

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO
Dipartimento di Culture, Politica e Società

Corso di Dottorato in Sociologia, XXVII ciclo

TESI DI DOTTORATO

*Le pratiche invernali di comfort termico alla prova
della smartness*

Candidato:

Osman Arrobbio

Relatore:

Prof. Dario Padovan

Indice generale

Indice generale.....	3
Indice delle figure	6
Indice delle tabelle.....	7
Introduzione.....	8
1. Le pratiche invernali di comfort termico	11
1.1 Introduzione.....	12
1.2 Una categorizzazione delle pratiche invernali di comfort termico	20
1.2.1 Isolamento termico del corpo.....	29
1.2.2 Apporto di calore al corpo	32
1.2.3 Riscaldamento di spazi.....	34
1.2.4 Isolamento termico di spazi.....	39
1.3 Il monitoraggio delle pratiche invernali di comfort termico	41
1.3.1 Pratica di preservazione della salute	41
1.3.2 Pratica di comfort	42
1.3.3 Pratica di gestione economica domestica	44
1.3.4 Pratica ecologica	49
1.3.5 Pratica di monitoraggio del delegato.....	54
1.3.6 L'effetto rimbalzo.....	54
2. Reti energetiche. Reti termiche. Reti smart.	64
2.1 Introduzione.....	65
2.2 Reti energetiche e reti energetiche <i>smart</i>	66
2.2.1 Perché le reti energetiche devono diventare <i>smart</i> ?	69
2.2.2 Come possono le reti energetiche diventare <i>smart</i> ?	75
2.3 L'arruolamento degli utenti finali nelle <i>smart grid</i>	81
3. Il progetto DIMMER.....	102
3.1 Scienze sociali e processi di innovazione tecnologica	103
3.2 Descrizione del progetto DIMMER	107
3.3 Metodologia di ricerca.....	112

3.4 Risultati e attività di ricerca: primo anno	117
3.4.1 Il sistema di teleriscaldamento a Torino	117
3.4.2 Edifici pubblici	125
3.4.3 Edifici privati.....	131
3.5 Risultati e attività di ricerca: secondo anno	139
3.5.1 Completamento della prima fase.....	139
3.5.2 Identificazione e definizione dei target users	141
3.5.3 Definizione degli user requirements.....	142
3.5.4 Svolgimento di incontri di co-design.....	144
3.5.5 Mappatura degli “hub sociali” dei due distretti pilota	144
Conclusione	146
Bibliografia	150
Sitografia	162
APPENDICE	163
1. Scenarios, user requirements, functionalities, inputs, outputs.....	165
1.1 Public administrators and planners.....	166
1.1.1 User requirements	166
1.1.2 Functionalities.....	166
1.1.3 Scenario #1 - Town Councillor for the Environment.....	167
1.1.4 Inputs and Outputs	167
1.2 Building and Estate managers	169
1.2.1 User requirements	169
1.2.2 Functionalities.....	170
1.2.3 Scenario #2 - Building/Energy Manager of a University Campus	171
1.2.4 Scenario #3 – Building/Energy Manager of a University Campus.....	171
1.2.5 Scenario #4 - Building Manager of Residential Buildings.....	171
1.2.6 Inputs and Outputs	172
1.3 Energy utilities professionals.....	175
1.3.1 User requirements	175
1.3.2 Functionalities.....	175

1.3.3 Scenario #5 - DH Planning and Development	175
1.3.4 Scenario #6 - DH Operation and Maintenance	176
1.3.5 Scenario #7 - DH Commercial	176
1.3.5 Scenario #8 – ESCo for University Campus	176
1.3.6 Inputs and Outputs	176
1.4 Removed scenarios	178
1.4.1 Building User – Householder	178
1.4.2 Building Manager - Dean of the Primary School.....	179
2. Interviews outlines	181
2.1 Materiali per interviste e focus group.	182
2.1.1 Facility and Energy managers - Outline	182
2.1.2 Home tenants – Householders - Outline	184
2.1.3 Workers – Students (in the University Residence) - Outline	186
2.1.4 Energy providers - Outlines.....	188
2.1.5 Public administrators (follow up) - Outlines	190
2.1.6 Building administrators associations (Follow up) - Outline	191
2.2 Questionari di verifica degli <i>user requirements</i>	192
2.3 Diagrammi e immagini usati nei focus group	194
3. FP7 Call.....	195
4. Self-metering.....	197

Indice delle figure

Figura 1. Consumi energetici assoluti e relativi nella UE, per uso finale.	18
Figura 2. Temperature indoor, estive e invernali, nei paesi UE con normative in merito..	51
Figura 3. Diagramma del funzionamento dell'effetto rimbalzo.	62
Figura 4. Una <i>energy grid</i> prima della <i>smartness</i>	67
Figura 5. Una <i>energy grid</i> divenuta <i>smart</i>	68
Figura 6. Consumi finali di energia nel mondo.....	70
Figura 7. Indice di penetrazione dell'energia elettrica in Italia.....	70
Figura 8. Quota di produzione energetica da fonti intermittenti nella UE (1990-2012). ...	72
Figura 9. Aspettative di sviluppo dei sistemi di stoccaggio di energia.....	73
Figura 10. Curva di durata del carico sulla rete elettrica italiana.	78
Figura 11. Diversi fini del Demand Side Management.....	79
Figura 12. Dinamicità delle tariffe energetiche.....	83
Figura 13. Variazioni del prezzo dell'energia con diverse tariffe.	85
Figura 14. Distribuzione delle tariffe secondo l'opzione "Tempo" di EDF, anno 2014-15 .	93
Figura 15. Diffusione del teleriscaldamento a Torino (1982-2012).....	120
Figura 16. Diagramma termico giornaliero teleriscaldamento Torino.	123
Figura 17. Ripartizione delle voci di spesa condominiali	132
Figura 18. Letture cumulative dei miei ripartitori di calore (2012-2015)	198

Indice delle tabelle

Tabella 1: Edifici campione del distretto pilota di Torino e loro utilizzatori	113
Tabella 2: Temi discussi nei focus group a Torino - Primo anno	116
Tabella 3: Personale intervistato di IREN - Primo anno	121
Tabella 4: Orari e presenza negli edifici pubblici del pilot di Torino	126
Tabella 5. Dati e informazioni sui consumi – Politecnico	127
Tabella 6. Competenze – Politecnico	127
Tabella 7: Users intervistati - Scuola primaria.....	128
Tabella 8. Dati e informazioni sui consumi – Scuola primaria.....	128
Tabella 9. Competenze – Scuola primaria	128
Tabella 10: Users intervistati - Scuola materna.....	129
Tabella 11. Dati sui consumi – Scuola materna.....	130
Tabella 12. Competenze – Scuola materna	130
Tabella 13. Dati e informazioni sui consumi – Ufficio comunale	131
Tabella 14. Competenze – Ufficio comunale.....	131
Tabella 15. Users intervistati – Condominio A	133
Tabella 16. Dati e informazioni sui consumi – Condominio A.....	134
Tabella 17. Competenze – Condominio A	134
Tabella 18. Users intervistati – Condominio B	135
Tabella 19. Dati e informazioni sui consumi – Condominio B.....	135
Tabella 20. Users intervistati – Studentato	137
Tabella 21. Orario degli users intervistati – Studentato.....	137
Tabella 22. Dati e informazioni sui consumi – Studentato.....	138
Tabella 23. Competenze – Studentato	138
Tabella 24. Letture cumulative dei miei ripartitori di calore (stagione 2014-15)	197

Introduzione

Questo lavoro tratta di temi legati all'energia e in particolare tratta di reti energetiche. Non è ciò che il titolo sembrerebbe direttamente suggerire. Ora, l'energia veicolata attraverso le reti energetiche viene utilizzata per numerosi scopi, fra i quali rientra quello di permettere agli utilizzatori finali di vivere in ambienti confortevoli dal punto di vista termico. La *smartness* citata nel titolo riguarda quindi le reti energetiche, le *smart grids*.

Energia, reti energetiche, comfort: si tratta di temi non centrali, o non riconosciuti come centrali, nella sociologia. Ciò sconta in parte il risultato di decenni di divisione del lavoro tra scienziati sociali e tecnologi. Ora, da un lato è possibile investigare il pensiero dell'epoca della prima sociologia per scoprire che l'energia era stata oggetto di riflessioni che non sarebbero divenute centrali. Dall'altro lato è possibile rilevare la recente presenza di un crescente insieme di studi, nonché di prospettive teoriche, in cui questi temi hanno assunto una indiscutibile centralità.

Nel Capitolo 1 vengono utilizzati gli strumenti concettuali della *practice theory* al fine di giungere ad una riflessione sull'oggetto che verrà lì definito come "pratiche invernali di comfort termico". Queste vengono ad essere descritte attraverso una ricostruzione di quali sono gli elementi, ovvero i materiali, le competenze e i significati, che in esse si ritrovano fra loro collegati. Si tratta di una ricostruzione relativa al periodo che precede il dispiegarsi della *smartness* nelle reti energetiche. Essendo questo processo appena agli inizi, o non ancora iniziato, ed essendo che non tutte le pratiche invernali di comfort termico sono direttamente influenzate dalle avventure delle reti energetiche, la ricostruzione effettuata contiene elementi validi per la comprensione, sotto un'ottica che si spera originale, dello stato attuale delle cose.

Il Capitolo 2 è dedicato al tema della transizione nelle reti energetiche. Queste dovranno diventare più efficienti, ma soprattutto dovranno accogliere o dovranno essere rese in grado di accogliere quote sempre più importanti di produzione di energia da fonti rinnovabili. Il tutto, tra l'altro, in tempi relativamente brevi. Idee su come ciò potrà accadere non mancano. Queste prevedono l'entrata in scena di nuovi elementi tecnici e di nuove possibilità di azione o, detta altrimenti, di nuovi materiali, competenze e significati. In particolare il capitolo si interroga sul ruolo che gli utenti finali – i *practitioners* – potranno giocare nel processo di realizzazione dei prospettati assemblaggi socio-tecnici delle *smart grids*. Dopo una prima parte relativa soprattutto alle reti elettriche il capitolo vira sulle reti termiche traendo vantaggio dal caso studio sul sistema di teleriscaldamento di Torino, più dettagliatamente descritto nel terzo capitolo.

Il Capitolo 3 descrive il progetto DIMMER, ovvero il progetto europeo finanziato tramite il Settimo Programma Quadro, al quale chi scrive sta operativamente partecipando. Il progetto DIMMER ha tra i suoi obiettivi quello di sviluppare alcuni degli strumenti che le visioni delle future *smart grids* viste nel secondo capitolo contemplano: in particolare, modellizzazione dei distretti energetici e creazione di sistemi di visualizzazione e gestione

di aspetti energetici a livello di distretto urbano. In base all'esperienza maturata all'interno del progetto, confermata da incontri con i consorzi di ricerca di progetti simili, vengono nella prima parte proposte riflessioni sul ruolo delle scienze sociali all'interno di progetti di matrice marcatamente tecnologica. Successivamente il capitolo si addentra nella descrizione delle attività svolte e dei principali risultati raggiunti all'interno del progetto, con particolare attenzione al contributo del gruppo di ricerca di cui sto facendo parte. Quanto descritto e riportato riguarda il distretto pilota di Torino e il sistema del teleriscaldamento. Parte dei risultati sono rintracciabili anche nelle riflessioni dei due capitoli precedenti, mentre un'altra parte, quella che è ancora oggetto di intervento da parte del consorzio, viene inserita in Appendice.

In Appendice è quindi possibile trovare gli strumenti utilizzati nella prima parte del progetto DIMMER e un insieme di strumenti operativi (*scenarios, user requirements*, e altri) attualmente utilizzati dai partner del consorzio per lo sviluppo dei richiesti sistemi di visualizzazione.

Una piccola nota linguistica. Nel testo i vocaboli stranieri, per la maggior parte dei quali esiste o è possibile utilizzare un corrispettivo in italiano, sono stati riportati in corsivo. Altri vocaboli di lingua inglese sono stati da me forse italianizzati in maniera forse indelicata. Nel caso mi scuso con chi leggerà queste pagine. Sono generalmente sensibile, quindi puntiglioso, all'aspetto della traduzione linguistica. Ora, non ho un vocabolario adatto ad esprimere questa sensibilità, quindi dirò in maniera *naïf* che i termini in lingua inglese che si incontreranno stimolano in me cose (non scherzavo dicendo che mi manca il vocabolario) che i corrispettivi in italiano non stimolano. Forse ho cercato in questo modo di restituire a chi legge alcune delle sfumature emotivo-intellettuali che non sono sicuro non siano state centrali nella mia partecipazione al progetto DIMMER.

Parti di questo lavoro sono già state pubblicate. Alcune sono state pubblicate in due articoli, i cui riferimenti sono inseriti in bibliografia, alla fine dell'anno 2014. Altre sono contenute in un rapporto sul tema dei *feedback* energetici, anch'esso di fine 2014, commissionato dallo ICT Lab dello European Institute of Technology.

Parte delle idee contenute nel testo sono state esposte in diverse occasioni, qui sotto elencate in ordine temporale:

- Conferenza "*Crisis, Critique and Change*". ESA Conference. Torino. Agosto 2013.
- Seminario "*Bottom up strategies for indoor thermal comfort and energy saving*". Università di Torino. Novembre 2013.
- Seminario "*Models for environmental assessment of household consumption*". Collegio Carlo Alberto. Moncalieri. Dicembre 2013.
- Seminario "*Il contributo delle scienze sociali alla transizione energetica*". Università di Trieste. Gennaio 2014.
- Seminario "*Pensare la tecnica nel processo di costruzione della sustainability science*". IRIS – Istituto di Ricerche Interdisciplinari sulla Sostenibilità. Torino. Dicembre 2014.

- Conferenza "*Critical issues in Science, Technology and Society studies*". Alpen-Adria Universität. Graz. Maggio 2015.
- Conferenza "*Les sociétés contemporaines à l'épreuve des transitions énergétiques*". Université François-Rabelais, Tours. Luglio 2015.
- Conferenza "*Energy Challenges and Mechanics*". Aberdeen. Luglio 2015.
- Seminario "*Energy Management, Prediction and Big Data Elaboration*". Jožef Stefan Institute, Ljubljana. Ottobre 2015.
- Ciclo di incontri "*Energy and Power. Prospettive sulle ontologie sociali e sulla transizione energetica*". Università di Torino. Febbraio 2016.

Ringrazio tutti coloro che, durante questi e altri incontri, hanno arricchito con i loro commenti il mio riflettere.

Soprattutto vorrei ringraziare il Professor Dario Padovan per le sue indomabili intuizioni, i suoi stimoli, le avvincenti discussioni. Grazie ai colleghi e amici di Via Po e dintorni che mi hanno accompagnato, guidato e spronato, ognuno deliziosamente. Grazie agli amici con cui sto vivendo le intense emozioni del mondo della musica e del mondo della verticalità. Grazie ai miei genitori. Grazie nonna Adelina! Più gli anni passano più aumenta la forza che ci dai in barba a qualunque legge biologica e fisica. Grazie a Sonia per rendere tutto possibile e bello.

1. Le pratiche invernali di comfort termico

Indice primo capitolo

1. Le pratiche invernali di comfort termico	11
1.1 Introduzione.....	12
1.2 Una categorizzazione delle pratiche invernali di comfort termico	20
1.2.1 Isolamento termico del corpo.....	29
1.2.2 Apporto di calore al corpo	32
1.2.3 Riscaldamento di spazi.....	34
<i>1.2.3.1 Sistemi di riscaldamento a elemento radiante unico.....</i>	<i>35</i>
<i>1.2.3.2 Riscaldamento autonomo.....</i>	<i>37</i>
<i>1.2.3.3 Riscaldamento centralizzato.....</i>	<i>37</i>
<i>1.2.3.4 Teleriscaldamento.....</i>	<i>38</i>
<i>1.2.3.5 Sistemi di riscaldamento più recenti e strumenti integrativi di riscaldamento</i>	<i>38</i>
1.2.4 Isolamento termico di spazi.....	39
1.3 Il monitoraggio delle pratiche invernali di comfort termico	41
1.3.1 Pratica di preservazione della salute	41
1.3.2 Pratica di comfort	42
1.3.3 Pratica di gestione economica domestica	44
1.3.4 Pratica ecologica	49
1.3.5 Pratica di monitoraggio del delegato.....	54
1.3.6 L'effetto rimbalzo.....	54

1.1 Introduzione

Qualche anno fa mi è stato raccontato che durante l'ultimo periodo della Seconda Guerra Mondiale, gli abitanti dei complessi residenziali operai FIAT di Via de Bernardi/Corso Agnelli a Torino avevano organizzato dei turni di guardia notturni per impedire che qualcuno andasse a tagliare gli alberi dei cortili interni. Non ebbi la prontezza di chiedere se si trattava di persone abitanti negli stessi complessi residenziali o abitanti altrove. Si trattava comunque di persone alla ricerca di legna con cui scaldarsi o cucinare, o con cui altri si sarebbero potuti scaldare o avrebbero potuto cucinare. Chi me lo ha raccontato lo ha fatto per mettere in evidenza che, a differenza di quanto stava rilevando, in quei luoghi si era manifestata una certa solidarietà e capacità di auto-organizzazione. Il suo racconto era contemporaneamente contraddistinto da rassegnazione e speranza: da un lato è vero che ha dovuto ripescare tra i ricordi e i fatti di più di 60 anni prima, dall'altro lasciava intendere che quella capacità di auto-organizzazione, di solidarietà e di coesione potrebbe insospettabilmente albergare in letargo in attesa di una qualche ragione per risvegliarsi. Non ebbi neanche la prontezza di chiedere se gli alberi dovevano essere tenuti in vita per essere tagliati e bruciati in futuro, in un momento di maggior bisogno, o se servivano per mantenere viva la speranza che nel giro di qualche anno quegli stessi alberi sarebbero ritornati a essere visti come portatori di ombra e di frescura. È tipica di alcuni cartoni animati la scena in cui un personaggio anatra o maialino viene visto già arrostito da un altro personaggio affamato. Mi sono immaginato che il freddo facesse vedere l'albero già a pezzi e scoppiettante in un camino. Più tardi sarebbe forse diventato più comune vedere l'albero, un parco, un bosco, trasformarsi in superficie edificabile, in parcheggio. Ma questo è un altro discorso.

Le pratiche di comfort termico, tra cui rientrano quelle di bruciare e conservare combustibili lignei, sono cambiate nel tempo e, così come è avvenuto con altre pratiche, sono cambiate a un ritmo accelerato nelle recentissime fasi della storia dell'umanità. L'accelerazione del cambiamento sociale è ciò che rende l'esperienza del passato (o le esperienze passate) sempre meno utile a guidare il presente (Koselleck, 1985; Lübke, 2009). Vedremo, soprattutto in questo e nel successivo capitolo, se tale ipotesi valga, e cosa significhi, anche per una pratica fra quelle che è ragionevole affermare essere "vecchia quanto l'uomo": quella di scaldarsi.

* * *

In questo capitolo, lo si sarà già evinto dal titolo, parlerò di pratiche invernali di comfort termico. Analizziamo le parti di cui si compone questo titolo iniziando dalle "pratiche". Da alcuni anni la *practice theory* è emersa come paradigma alternativo a quelle teorie che vedono i comportamenti umani guidati da credenze e valori e in cui gli stili di vita e i gusti sono espressione di scelte personali di individui prevalentemente (o completamente)

razionali (Schatzki *et al.*, 2001; Shove, 2010). Gli studi basati su questo corpus teorico cercano di rispondere alle sfide della riduzione dei consumi e dei relativi impatti ambientali. O, meglio, una parte assolutamente non irrilevante degli studi è relativa a pratiche aventi un impatto materiale (ambientale) sul mondo. Da un lato indagano le cause di quello che è stato, e ancora è, il trend di crescita dell'impatto ambientale delle pratiche umane; dall'altro indagano le possibilità di cambiamento delle impattanti pratiche umane. Non si tratta dell'unico sforzo teorico intrapreso dalle scienze sociali in tali direzioni. È possibile citare, come esempio rilevante e affine, la *transition theory* e le metodologie o quadri concettuali (*Strategic Niche Management* e *Multi-Level Perspective*) che ne sono derivati.¹ Fatto sta che la *practice theory* ha le pratiche come oggetto di osservazione. Riassumerò qui quali sono le caratteristiche salienti della *practice theory* o, per dirla nel linguaggio della *practice theory* stessa, performerò la pratica "spiegare la *practice theory*". È una pratica che ho visto performare un numero abbastanza considerevole di volte e, se dovessi definire lo stile della mia performance, direi che è sintetica e non particolarmente originale, se non nella sua sinteticità. Il mio fine non è difatti quello di far progredire la *practice theory* a livello teorico, quanto quello di utilizzare gli strumenti che essa fornisce per la comprensione di un circoscritto insieme di pratiche. Tralascierò, ad esempio, di descrivere le radici della *practice theory*, che arrivano a coinvolgere Wittgenstein, Heidegger e Bourdieu. Situerò invece il punto di partenza di questa mia ricostruzione² nella teoria della strutturazione di Giddens (1984).

"The basic domain of study of the social sciences, according to the theory of structuration, is neither the experience of the individual actor, nor the existence of any form of social totality, but social practices ordered across space and time." (Giddens, 1984. p. 2)

Secondo Giddens le attività umane prendono forma, e sono attivate, da strutture di significati e di regole e queste stesse strutture vengono, allo stesso tempo, riprodotte dal flusso delle attività umane.

"The day to day activity of social actors draws upon and reproduces structural features of wider social systems" (Giddens, 1984. p. 24)

Alcune questioni vengono lasciate però irrisolte da Giddens. In particolare, enfatizzando la riproduzione sociale (nel senso di *societal*), la più importante di tali questioni ha a che fare con il "come" le pratiche emergono, evolvono e svaniscono.

Occorre fare un passo indietro. Che cosa è una pratica? Per Reckwitz una pratica è "*a routinized type of behaviour*" (2002, p. 249). Ora, questa frase da sola potrebbe portare a credere che le pratiche equivalgano alle abitudini degli individui. Reckwitz va quindi oltre

¹ Per chi fosse interessato ad approfondirne la conoscenza si rimanda ai testi di (Rip, 1992; Schot *et al.*, 1994; Rip e Kemp, 1998; Schot, 1998; Geels, 2002, 2005; Elzen *et al.*, 2004)

² Questa ricostruzione prende ampiamente spunto dalla struttura utilizzata in Shove, Pantzar e Watson (2012).

spiegando che una pratica esiste in quanto blocco/pacchetto (*block*) o come schema/modello (*pattern*) che può essere riempito da una moltitudine di singole, e spesso uniche, azioni (2002, p. 250). Ne risulta che una pratica esiste e perdura anche tra gli specifici momenti in cui viene performata. Le pratiche esistono quindi sia come entità (*practice-as-entity*), sia come performance (*practice-as-performance*). Le pratiche-entità sono combinazioni riconoscibili di elementi. Possono diventare oggetto di discussione ed è da essi che si attinge nello svolgimento della pratica. Gli elementi che compongono una pratica possono essere raccolti in tre categorie: materiali, competenze, significati (*materials, competences, meanings*). Altre categorizzazioni degli elementi componenti le pratiche sono state proposte da vari autori³, ma qui utilizzerò questa versione più semplificata, ma cionondimeno sufficientemente esaustiva. I materiali sono i materiali fisici necessari allo svolgimento di una pratica. Fra essi è possibile includere: oggetti, infrastrutture, strumenti, attrezzi, i corpi stessi. Le competenze comprendono sia competenze tacite che pratiche, sia la capacità di valutare la qualità di una performance. I significati rappresentano il valore sociale e simbolico del partecipare ad una pratica. Questi possono comprendere: fini, progetti, compiti, obiettivi, credenze, emozioni, umori, idee, aspirazioni. Nella *practice theory* gli individui figurano come i portatori (*carriers* o *hosts*) di una pratica⁴. È attraverso la performance della pratica, così come attuata dai *practitioners* che il modello (*pattern*) fornito dalla pratica-entità è riempito e riprodotto. Ed è attraverso la performance della pratica che le interdipendenze tra gli elementi che costituiscono una pratica-entità si mantengono nel tempo. Le pratiche emergono, perdurano e svaniscono nella misura in cui i collegamenti tra gli elementi che le compongono si formano e si disfano. Ugualmente è possibile dire che le pratiche mutano, o evolvono, nella misura in cui cambiano gli elementi che le compongono. In quanto combinazioni strutturate e situate di elementi le pratiche sono in un continuo processo di formazione, ri-formazione e de-formazione dove l'insieme di pratiche oggi esistenti discende dai modelli passati di persistenza, trasformazione e sparizione di pratiche. Per contro, gli elementi sono relativamente stabili e sono, in quanto tali, capaci di circolare tra luoghi e di durare nel tempo. Affinché una pratica si mantenga nel tempo occorre prima di tutto che gli elementi che la compongono si mantengano disponibili. Ma a parte ciò è possibile individuare tre possibili spiegazioni al perché alcune pratiche continuino a reclutare *practitioners* mentre altre vivono fenomeni più o meno lenti di defezione: la pratica deve essere gratificante; deve essere ancorata alla sfera simbolica e normativa; deve essere connessa a, e dipendente da, altre pratiche. Così come gli elementi sono collegati insieme a formare pratiche riconoscibili, così anche le pratiche sono collegate tra di loro. Il collegamento tra pratiche può essere di due tipi: fasci (*bundles*) e complessi

³ Si veda ad esempio la rassegna di Gram-Hanssen (2009, p. 154)

⁴ Il termine "*host*" può significare sia "chi ospita/invita", sia un animale o una pianta "che ospita un parassita". In modo più o meno simile anche il termine "*carrier*" lascia aperta la possibilità che il *carrier* non lo sia per sua deliberata volontà (ad esempio l'inglese *carrier* traduce anche l'italiano "portatore sano").

(*complexes*). I *bundles* sono modelli di integrazione debole basati, ad esempio, sul semplice fatto che le pratiche hanno luogo in uno stesso spazio. Si hanno invece complessi di pratiche laddove queste dipendono le une dalle altre. La dipendenza e il legame può essere in termini di necessaria sincronizzazione, sequenza, prossimità o coesistenza. Nelle pagine che seguono non servirà molto più di quanto appena scritto. Gli esempi che verranno utilizzati spero renderanno meno criptica la descrizione appena fornita.

* * *

Le pratiche che verranno discusse qui sono le pratiche di comfort termico. È possibile intendere il comfort termico come una particolare sotto-categoria del più generale comfort. Si tratta di un concetto, quello di comfort intendo, che trovo non sia così chiaro come suggerirebbe il fatto che gli adulti occidentali sappiano più o meno a cosa ci si riferisca usandolo. È buona cosa in questi casi iniziare dalla definizione data da un dizionario:

comfort [dal francese antico *confort* “ciò che dà forza, soccorso”, derivato di *conforter* che ha lo stesso etimo dell’italiano *confortare*] – Comodità, agio, e in particolare, con significato concreto, le comodità materiali, il complesso di impianti, installazioni e arredi accessori, occorrenti a rendere agevole e organizzata la vita quotidiana: *albergo fornito di ogni comfort*.⁵

Il termine comfort identifica gli strumenti in grado di portare ad una situazione di comfort. Lo stesso termine non viene utilizzato per indicare, nonostante lo stesso etimo, le azioni umane destinate a portare conforto. Se le ultime confortano sono solo i primi a creare situazioni confortevoli, o di comfort. Sebbene la definizione data dal dizionario citi anche l’agio come possibile sinonimo, il significato di “sentirsi a proprio agio” non equivale precisamente al significato di “sentirsi in uno stato confortevole” o “sentirsi confortevoli” o non viene usata negli stessi contesti. Ciò che rende agevole e organizzata la vita quotidiana è un oggetto di comfort. L’esempio che si trova nella definizione poco si adatta però ad una situazione di vita quotidiana e i comfort che è possibile trovare in un albergo fornito di ogni comfort sono diversi dai comfort che è possibile trovare in una casa fornita di ogni comfort, o in ufficio fornito di ogni comfort. Altro sinonimo di comfort è comodità. Gli ascensori sono una comodità, così come le automobili. Sebbene fare le scale a piedi o spostarsi in bicicletta o a piedi possa avere i suoi vantaggi e non essere affatto una scomodità per alcuni, la caratteristica di comodità non viene loro generalmente attribuita, anche se questo aspetto sta vivendo, o può vivere, trasformazioni. A quanto pare il significato originario di dare forza a chi ne ha bisogno e se

⁵ Voce “comfort” da dizionario online Treccani. <http://www.treccani.it/vocabolario/> - Ultimo accesso: 27-10-2015.

ne trova privo è andato perduto. I comfort agevolano però la vita quotidiana o, in generale, le azioni e il benessere umano e diventano elementi necessari per l'organizzazione della vita quotidiana. Ciò è evidente quando l'oggetto di comfort viene meno, sia in senso assoluto, sia relativamente ad aspettative sorte in merito alla sua disponibilità in un dato contesto. Ad esempio, quando l'albergo che mi aspettavo fornito di ogni comfort non si rivela all'altezza delle aspettative o del denaro speso. Messa in questa termini potremmo dire che qualunque oggetto che apporti una qualche utilità è un comfort e che comfort e benessere possano essere sostanzialmente intesi come sinonimi. Se il comfort equivale a una sensazione di benessere è però anche vero che non tutte le situazioni di benessere sono confortevoli o non lo sono in tutti gli aspetti. È possibile individuare tre tipologie (o caratteristiche) degli oggetti di comfort:

1) Sono oggetti o strumenti di comfort quelli che permettono di fare altre cose. Creano le condizioni atte a far sì che non ci si debba preoccupare per le condizioni primarie del proprio organismo. Una situazione di comfort, o confortevole, è la situazione nella quale è possibile svolgere pratiche e azioni senza dover dedicare energie ed attenzioni alle condizioni del proprio corpo in quanto queste non abbisognano di miglioramenti. Ne sono un esempio i sistemi di riscaldamento o le sedie. Fintantoché si sente freddo o ci si sente scomodi non è possibile svolgere altre azioni in modo rilassato o efficiente, o non è possibile svolgerle del tutto.

2) Sono oggetti o strumenti di comfort quelli che aiutano nell'organizzazione e nello svolgimento di pratiche. La lista di oggetti è qui estremamente ampia e comprende tutti gli oggetti o strumenti il cui venire meno porta ad una situazione di discomfort, che non è da intendere tanto in termini fisici, quanto di stress, scoraggiamento, abbandono. Il grado di tali stati d'animo è proporzionale a quanto tali oggetti o strumenti pervadono le pratiche e, conseguentemente, la vita quotidiana. Vi sono difatti certe categorie di oggetti e strumenti che invece possono venire meno senza portare ad una situazione di discomfort o di scoraggiamento. Penso, ad esempio – ed è un esempio che è frutto di una mia personale valutazione, ma altri potrebbero pensarla diversamente - alla grattugia elettrica, all'aspirapolvere da tavolo, allo spazzolino elettrico.

3) Sono oggetti o strumenti di comfort quelli dedicati a creare situazioni in cui è possibile rilassarsi o, così come recitano alcuni *dépliant* dei centri benessere, di coccolarsi prendendo una pausa dalle preoccupazioni e dalle incombenze della vita quotidiana, ma anche ricaricandosi (di comfort) per le attività della vita quotidiana che seguiranno.

La caratteristica di un oggetto di essere o meno oggetto di comfort dipende quindi dai contesti e dal ruolo eventualmente centrale che riveste nell'organizzazione delle pratiche degli individui. Difficile è dire dove passi il confine tra il comfort, la necessità, il lusso o il superfluo. Si tratta, cionondimeno, di oggetti e una parte consistente di essi sono oggetti che abbisognano direttamente di energia per il loro funzionamento e che sono, inoltre, di origine industriale (Illich, 1974). A dispetto di quanto suggerirebbe il titolo, nel rapporto "Gadgets and gigawatts" (OECD/IEA, 2009) non si parla dei consumi energetici dei gadget, dove con il termine gadget ci riferiamo a oggetti che non rivestono una particolare

importanza o, per dirla in altro modo, che non sono elementi imprescindibili per lo svolgimento di pratiche. In realtà nel rapporto in questione vengono analizzati i consumi energetici di dispositivi (prevalentemente elettrodomestici) di uso comune e aventi finalità che potremmo definire meritorie o bisogni. Sono sensibilmente aumentate le nostre situazioni di contatto e interazione con oggetti di comfort o con servizi forniti da oggetti di comfort. Cosa ne è delle nostre vite quando siamo al di fuori del loro raggio d'azione? Ci si sente perduti, sconfortati, addirittura indignati, oppure si sperimenta un qualche eccitamento dovuto all'inaspettata avventura che ci è toccata vivere?

* * *

Infine le pratiche di comfort termico saranno quelle invernali. Questo non significa che vengano praticate solo durante l'inverno. Ciò nondimeno l'inverno è il momento in cui si ha la maggiore concentrazione di performance di tali pratiche. Questo può spiegare l'aggettivo, ma non le ragioni che spingono, o che giustificano, la selezione di questo campo di indagine. Negli ultimi anni sono emerse le problematiche dovute alle pratiche estive di comfort termico. Il picco di consumo di energia elettrica non è più dovuto, come poteva essere negli anni precedenti, alla concentrazione di attività produttive in un dato periodo. È dovuto invece al sempre più massiccio ricorso a sistemi di raffrescamento dell'aria (Terna, 2013). Questa è una delle possibili formulazioni in termini di rapporto causa-effetto. Sarebbe altrettanto possibile dire che l'aumento del consumo di energia per raffrescamento è dovuto a: a) presenza in uffici e abitazioni di strumentazioni che producono calore di scarto; b) aspettative e standard relativi alla temperatura "confortevole"; c) mutamenti negli orari di lavoro; d) cambiamenti climatici globali; e) cambiamenti climatici locali; f) caduta in disuso di pratiche tradizionali di gestione del comfort termico nelle ore più calde (es. *siesta*, pausa nel parco); g) mutate caratteristiche progettuali degli edifici; h) innumerevoli altre. Sebbene l'attenzione al tema del consumo di energia per raffrescamento (e soprattutto di energia elettrica) sia in crescita, il consumo di energia (non solo, o non prevalentemente, elettrica) per il riscaldamento figura ancora come una delle maggiori voci di consumo di energia e, per quanto possa ridursi in termini relativi, si prevede rimarrà comunque rilevante negli anni a venire (Euroheat & Power, 2013; British Petroleum, 2014; Unione Europea, 2014; OECD/IEA, 2015).

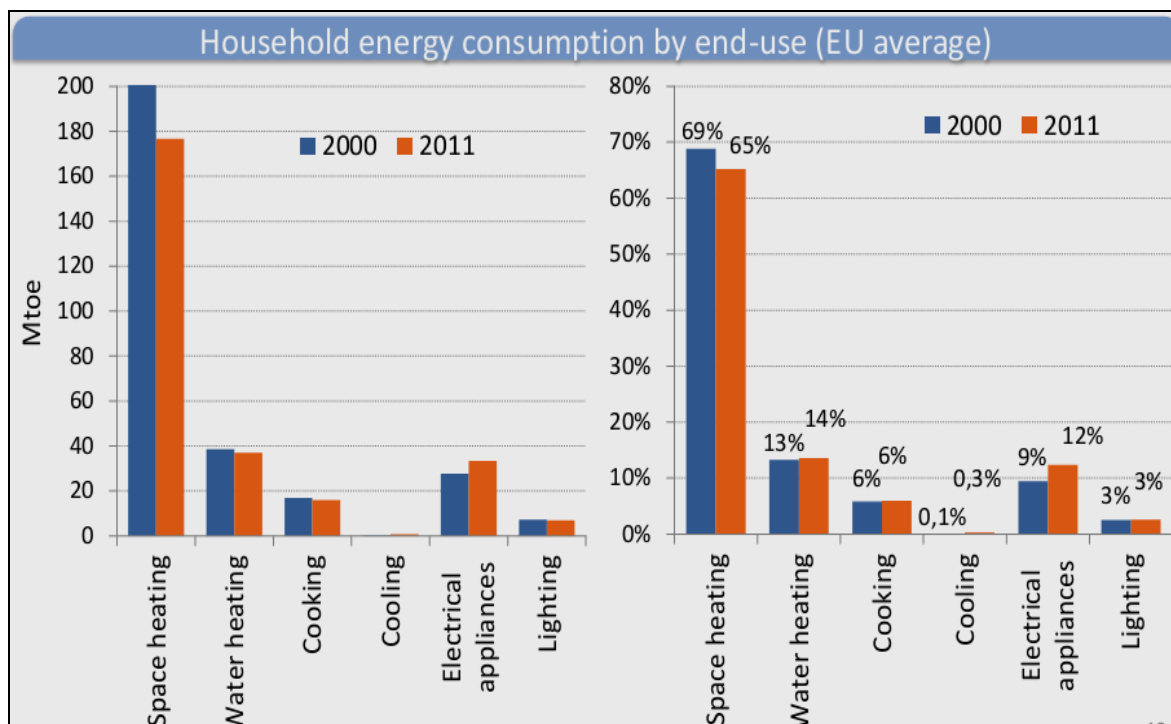


Figura 1. Consumi energetici assoluti e relativi nella UE, per uso finale.⁶

L'ultima ragione, che verrà spiegata più dettagliatamente nel Capitolo 3 è stata data dall'opportunità di entrare a fare parte di un progetto che ha nella gestione dei sistemi di produzione di calore per riscaldamento uno dei suoi punti centrali. Ora, l'inverno di cui parlerò non corrisponde alla stagione invernale in senso stretto, ovvero quella che nell'Emisfero Boreale va dal 21 Dicembre al 20 Marzo. È piuttosto la stagione in cui è possibile far funzionare i sistemi di riscaldamento, che sono uno dei mezzi attraverso i quali è possibile performare pratiche di comfort termico. Per quanto riguarda l'Italia è in vigore una normativa che, dividendo il territorio in fasce climatiche (basate sui gradi giorno⁷), stabilisce quali siano l'inizio e la fine del periodo di riscaldamento invernale per ognuna di queste fasce. Ad esempio, per Torino e per buona parte del Piemonte l'inverno così definito inizia il 15 ottobre e finisce il 15 aprile dell'anno successivo. Si tratta di quella che viene indicata come "fascia E", dove il numero massimo di ore giornaliere di riscaldamento è inoltre fissato a 14 ore che devono essere comprese tra le 5:00 e le 23:00⁸. Altri comuni piemontesi, soprattutto quelli situati in zona montane, sono situati in

⁶ Da Lapillonne e Pollier (2014).

⁷ "La somma, estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura dell'ambiente, fissata convenzionalmente per ogni nazione, e la temperatura media esterna giornaliera. La temperatura dell'ambiente convenzionalmente fissata per l'Italia è 20°C". (da DPR 26 Agosto 1993, n° 412, art. 1).

⁸ Questa limitazione non si applica ai sistemi di teleriscaldamento.

“fascia F”, per la quale non sono previste limitazioni relative al periodo di accensione dei sistemi di riscaldamento. Parleremo qui delle pratiche invernali di comfort termico e non (o non solo) di pratiche di riscaldamento. Vediamo di seguito cosa quest'ultima precisazione significhi.

1.2 Una categorizzazione delle pratiche invernali di comfort termico

Il titolo originariamente pensato per questo paragrafo voleva essere, in inglese, “*what sort of a practice is heating*”. Tale titolo avrebbe parafrasato quello di un capitolo di Alan Warde, contenuto in Shove e Spurling (2013). La decisione di adottarlo mi era stata suggerita dalla somiglianza fonetica tra lo *heating*, di cui avrei voluto parlare qui, e lo *eating* oggetto della riflessione di Warde. Chi volesse strappare una risata puntando sulla somiglianza fonetica non lo faccia. L'ho già provato io: qualcuno non ha capito cosa volessi dire (complice forse la mia pronuncia non troppo accurata), qualcun altro ha capito e perciò non ha riso. Più che del gioco di parole si approfitterà del corpus teorico a cui Warde fa riferimento, che è quello, già introdotto, della *practice theory*. Mi soffermo brevemente, e nel limite delle mie competenze, sull'aspetto linguistico. Chi si imbattesse nella letteratura della *practice theory* – letteratura che in questo come in molti altri casi è prevalentemente in lingua inglese – noterà l'uso del gerundio: *showering, snowboarding, nordic walking, driving, laundering, frosting*⁹, eccetera. Si tratta di alcuni esempi delle pratiche studiate dagli studiosi della *practice theory*. In italiano li tradurremo con “farsi la doccia”, “fare snowboarding”, “la pratica del nordic walking”, “guidare”, “fare la lavatrice”, “congelare”. Iniziamo perciò da un primo sforzo di traduzione. Ebbene precisiamo da subito che *heating* non è l'equivalente del nostro scaldare (o riscaldare). Il verbo *to warm* è probabilmente più simile, pur non equivalendogli esattamente. *Heating* è invece più vicino al nostro “riscaldamento”, inteso ad esempio proprio come “sistema di riscaldamento”. Usarlo avrebbe portato, almeno parzialmente, fuori strada. Tutto ciò credo possa contribuire a spiegare perché non abbia ritenuto possibile, o opportuno, usare una formulazione meno elaborata di quanto “pratiche invernali di comfort termico” sia.

In questo paragrafo mi occuperò delle pratiche che, svolte nei periodi invernali delle medie latitudini, sono atte a rimediare a situazioni di discomfort termico o a creare condizioni di comfort termico.

Propongo qui una categorizzazione delle pratiche invernali di comfort termico:

- Di isolamento termico del corpo;
- Di apporto di calore al corpo;
- Di isolamento termico di spazi;
- Di apporto di calore a spazi.

⁹ A rendere ancora più complicati i tentativi di una traduzione letterale giungono le formulazioni del tipo “*doing driving*”, “*doing laundering*”, eccetera.

Alcune rapide precisazioni sono necessarie. Apportare calore a spazi chiusi può avere come fine quello di apportare calore a corpi umani, ma la distinzione tra la seconda e la quarta categoria, fra quelle appena elencate, sta nel fatto che l'oggetto caldo a contatto con il corpo umano rispettivamente non è ed è l'oggetto-mezzo finalizzato ad apportare calore a uno spazio chiuso. Ancora, sistemi di riscaldamento utilizzati per il riscaldamento di spazi chiusi possono essere utilizzati per il riscaldamento di spazi delimitati, ma situati all'aperto, come ad esempio nei *dehors* di alcuni bar. Altri sistemi di riscaldamento vengono invece utilizzati esclusivamente in spazi aperti (combustioni all'interno di bidoni, falò), ma si tratta di situazioni poco comuni, o attuate in situazioni che non sono di vita quotidiana per la maggior parte della popolazione. La scelta di adottare questa categorizzazione dovrebbe essere resa chiara, così spero, dalla successione con la quale le categorie verranno qui concretamente presentate. Inizierò da quelle che vengono apprese prima e da quelle che si basano su sistemi socio-tecnici meno complessi. Per ognuna di queste categorie, e per i metodi che ne fanno concretamente parte, cercherò soprattutto di fornire indicazioni sulle modalità e sui tempi con le quali vengono apprese, su quali strumenti implicano, sulle altre pratiche alle quali si sovrappongono.

Il dizionario definisce "scaldare" nei seguenti termini: "*Rendere caldo o più caldo, portare a una temperatura superiore*". Riporta inoltre l'uso del termine in marina (scaldare le macchine), inteso come "*cominciare alcune ore prima della partenza a immettere vapore negli apparati motore di una nave per permettere alle parti meccaniche in metallo di dilatarsi gradatamente*", e lo "*scaldarsi i muscoli*", al fine di "*attivare la circolazione e rendere più elastica la muscolatura*". Riporta anche il significato di "scaldarsi" come "*diventare caldo o più caldo, raggiungere una temperatura superiore*"; stare vicino a una sorgente di calore, naturale o artificiale, per godere il caldo che ne emana: "*scaldarsi al sole, al fuoco*"; riscaldarsi, fare in modo di sentire o sentirsi più caldo: "*mi sono scaldato con una buona tazza di tè*".¹⁰

Il significato dei due verbi, e i sopra riportati modi di impiegarli, credo non siano sorprendenti. Tutti li possiamo trovare adeguati e chiari. Quando si inizia a performare la pratica dello scaldarsi/scaldare?

Racconterò qui la mia esperienza personale in tale pratica (in tali pratiche). Questa ricostruzione è stata effettuata partendo dalla trascrizione di una auto-intervista che avrei successivamente rimaneggiato per incorporare eventi salienti che in un primo momento erano stati omessi. Il fine di questa ricostruzione non è quello di scrivere di me. Mi sarei potuto dilungare ben più di quanto ho fatto. Il fine è piuttosto quello di iniziare a presentare gli elementi che permettono di riconoscere la presenza di una pratica. Citare lungamente le proprie esperienze potrebbe essere questionabile dal punto di vista

¹⁰ Voce "scaldare" da dizionario online Treccani. <http://www.treccani.it/vocabolario/> - Ultimo accesso: 27-10-2015.

metodologico, ma qui non si tratta di una metodologia. Questo breve resoconto contiene gli spunti per poter analizzare le pratiche di comfort termico attraverso gli strumenti adottati all'interno della *practice theory*. Inoltre, si tratta della ricostruzione delle mie esperienze, ovvero di una persona che ha vissuto la maggior parte della sua vita in Piemonte, quindi con il suo clima, o i suoi climi, e con le possibilità che l'infrastruttura e le strumentazioni esistenti offrivano e/o offrono per performare le pratiche di comfort termico. Credo di poter dire che le temperature, i climi e le infrastrutture concretamente vissute da una persona contribuiscano a definire le modalità di, e i limiti alla, sua comprensione delle "cose termiche". Ciò che ho fatto può quindi essere visto come un tentativo di rendere evidenti le lenti utilizzate e di permettere una più agevole individuazione degli errori che dal loro uso potrebbero essere derivati.

Ebbene, i miei primi ricordi risalgono all'infanzia. Non la prima infanzia: li situerei all'incirca all'età di 6 anni. Se non sbaglio andavo difatti già a scuola. Nvicata eccezionale durante l'inverno di questo mio primo ricordo. Le scuole sono chiuse ed esco sulla strada del mio paese per giocare con la neve. Il contatto con la neve mi fa gelare le mani. Scopro che i guanti, se bagnati, smettono di funzionare. Probabilmente me li tolgo, mi soffio sulle dita per cercare di scaldarle, va un po' meglio, mi rimetto i guanti, sono freddi... Insomma, c'è qualcosa che non va e non ho una soluzione efficace per rimediare al problema. Rimango fuori a giocare? Continuo a fare le palle di neve con/senza i guanti? Non ricordo: la scenetta finisce qua. Seconda scenetta: più o meno lo stesso periodo della prima, ovvero gli inverni della mia infanzia, freddi e nevosi come – così pare - non sono poi più stati. Una processione, credo un funerale. Durante la processione non ero con mia madre. Faceva molto freddo, avevo freddo, ma nessuno poteva aiutarmi o, meglio, non ho chiesto aiuto a nessuno. Forse vedevo che anche gli altri erano nella mia stessa situazione, forse non volevo rompere la sacralità del rito (anche se non conoscevo ancora Durkheim). Arrivo a casa con le mani gelate, tanto gelate da farmi male. Mia madre versa acqua nei due lavabo. In uno mette acqua calda, presa dal bollitore posizionato sopra la stufa. Fino a lì non ho niente da obiettare: mi sembra da subito una soluzione che si rivelerà efficace. Nell'altro mette acqua fredda. Ecco, così come era avvenuto con i guanti anche qui c'è di nuovo qualcosa che non va. Avrei dovuto tenere le mani nell'acqua calda per alcuni secondi e poi per alcuni secondi nell'acqua fredda, poi di nuovo nell'acqua calda e così via. Ricordo la spiegazione: "è per la circolazione" (*nda*, sanguigna). Presumo quindi di avere posto la domanda o di essermi lamentato. Ignoro se questa procedura risponda, o rispondesse, a regole mediche o tramandate dall'esperienza. Forse aveva come funzione secondaria quella di introdurmi a regole più generali di comportamento, tra le quali figuravano altri consigli/ingiunzioni del tipo: "non bere di fretta", "mangia più lentamente", "un bel gioco dura poco", eccetera. Direi che si trattava forse del mio primo contatto con ragionamenti simili a quelli dell'omeopatia. Terza scenetta: la posizionerò due-tre anni dopo la seconda. È inverno, sono a casa mia e sto facendo colazione prima di andare a scuola. La mia casa era scaldata da una stufa a carbone che al mattino non veniva però accesa. Di conseguenza in tutta la casa faceva abbastanza freddino. Con una mano tenevo la tazza, mettevo lo zucchero, lo giravo, intingevo i biscotti nel latte, mentre l'altra cercava di starsene al calduccio tra la mia gamba destra e la sedia. Come risultato

pendevo a destra. “Non è che a mio figlio viene la schiena storta?”. Ne seguì una radiografia che aiutò a ridimensionare questa preoccupazione. La quarta scenetta prende le mosse dal ricordo di una macchia su un muro. Il muro è quello della cucina di casa mia e la macchia è situata vicino alla stufa. Per scaldarmi mi mettevo a un lato della stufa, con le mani dietro alla schiena, appoggiate al muro. A forza di appoggiarmi era venuto fuori un alone scuro. Collegata a questa scenetta è l'ingiunzione: “Non stare così vicino alla stufa che poi esci e ti ammali”. Ne capivo il senso, o ho imparato a capirlo e a crederci, ma era così bello stare là! La quinta scenetta descrive quello che io chiamavo “il gioco del Polo Nord”. Mi rendo conto che questa è la prima occasione in cui la descrivo ad altri. Uscivo dalla vasca da bagno (il bagno era scaldato solo con una stufetta elettrica) e dopo essermi asciugato immaginavo di trovarmi – chissà come, ma soprattutto nudo – in pieno Artico. Vagando e tremando per il freddo trovavo tra i ghiacci perenni un paio di mutande. “Meglio di niente” – pensavo – “mi permetterà di resistere un po’ di più”. Dopo un po’ trovo dei calzini: “forse ce la faccio”. Poi una canottiera, poi un paio di pantaloni, poi un maglione. Il gioco finiva lì, anche perché non ricordo di essermi mai preparato per fare il bagno con l'intenzione di fare quel gioco, quindi cappotto, guanti e sciarpa non entravano nel bagno con me. Ad ogni modo era un bel gioco perché finiva sempre bene. La sesta scenetta ha luogo durante le scuole medie. Il malfunzionamento dell'impianto di riscaldamento porta gli insegnanti a dirci di indossare i nostri cappotti. Veniamo messi tutti nell'aula più calda (o meno fredda). Si cerca di fare una lezione, ma il responso del termometro sarà infausto: 15°C, non ci sono le condizioni per rimanere a scuola. Qualcuno chiama l'autista dello scuolabus e veniamo rispediti a casa. Veramente ricordo la temperatura che segnava il termometro della scuola media quel giorno di più di venti anni fa? Rispondo di sì con una pressoché assoluta certezza. Da allora i 15°C sono per me la temperatura al di sotto della quale non si può scendere all'interno di un'abitazione o di un qualsiasi luogo in cui si voglia soggiornare. So bene che svolgendo attività sedentarie già 17°C o 18°C possono essere temperature poco confortevoli, ma 15°C rappresenta per me, da allora, il confine ultimo del comfort. Al di sotto di tale temperatura svolgere attività sedentarie in un luogo chiuso non è possibile: questa è la legge che ho appreso quel giorno e da allora non l'ho più dimenticata. Più tardi il fatto che possano esistere riferimenti normativi relativi alle temperature appropriate in ambienti di lavoro mi sarebbe stata confermata – è uno degli esempi – dal rapporto “Lavorare al freddo” (SECO, 2011) che inserisce le temperature comprese tra i +10°C e i +15°C nel livello “fresco”. In tale livello è previsto che la permanenza massima continuativa in tali condizioni non debba superare i 150 minuti a cui devono obbligatoriamente seguire 10 minuti in un ambiente con temperatura di almeno 18°C. Prima di saltare agli anni successivi ritengo necessario soffermarmi sul *preve*. Il *preve* è un oggetto che vedevo – così almeno ricordo - esclusivamente nella casa dei miei nonni paterni, piemontesi. L'ho trovato descritto su Wikipedia alla voce “scaldaletto”, che lo spiega meglio di quanto potrei fare io:

“Lo scaldaletto o scaldino era uno strumento, un braciere, che serviva per scaldare il letto e le coperte prima di coricarsi. Consisteva in un contenitore di metallo, solitamente ferro o rame, oppure terracotta, che veniva riempito di braci prese dal focolare o dal caminetto. I tipi di scaldino in terracotta erano di solito messi nella monaca o nel prete (in Italia settentrionale chiamati mònega o preè, i nomi comunque variavano a seconda delle zone), attrezzo di legno, formato da due coppie di assicelle ricurve, unite agli estremi, poste

lateralmente sopra e al di sotto di una "gabbia" cuboidale aperta, avente base quadra centrale ricoperta di lamiera (per evitare bruciature provocate da eventuali fuoriuscite di faville dal braciere che vi veniva posato). Teneva sollevate le coperte e permetteva al calore di diffondersi. In tal modo si riduceva il tasso di umidità di coltri e di materassi di cui erano pregne nella stagione invernale le case di campagna.”¹¹

Osservavo sempre la scena della preparazione del *preve* con estrema attenzione, ma non perché avrei potuto doverla fare io. A posteriori mi viene da pensare che sapevo già, o che intuivo dalle reazioni dei familiari presenti, che si trattava di qualcosa che non avrei dovuto fare mai, una conoscenza che non mi si sarebbe rivelata necessaria. Difatti anche nella stessa casa dei miei nonni lo statuto del *preve* era messo in discussione: mio zio avrebbe comprato e utilizzato una coperta elettrica. Più tardi – era il periodo di una famosa pubblicità “Il metano ci dà una mano” di Snam - la casa dei miei nonni sarebbe stata collegata alla rete del metano, che non sarebbe però arrivato a sostituire la stufa a legna. Questo passaggio avrebbe però contribuito a preparare l’assalto della coperta elettrica anche al letto dei miei nonni. A casa mia invece il metano non sarebbe arrivato. La mia casa era troppo grande, con i soffitti troppo alti: scaldarla tramite radiatori avrebbe comportato una spesa estremamente elevata e la possibilità che neanche il comfort sarebbe migliorato sensibilmente o che addirittura peggiorasse. A partire da metà ottobre di ogni anno la mia casa entrava in “assetto invernale”. Le attività della famiglia si concentravano in poche stanze e altre non venivano utilizzate fino alla primavera successiva. L’adolescenza la riassumerei con la frase “prenditi il golfino!”. Veniva pronunciata da mia madre – e pensandoci bene in realtà viene pronunciata ancora – in situazioni in cui mi sembrava veramente inopportuna: in caldi pomeriggi d’estate, ma soprattutto di fronte ai miei amici e, ancora più inopportunamente ai miei occhi, alle mie amiche. Probabilmente mi sono sentito grande la prima volta che ho deciso di fare di testa mia, ovvero di non portarmi dietro il golfino. Senz’altro mi sono sentito grande, con tutti gli svantaggi che ciò ha comportato, durante la prima esperienza di vita lontano da casa. (Rispetto alla scenetta del golfino c’è un vuoto di almeno 5 anni che non riesco a colmare). Studiavo in una città straniera dagli inverni miti. Mi permettevo perciò di uscire la sera indossando una maglietta di cotone (non indossare la “maglietta della salute” è stata un’altra delle mie grandi conquiste) e la giacchetta di una tuta, perché “tanto qui fa più caldo”. Come risultato ho iniziato ad avere un forte mal di gola, poi – assicuro che è vero - mi sarebbe venuta una voce da papero e, infine, il dottore a cui avevo finalmente deciso di rivolgermi si sarebbe ritratto inorridito alla vista della mia gola. Decisamente iniziavo a rivalutare i consigli di mia madre, ritenendo essere la mia insoddisfacente performance della pratica del vestirmi la causa del mio malanno. Sarei poi andato a vivere a Torino dove mi sarei confrontato prima con il riscaldamento autonomo, poi con il riscaldamento centralizzato e infine con il teleriscaldamento. Del primo ricordo che, fra gli inquilini di quell’appartamento, ero quello che metteva sempre mano al termostato: 20-21°C quando si era in casa, 18-19°C durante la notte, 15°C quando si usciva per poi

¹¹ Voce “scaldaletto” da Wikipedia. <http://www.wikipedia.it> - Ultimo accesso: 13-10-2015.

ritornare dopo qualche ora, 10°C per le assenze più lunghe. A volte, ritornando, trovavo uno dei miei coinquilini in maniche corte e pantaloncini e il termostato regolato su 24°C. Dopo averlo rimproverato (non l'ho mai ringraziato abbastanza per la sua pazienza) abbassavo gradualmente il termostato fino a portarlo di nuovo su 20°C o 21°C. Ugualmente capitava che quando, tornando a casa, i miei coinquilini erano già andati a dormire, il termostato fosse comunque rimasto regolato su temperature superiori a 21°C. Perché impostavo quelle temperature? La possibilità di regolare la temperatura del luogo in cui soggiornavo era una cosa assolutamente nuova per me e perciò l'ho ampiamente giocata. Non solo la questione del comfort termico, ma anche la questione delle spese del riscaldamento era anch'essa una novità. Le mie azioni, e quelle dei miei coinquilini, avrebbero avuto un impatto diretto anche sui miei risparmi. Ora, l'alloggio era piccolo e, per di più, sovente sovraffollato. Le spese sarebbero state divise tra i molti coinquilini e quindi la somma che ognuno avrebbe dovuto pagare non sarebbe mai stata troppo alta. Comunque, credo di avere appreso quelle temperature su di un qualche volantino contenente suggerimenti per ridurre le spese domestiche a cui ho forse aggiunto la visione di qualche sito internet. Non potendo regolare, come là suggerito, le temperature delle singole stanze, potevo perlomeno agire sulla differente regolazione delle temperature notturne e diurne. I 15°C erano l'applicazione pratica della regola imparata alla scuole medie; i 10°C servivano ad evitare che l'acqua nelle tubature gelasse. Questa regola l'ho appresa in uno degli inverni passati in quell'abitazione. Ricordo che una notte la temperatura esterna era scesa sotto i -10°C e molte caldaie in città avevano subito guasti. Dell'appartamento con riscaldamento centralizzato ricordo che faceva un caldo esagerato: probabilmente i 24°C che nell'altra casa cercavo di evitare. Dico probabilmente perché in quella casa non c'erano termometri, né un termostato. In alcuni momenti si rendeva necessario tenere aperte le finestre, un'altra esperienza per me completamente nuova. Ricordo però che al mattino faceva freddo e che i termosifoni erano inesorabilmente spenti e che la stessa cosa succedeva, anche in quel caso senza possibilità di appello, dopo una certa ora della sera. E ancora, ricordo le rate del riscaldamento, puntuali, inesorabili, sempre dello stesso monotono importo. Infine, da alcuni anni, il teleriscaldamento e, da tre inverni, l'installazione delle valvole termostatiche e un nuovo sistema di ripartizione delle spese a livello condominiale. In seguito a questi ultimi cambiamenti ho iniziato ad annotare su un foglio di calcolo, con cadenza pressoché settimanale, il numero segnato sui ripartitori installati sui radiatori dell'alloggio in cui vivo. Oltre a permettermi di verificare la correttezza dei dati riportati sul rendiconto di fine stagione invernale, riesco in tal modo anche a prendere visione "in corsa" dell'andamento dei consumi in ognuna delle stanze, nonché a verificare gli scostamenti rispetto agli anni precedenti. Ritengo che avere coscienza di questi dati sia ciò che mi abbia permesso di ottenere risparmi (energetici) significativi. Durante il secondo anno ho consumato il 28% in meno rispetto al primo e il terzo anno ho consumato il 12% in meno rispetto al secondo. È vero che l'inverno del primo anno è stato il più freddo fra i tre, ma i miei miglioramenti sono stati comunque più significativi di quelli di molti altri condòmini. Chi vede i miei fogli di calcolo, o anche solo coloro ai quali racconto della loro esistenza, dice che sono quantomeno un po' strano ("è una pazzia!") a

prendermi la briga di annotare (“*tutte le settimane!*”) le letture dei ripartitori. Posso però confermare che l’impegno che mi richiedono si aggira sui 5 minuti a settimana il che, considerando i 6 mesi della stagione del riscaldamento, fa un totale di appena 2 ore all’anno circa. La scelta di dedicare tempo a questa attività di monitoraggio dei consumi è stata una conseguenza della mia partecipazione al progetto DIMMER? No, perché era stata presa più di un anno prima. La partecipazione al progetto DIMMER ha però probabilmente portato ad incrementare, oltre i 5 minuti a settimana, il tempo dedicato a riflettere sui dati che stavano poco a poco emergendo e sulle conseguenze che la lettura di quei dati stava portando alle mie pratiche di comfort termico. Non potendo negare il ruolo che il mio sistema di *self-metering* ha avuto nell’elaborazione dei sistemi di visualizzazione che verranno descritti nel Capitolo 3, inserisco in Appendice alcune schermate (sezione 4).

Rileggendo a caldo quanto appena scritto rimango sorpreso del fatto che una vita possa essere riassunta anche attraverso eventi e fenomeni che non vengono solitamente ritenuti centrali nel ricostruire biografie e che, così riassumendola, io riesca a rievocare emozioni e affetti: il rapporto con i parenti, la polvere di carbone nel naso, la fidata borsa dell’acqua calda, il peso delle coperte, i denti che tremano, la fuliggine, le case in cui ho abitato e le persone con cui ho abitato. Ad ogni modo il racconto della mia esperienza contiene degli spunti: c’è un processo di apprendimento di regole e procedure, che è passato anche attraverso il gioco (“il gioco del Polo Nord”); ci sono regole (anche esterne alle “cose termiche”, ad esempio, mediche) che spiegano perché si deve fare una cosa piuttosto che un’altra; c’è l’abitudine, il ripetersi di una pratica (la schiena che diventa storta, l’alone che si forma sul muro); c’è il mutamento delle pratiche, l’abbandono di alcune (il caso *preve*) con altre che subentrano e che vengono rese possibili da mutamenti nell’infrastruttura (il metano, l’energia elettrica, la comodità della coperta elettrica); ci sono le regole sul riscaldamento nei luoghi pubblici, sulla temperatura accettabile; c’è il tema del distacco dal ruolo (del non più bambino che non si mette il golfinio); c’è il rito di iniziazione, il giocare a mettere in discussione (in parte perdendo) le regole del mondo adulto; c’è il conflitto sulle modalità migliori di svolgere una determinata pratica, utilizzando regole apprese chissà dove e adattandole al sistema di riscaldamento dell’abitazione in cui ci si trova; c’è il lasciare una buona parte della pratica ad altri o a istituzioni; c’è la riconquista di un minimo di controllo, la ricerca di controllo, l’applicazione di un approccio metodico e razionale alla pratica del riscaldamento.

Come le differenti pratiche invernali di comfort termico reclutano i *practitioners*? Come avviene che alcune reclutino più *practitioners* di altre? Scaldare/scaldarsi serve a due fini: uno è quello di rimediare ad una situazione di *discomfort*; l’altro è quello di garantire le condizioni per lo svolgimento di altre attività, ovvero fare in modo che la situazione di *discomfort* non si verifichi per un certo lasso di tempo durante il quale si vogliono svolgere altre attività. Chi non è *practitioner* nel cercare il comfort termico o nel rimuovere il *discomfort* termico? Riscaldarsi è un bisogno fisiologico. Anche nutrirsi lo è, ma a differenza di ciò che avviene con l’ingestione di cibo, per scaldarsi il corpo cerca immediatamente e in maniera evidente di cavarsela con ciò che ha a disposizione, ovvero

se stesso prima di tutto. I denti battono, viene la pelle d'oca, ci si raggomitola. A differenza dei primi due il terzo è solo in parte un automatismo fisiologico, nel senso che può essere oggetto di raccomandazioni o di istruzioni e si può imparare quindi a farlo meglio o in maniera consapevole. Fatto sta che al di sotto di una certa temperatura ci si raggomitola, ci si sfrega le parti fredde del corpo, e queste diventano le uniche attività che è possibile compiere. Si può fare a meno di scaldarsi, nel senso si può deliberatamente scegliere di non scaldarsi? Noi sappiamo che fredde temperature, sopportate per un certo numero di ore, e in alcuni casi frazioni di ore, possono portare alla morte o perlomeno a debilitazioni dell'organismo più o meno croniche. Queste ultime possono essere deliberatamente ricercate. Ad esempio, dalle mie parti (ma non solo) patire il freddo era uno dei mezzi per debilitare l'organismo che venivano attuati in vista della visita medica che precedeva l'arruolamento nell'esercito. Ci si suicida tramite congelamento? È senz'altro possibile farlo. Le statistiche sui suicidi non riportano però specificamente questa voce. Forse si trovano inclusi nella voce "altro" o forse nella voce "morte per assideramento" (sempre che ci sia e forse in alcuni paesi c'è) nelle statistiche sulle cause di morte¹². Si tratta senz'altro di una forma di morte lenta che l'organismo cerca di contrastare a dispetto della volontà iniziale di farla finita. Ma qui sfocio, più che in altre parti, nel campo delle supposizioni. Non ho fatto nessuna ricerca approfondita per rispondere a tali ultime questioni, ma riporto l'unico caso che mi sono trovato di fronte. Trattasi di un saggio sull'eutanasia in cui viene riportata la possibilità di morire andando a smarrirsi in un campo, un bosco, in montagna (tra cui l'alta montagna) prima che sopraggiunga il freddo della notte (Humphry, 1993).

Riformulo la domanda posta precedentemente. Si può deliberatamente scegliere di mettersi in condizioni in cui si sperimenterà il freddo? È necessario fare delle distinzioni. Si può sperimentare il freddo se si va: a) a vivere in un luogo con un clima freddo; b) a passare un po' di tempo in un luogo con un clima freddo. A questo aggiungiamo: c) sperimentare il freddo perché non si vogliono avere modi per scaldarsi, ad esempio vivendo in una casa senza impianto di riscaldamento e deliberatamente scelta per questo motivo; d) sperimentare il freddo per un periodo di tempo che si sa essere limitato, ad esempio uscendo in inverno vestiti in modo leggero. L'uomo è però in grado di creare un secondo clima, quello all'interno di edifici. Sarebbe teoricamente possibile andare in Scandinavia e passare l'inverno più caldo della propria vita, con solo qualche interruzione di freddo glaciale negli spostamenti tra un luogo riscaldato e un altro. Non attuare queste pratiche è impossibile in quanto si attiva un automatismo fisiologico. Si può parlare di pratica laddove si abbia un automatismo fisiologico? Sarebbe più opportuno parlare di reazione. A parte questo, volersi mettere in condizioni in cui si sperimenterà il freddo può significare che si fa in modo di dovere attuare pratiche di comfort termico (andando in climi freddi) o si fa in modo di non poterle attuare perché le condizioni non permettono di

¹² <http://www.worldlifeexpectancy.com/sitemap>

compierle o perché non ci si è voluti mettere nelle condizioni di poterle compiere, ad esempio non dotandosi di un sistema di riscaldamento.

Si può scegliere di andare a vivere in paesi o in zone fredde (che vengono definite tali) proprio per il fatto di voler sentire freddo? È più probabile che lo si faccia per non sentire caldo, ma dire che questo equivalga a voler sentire freddo sarebbe azzardato. Anziché desiderare di sentire il freddo si può al limite desiderare di “vivere il freddo”, ovvero sperimentare gli effetti che un certo clima può avere sul proprio carattere e sulla propria identità.¹³ Si tratta però di scelte in genere più proprie di giovani che siano al contempo ottimisti e in un buono stato di salute fisica, oppure di persone decise a infliggersi una qualche punizione. Difficilmente comunque la scelta di andare in luoghi più freddi è accompagnata dalla volontà di non scaldarsi. Per quanto riguarda il passaggio di tempi limitati in climi freddi, anche qui non si tratta certo di una delle pratiche più seguite. Tutto sommato il numero di persone che sceglie mete calde per le proprie vacanze estive (per non parlare di quelle invernali) è di gran lunga superiore a quello di chi sceglie mete fredde. Anche in questo caso le statistiche sulle destinazioni di viaggio non ci danno molto materiale per riflettere: dividono difatti tra località balneari, località di montagna, città d’arte e poi fra Italia e estero, e non permettono di cogliere le differenze (di temperatura intendo) tra il luogo abituale di dimora e quello di villeggiatura¹⁴. Ciò non toglie che chi privilegerà mete cosiddette calde bramerà, o perlomeno preferirà, hotel dotati di aria condizionata. Difficile è inoltre dire che la scelta estiva di mete balneari mediterranee e esotiche rappresenti una predilezione per il caldo. Altri fattori entrano in gioco: “lo fanno tutti”, non richiede preparazione fisica, permette di stare al fresco godendosi la brezza direttamente sul proprio corpo, o si hanno i mezzi (un tuffo nel mare) per rinfrescarsi. Allo stesso tempo il freddo, perlomeno in questo pianeta, non viene mai da solo. Lo si associa a paesaggi, a paesi, a culture. Chi dovesse decidere di trasferirsi in montagna lo potrebbe fare per l’aria pulita, per essere vicino alle piste da sci, ecc. Chi va a vivere in Germania lo potrebbe fare per avere un lavoro, perché ama Goethe, perché è affascinato dalla efficienza teutonica. Il freddo della Scandinavia non è dissociabile dai fiordi, dall’aurora boreale, dal “Sole di mezzanotte”. Insomma, chi si muove verso il freddo (credo sia evidente e chiaro il senso della mia generalizzazione) non ha in quella mossa il suo fine.

“Gli inverni boreali sono un tormento, un castigo, un flagello. L’aria è irrigidita dal freddo e fa avvizzire i volti, gli occhi lacrimano, i nasi colano e la pelle si lacera. Là la terra è simile a vetro scintillante e il vento a vespe pungenti. Chi si viene a trovare al nord soffre così dolorosamente il freddo, da desiderare di finire nel fuoco dell’inferno”. (Al-Qazwini, XII secolo).

Se la compie è perché non pensa che il freddo lo distruggerà o che lo farà soffrire. Allo stesso modo chi sembra privilegiare il caldo sceglierà comunque luoghi con brezza

¹³ “Ma la terra con cui hai diviso il freddo mai più potrai fare a meno di amarla”. Majakovskij V., poema “Bene!”, 1926-27.

¹⁴ Si vedano ad esempio I rapporti ISTAT dalle rilevazioni “Viaggi e vacanze”.

piuttosto che le estati nei climi continentali, i deserti aridi o la Caienna, a meno che non creda di avere i mezzi per potersi rinfrescare di tanto in tanto.

La scelta deliberata di non voler avere mezzi per scaldarsi o di non volere avere mezzi “comodi” per riscaldarsi, pur avendone le possibilità economiche, non è anch’essa, così ritengo, una scelta assai comune. I motivi che mi portano a tale supposizione consistono nel fatto che una tale situazione ridurrebbe la qualità della vita sociale, ovvero diventerebbe difficile invitare qualcuno a casa propria e sperare che costui o costei ti mostri gratitudine; è una scelta che è difficilmente applicabile da chi dovesse prendersi cura di altre persone, come bambini o anziani; un terzo motivo è che la temperatura di casa propria sarebbe assai anomala rispetto a quelle sperimentate nella maggior parte dei luoghi (chiusi) in cui si passa il tempo; ancora, qualora si volesse o si necessitasse apportare calore agli spazi bisognerebbe mettere in atto costose (perlomeno in termini di tempo), inefficienti (in termini termodinamici) e eventualmente comunque poco efficaci (in termini di comfort) misure di riscaldamento.

La scelta deliberata di non coprirsi adeguatamente contro il freddo per tempi limitati può servire a giovani per mostrarsi vigorosi o per mostrare parti del proprio corpo che si crede che altri apprezzeranno, o come allenamento per sopportare il freddo. Chi pratica l’alpinismo potrà sentire ripetuto più volte che Walter Bonatti si preparava alle temperature rigide passando le notti a dormire all’esterno della sua abitazione.

Dalle calde e umide foreste equatoriali ai deserti artici, dalle miti isole atlantiche della Macaronesia alle tundre siberiane, il nostro pianeta ci dà la possibilità di sperimentare condizioni di temperatura assai diverse. Chi ha i mezzi e la volontà può trasferirsi definitivamente o temporaneamente in queste zone. Si è provato a ragionare, o fare ipotesi, su questi casi. Ora mi concentrerò sulle pratiche di comfort termico della vita quotidiana, ovvero relative al clima e alle temperature che, chi vive alle medie latitudini boreali, si trova a sperimentare regolarmente.

1.2.1 Isolamento termico del corpo

*A Paris quand il fait gris, il fait nuit
Et quand il fait moins trois, il fait froid
L’élégance n’a d’importance que si l’on y pense
Il découvre tout ça*

*A Paris quand il fait gris, il fait nuit
Et quand il fait moins froid, il fait trois
L’élégance n’a d’importance que si l’on y pense
Il découvre tout ça*

(André; album “Le tango des gens”, Sanseverino, 2001)

Inizierò dalle pratiche invernali di comfort termico finalizzate a trattenere calore nel corpo o a proteggerlo dal freddo creando un involucro, solitamente di tessuto, a contatto del corpo.

Non è comune che i bambini accendano stufe. Possono, è vero, aiutare a svolgere alcune parti delle azioni necessarie a tale compito, ma la supervisione di un adulto è la norma. Prima ancora di non accendere stufe il bambino acquisisce solo gradualmente la capacità di risolvere problemi legati al proprio comfort termico. I bambini più piccoli, ci viene ripetuto ogni estate, non hanno ancora sviluppato pienamente i meccanismi di auto-termoregolazione. C'è dapprima bisogno che un adulto capisca se il bambino ha freddo o caldo e lo veste o lo sveste come conseguenza di ciò che ritiene di aver capito. Poi il bambino diventerà in grado di aiutare l'adulto in tale compito comunicandogli se ha freddo o caldo. Possiamo immaginare che in una prima fase tale informazione giunga solo dopo una interrogazione dell'adulto, e che successivamente il bambino sappia comunicare autonomamente il suo eventuale disagio termico. Dapprima spetterà all'adulto il compito di tradurre la comunicazione o la richiesta del bambino in atti concreti, agendo, a seconda delle possibilità del momento, sul suo abbigliamento o sul riscaldamento, o in altri modi. Successivamente il bambino inizierà ad essere in grado di farlo da solo. Per prima cosa utilizzando l'abbigliamento che ha a disposizione, quindi i vestiti che sta indossando, poi quelli alla sua portata ma situati in altri spazi come l'armadio, al quale solo a un certo punto guadagnerà l'accesso. Solo più tardi rifletterà sulla qualità dello stock di abbigliamento che ha a disposizione e potrà suggerirne, o effettuare, migliorie, così come ancora più tardi potrà occuparsi egli stesso dell'approntamento e della manutenzione degli spazi per sistemare il suo vestiario o quello di altri.

In genere si diventa prima o poi *practitioners* autonomi in questa pratica. Ma come si diventa *practitioners* esperti? A tutti, fra gli adulti, sarà capitato almeno una volta, ma probabilmente molte più di una¹⁵, di essersi trovati ad avere freddo. Ci si è portati dietro solo una maglia leggera o la si è persa dopo averla legata in vita o averla lasciata appoggiata da qualche parte, si prevedeva di tornare a casa prima o non si è preso in considerazione il fenomeno dell'escursione termica, si prevedeva di passare più tempo in uno spazio chiuso, non si è preso in considerazione il vento, eccetera. Può capitare in realtà svariate volte nel corso in un anno. Pensiamo di avere sbagliato noi o possiamo incolpare circostanze esterne: l'impianto di riscaldamento che non funziona a dovere, questo dannato tempaccio, l'ospite tirchio che non vuole spendere soldi per il riscaldamento, eccetera. Pur arrivando ad attribuire a noi stessi almeno una parte di responsabilità dell'accaduto difficilmente arriveremo a definirci inesperti in tale pratica: sappiamo (dire) in cosa abbiamo sbagliato o cosa è andato storto. Non abbiamo ancora

¹⁵ Ora, so benissimo che capita parecchie volte. Non è stato altrettanto facile saperlo durante il torrido luglio europeo del 2015, momento in cui quella riga è stata abbozzata!

fatto il “cambio dell’armadio” o non abbiamo ancora voluto ammettere che l’estate è finita. Creare esperti in tale pratica è senz’altro uno dei compiti che si propongono i corsi o le scuole di escursionismo, e in particolare quelli di escursionismo in montagna, dove la lezione sull’abbigliamento e sull’attrezzatura è solitamente la prima ad avere luogo. Le zone ai piedi delle Alpi, nelle quali si situano Torino e il Piemonte, offrono la possibilità di sperimentare, con uno spostamento di poco superiore alle due ore, condizioni climatiche che sarebbe possibile altrimenti sperimentare solo attraverso spostamenti, più consistenti, costosi e impattanti, in aereo. In poco più di due ore di distanza da Torino ci si può ad esempio ritrovare a Punta Indren, in Val d’Aosta, più precisamente nella Valle del Lys e, più precisamente ancora, sul massiccio del Monte Rosa, ad una altitudine di 3.260 m. s.l.m., con temperature che potrebbero essere inferiori di 20°C, a parità di orario, rispetto alle temperature della pianura piemontese. La prima uscita pratica di un corso di escursionismo non è però un sistema di selezione naturale di eliminazione dei freddolosi o di chi non ha un abbigliamento adeguato. È, anzi, di norma una escursione poco impegnativa dal punto di vista sia fisico che termico. Serve più che altro agli accompagnatori per muovere critiche, o dare suggerimenti, relativi all’abbigliamento degli allievi. Un'escursione in montagna è caratterizzata, per ciò che interessa qui, da due aspetti principali che non si ritrovano nella vita di tutti i giorni: si passa un numero abbastanza elevato di ore (talvolta giorni) lontani da casa, lontani da negozi di abbigliamento e talvolta anche lontani da luoghi riscaldati o confortevoli; in montagna inoltre ci sono temperature che rispetto alla pianura sono, o possono diventare, più fresche, più fredde o estremamente fredde. Al di là della differenza “di base”, dovuta alla differenza di altitudine, in ambiente montano le temperature possono abbassarsi anche di 20°C nel giro di pochi minuti o istanti. Si sale verso un colle in una giornata soleggiata e senza vento, poi superato il colle le nubi che si vedevano sopraggiungere acquisiscono una certa consistenza, oscurano il Sole, mentre superato il colle l'altro versante della montagna è sferzato da venti di una certa intensità. La maggior parte delle competenze che si vuole far acquisire agli allievi sono regole di prevenzione finalizzate ad evitare di raffreddarsi. Un thermos con una bevanda calda può essere un integratore di calore a disposizione dell'escursionista e sono disponibili sul mercato anche scaldini istantanei per mani e per piedi, ma si tratta di strumenti il cui non uso, piuttosto che un corretto uso, mostra (nei limiti in cui il non uso può essere mostrato) l'esperienza. Il cuore delle competenze termiche dell'escursionista riguarda quindi l'abbigliamento. Nei corsi vengono date agli allievi nozioni sulle caratteristiche fisiche di vari tipi di tessuti e sulle più efficaci modalità di stratificazione dei capi di abbigliamento. Nozioni e suggerimenti verranno continuamente testati in prima persona diventando eventualmente oggetto di discussioni e di scambi di pareri. Non si tratta però delle uniche conoscenze necessarie per svolgere tale pratica in modo appropriato. Il fine di un'escursione non è quello di sopportare temperature rigide. È semmai, per l'appunto, quello di fare un'escursione, che si differenzia dal “fare una passeggiata” per il fatto di avere una meta stabilita e situata ad una distanza e in luoghi tali per cui altre pratiche non sono possibili, a parte quelle di osservazione che possono essere anch'esse uno dei fini, o il fine principale, dell'escursione. Lo zaino non è infinito, il suo peso aumenta quanto più lo si riempie e un

peso eccessivo dello zaino influisce sulla possibilità di completare l'escursione nel tempo a disposizione. Fra le altre competenze necessarie vi sono quindi quelle che dipendono dal fatto che lo zaino dovrebbe pesare il meno possibile. Comprare gli ultimi ritrovati dell'abbigliamento tecnico, ovvero dotato delle caratteristiche di traspirazione e di leggerezza può agevolare in tale compito chi se li può permettere, ma ad ogni modo sono agevolanti e non arrivano a sostituire la necessità di possedere anche altre competenze. Queste comportano la capacità di leggere ed interpretare bollettini meteorologici sapendo anticipare il più precisamente possibile quale sarà la temperatura minima percepita che si potrà incontrare durante l'escursione. Occorre quindi sapere come trasformare la previsione relativa alla temperatura ad una data altitudine e ad una data ora, in quella che si avrà nel punto di altitudine massima che si prevede di raggiungere nel momento in cui si prevede di raggiungerla e tenendo conto dell'umidità relativa dell'aria, dell'intensità del vento a diverse altitudini e di come il vento riduce la temperatura percepita. Un escursionista esperto dovrà anche tenere conto dell'eventualità che un contrattempo impedisca di scendere a valle o di trovare un riparo e di dover quindi passare la notte all'addiaccio. Con quest'ultima precisazione sembrerebbe che tutta la lista di competenze citate poco sopra non sia più necessaria: per evitare problemi basta portarsi sempre dietro un abbigliamento adeguato a sopportare temperature estremamente rigide. E sarebbe vero se non ci fosse il problema, già citato, di non dover superare un certo peso dello zaino. La pratica dell'escursionismo si compone quindi di diverse competenze e capacità. Fermo restando che, anche senza andare in montagna, alcuni potrebbero trovare rigide le temperature delle pianure e delle colline piemontesi, nei luoghi con temperature più miti, o meno oscillanti, di quelle montane queste competenze non sono altrettanto necessarie, ma cionondimeno sono utili. Eppure non possiamo avere la certezza che chi padroneggi la pratica del vestirsi in modo caldo in ambiente di montagna, abbia la stessa padronanza della pratica del vestirsi in ambienti non montani o in locali chiusi. O, meglio, può padroneggiarla, ma non attuarla. Il motivo è che si tratta di due pratiche diverse. È possibile dire questo perché si tratta di pratiche aventi diversi elementi implicati. L'abbigliamento da montagna si chiama così perché viene usato, per l'appunto, in montagna e anche la tecnica della stratificazione dei capi non è sempre applicabile in situazioni di vita quotidiana. La pratica del vestirsi risponde in genere a tre obiettivi: serve a mostrare gusto estetico, a mostrare di saper padroneggiare i codici di abbigliamento in diversi contesti sociali, ad agevolare il mantenimento di una situazione di comfort termico. Nella pratica dell'escursionismo abbinare i colori non è richiesto. Qualcuno potrà eventualmente cercare di fare attenzione anche a questo aspetto, ma chi guardasse foto di partecipanti ad escursioni noterà una indefinita accozzaglia di colori e tinte. Ho iniziato ad introdurre qui un elemento importante della *practice theory*: quello della sovrapposizione tra pratiche (*overlapping practices*).

1.2.2 Apporto di calore al corpo

Come già scritto più sopra, dicendo pratiche di apporto di calore al corpo intendo identificare quelle situazioni in cui l'apporto di calore al corpo non avvenga tramite contatto o vicinanza fisica con corpi caldi facenti parte di un sistema di riscaldamento di

spazi o, ancora, in cui il calore non è stato apportato per scaldare spazi, o in cui le azioni di apporto di calore a spazi siano state messe in atto in spazi sui quali non si abbia controllo e da altri con i quali si abbiano possibilità limitate di comunicazione e scambio di *feedback*. Quest'ultima criptica definizione può essere resa più comprensibile dalla lista delle modalità di apporto di calore a cui vorrei riferirmi, ma serve anche a tenere in considerazione uno o più dei seguenti aspetti: sistemi di riscaldamento "indiretti" o secondari; il calore di scarto (*excess heat*) prodotto da strumentazioni elettroniche, elettrodomestici e sistemi di illuminazione; il calore prodotto in luoghi diversi da quelli in cui si starebbe comunque indipendentemente dalla temperatura che là si ha. Apportare calore al proprio corpo, nel senso limitato che si è voluto dare più sopra, può avvenire quindi nei seguenti modi: tramite ingestione di cibi o bevande calde, tramite contatto con corpi (tra cui liquidi) caldi, tramite lo spostamento in luoghi (stanze, edifici) caldi, tramite produzione metabolica di calore. Detta in un altro modo è possibile avvicinarsi a corpi caldi, avvicinare corpi caldi, diventare caldi. Più che per le altre categorie di pratiche invernali di comfort termico si è qui di fronte ad *overlapping practices*, ma cercherò ora di analizzare ognuna di queste modalità pratiche per rendere evidente questa affermazione nonché le peculiarità di ognuna di queste modalità. Ritengo improbabile, ma a parte ciò non mi risulta che questa possibilità sia mai stata oggetto di indagini, l'utilizzo deliberato e consapevole del calore di scarto (in ambito domestico; discorso diverso è quella della cogenerazione per teleriscaldamento che si vedrà in seguito) come strumento integrativo di apporto di calore. Senz'altro il calore in eccesso contribuisce al riscaldamento di spazi indoor. Vi contribuisce in maniera limitata ma, in alcuni casi, non trascurabile, con effetti più evidenti nei mesi estivi (Shove, Walker e Brown, 2014). Per quanto riguarda l'ingestione di cibi o bevande calde, importanti differenze esistono a seconda che tale pratica venga svolta a casa propria o tramite servizi o sistemi di ristorazione (ad esempio i distributori automatici) aperti al pubblico. Le differenze riguardano le competenze richieste: saper cucinare o scaldare cibi nel primo caso, saper ordinare un piatto e pagarlo nel secondo. Minestrone fioriscono d'inverno e insalate di riso d'estate. Ritornando allo schema di ragionamento già adottato prima, relativo al chiedersi quando si diventa *practitioners*, se rimane vero e ovvio che anche qui c'è un processo incrementale di apprendimento di azioni, possiamo interrogarci sul fatto che si diventi oggi *practitioners* prima di quanto accadesse in un recente passato. Il sistema di cottura con il forno a microonde rende superflue le competenze relative alla gestione di fiamme vive, mentre mutamenti nei sistemi delle "paghette" possono avvicinare il momento in cui si entra in un bar per chiedere una cioccolata calda. Ma soprattutto la differenza riguarda il ruolo che tali pratiche rivestono a casa propria e in giro per la città. Entrare in un bar e bere una tisana – pratica che guardando al prezzo di tè e tisane si potrebbe pensare che esista un piano per ostacolarla – serve a rimuovere la sensazione di freddo che si avverte camminando in città, o altrove, durante fredde giornate invernali e ad accumulare tepore (il cui significato differisce da quello di calore per la sua associazione a un senso di ristoro) per quando si uscirà di nuovo per la strada. Si potrebbe dire che il comfort portato da tale pratica è più simile al concetto originario di comfort in quanto conforto, sostegno. Bere una tisana calda in un'abitazione può essere in maniera più spiccata una pratica

alimentare. Ma ha anche altri risvolti: la si può mettere in atto per rilassarsi, per evitare bevande già preparate, eccetera. Insieme alla preparazione della borsa dell'acqua calda e del farsi una doccia o un bagno caldi, si tratta di pratiche aventi luogo in ambito domestico e, solitamente, in orario serale. Ma oltre a questa caratteristica, che condividono con l'attività fisica fatta allo scopo di scaldarsi, si tratta di pratiche di comfort termico che potremmo definire secondarie. Per quali motivi le si può definire secondarie? Un motivo potrebbe essere la relativamente bassa efficacia nel portare a condizioni di comfort termico. O, meglio, possono rimuovere situazioni di discomfort termico, ma sono meno efficaci nel portare ad una situazione duratura di comfort termico. Un altro motivo viene suggerito dalla frequenza con cui queste pratiche vengono riportate nei siti internet che appaiono digitando su un motore di ricerca frasi del tipo: "come scaldarsi", "come scaldare una casa" e simili. Vedremo questo punto nel paragrafo 1.3.4. Sono secondarie perché risultano invisibili alle statistiche. Sia in quelle sui consumi energetici, sia in quelle sui bilanci-tempo che non hanno una definizione sufficiente a catturarle (Anable *et al.*, 2014).

1.2.3 Riscaldamento di spazi

*Ehi! Basta parlare a vanvera!*¹⁶

(Dersu Uzala, Kurosawa A., 1975)

Tra le due rimanenti categorie di pratiche di comfort termico si ragionerà ora su quelle di riscaldamento di spazi. Il riscaldamento di spazi, affinché sia efficace, abbisogna di un sistema specificamente dedicato a scaldare. È solo quando tale sistema è di una certa complessità, ma soprattutto quando è immobile o fisso, ad esempio quando è integrato nella muratura, che acquisisce il rango di sistema, o impianto, di riscaldamento. Come scritto precedentemente qui prendiamo in considerazione quelle pratiche in cui, quale che sia il fine, il mezzo è comunque quello di portare spazi chiusi a temperature più elevate. Prendo come esempi quattro sistemi: stufe o a elemento radiante unico, riscaldamento autonomo, riscaldamento centralizzato, teleriscaldamento. Da ciò ne consegue che non verranno presi in considerazione i sistemi di riscaldamento dei mezzi di trasporto. Nelle descrizioni che ne verranno fatte si avranno in mente sistemi di riscaldamento basati su combustione. Ad essi aggiungeremo poi gli strumenti di riscaldamento integrativi, ausiliari e faremo un accenno ai sistemi di riscaldamento non basati su combustione. L'ordine con il quale vengono presentati non è casuale. È possibile dire che ripropone l'evoluzione dei sistemi e delle infrastrutture di riscaldamento, ma è

¹⁶ La frase è pronunciata da Dersu Uzala, personaggio principale del film, rivolgendosi al legno che scoppietta nel falò.

anche basato sulla volontà di mettere in risalto l'evoluzione storica di alcune caratteristiche delle pratiche di comfort termico. Si tenga comunque in conto che si tratta di una categorizzazione per tipi ideali. Ad esempio, esistono sul mercato stufe che poco somigliano, sia esteticamente che funzionalmente, alle stufe del passato. Si tratta, in alcuni casi, di elementi che hanno in comune con i loro antenati (o predecessori) appena il fatto di permettere di vedere la camera di combustione e quindi le fiamme. Quando si diventa *practitioners* delle pratiche svolte attraverso i sistemi che mi appresto a elencare? La semplice presenza, in un'abitazione o in un edificio, di un sistema di riscaldamento piuttosto che di un altro gioca un ruolo di primo piano nel reclutamento dei *practitioners* (Cao *et al.*, 2014). Trovare, in ambito urbano, una casa senza impianto di riscaldamento o avente anche un camino, sta diventando sempre più raro: le nuove costruzioni hanno già (e da tempo) un loro impianto integrato. Il privilegio, o l'onere, di scaldare con stufe rimane relegato ad alcune case in ambito rurale e alle seconde case. Nel momento in cui si deve scegliere una casa da affittare o da comprare il sistema di riscaldamento di cui è dotata può influire nella scelta, ma si tratta di una influenza che hanno anche numerosi altri elementi: prezzo, dimensioni, numero di stanze, vivibilità del quartiere, vicinanza ai servizi, vicinanza a famigliari o amici, orientamento, rumorosità, spese condominiali, luminosità, eccetera. Alcuni possono privilegiare le abitazioni con riscaldamento autonomo, avendo la convinzione che così possono essere in grado di risparmiare. In effetti tale possibilità rimane aperta, con il riscaldamento autonomo più che con i sistemi di riscaldamento centralizzato, ma il fatto che tale possibilità si concretizzi è ostacolato dall'esigenza di doversi comunque scaldare e, per di più, con una caldaia che è in genere meno efficiente di quanto sarebbe quella condominiale. Si rischia di pagare profumatamente, insomma, per avere la possibilità di risparmiare. Riprendendo un discorso iniziato precedentemente, la scelta di trasferirsi fuori dall'ambito urbano o periurbano è dettata (anche) dal fatto che le pratiche invernali di comfort termico verranno performate diversamente da quanto accade in ambito urbano? Non ho gli strumenti per rispondere con certezza a questa domanda. Anche lì saranno numerosi gli elementi che avranno portato a quella decisione. Nelle ricognizioni effettuate con chi si è trasferito dalla città alla campagna o in montagna tale motivazione non è mai stata apertamente citata.

1.2.3.1 Sistemi di riscaldamento a elemento radiante unico

Quali sono le caratteristiche della pratica di riscaldamento basata sull'utilizzo di stufe o camini? Come verrà reso più evidente dai sistemi che verranno presentati in seguito, si tratta di una pratica di riscaldamento relativamente "consistente". Abbisogna di diverse competenze, richiede tempo per le attività di preparazione, manutenzione e monitoraggio, richiede talvolta un certo livello di forza fisica, nonché di capacità di organizzazione di atti in successione. Chi si occupa della gestione di tale sistema dovrà dedicarvi sforzi e impegni non irrilevanti. Dovrà contattare il/i fornitore/i di combustibile, predisporre uno spazio più o meno ordinato per lo stoccaggio del combustibile, dovrà occuparsi della manutenzione del luogo di stoccaggio affinché il combustibile rimanga degno di tale nome, dovrà trasportare il combustibile dal luogo di stoccaggio a quello di

combustione, dovrà occuparsi del buon funzionamento dell'elemento radiante e della canna fumaria chiamando quello che si era soliti chiamare spazzacamino (e che si chiama ancora oggi così anche se ha strumentazioni più tecnologiche e non veste di cenci), dovrà occuparsi della gestione delle ceneri e delle braci. Infine, altra significativa differenza rispetto ai sistemi che verranno descritti in seguito, dovrà aggiungere egli stesso combustibile. Il che significa anche che dovrà regolarmente monitorare la temperatura o il comfort percepito e decidere quindi del combustibile da aggiungere o del tiraggio. Per quanto riguarda i materiali si basa sulla presenza di una o più stufe o camini, una canna fumaria, un sistema per la gestione della cenere e della brace comprendente attrezzi per raccogliere, spostarle, gettarle o riutilizzarle. C'è inoltre bisogno di combustibile che dovrà essere stoccato nelle vicinanze del luogo di combustione, quindi di attrezzi per trasportarlo e per renderlo adatto al trasporto e ad entrare nella camera di combustione. Ci saranno poi diversi tipi di combustibile, da utilizzare a seconda della fase di combustione: fogli di carta o di giornale, piccoli legnetti, legna un po' più spessa, eccetera.

Altra caratteristica rilevante è che nei luoghi in cui il sistema di riscaldamento è basato su stufe si ha un numero limitato, solitamente uno, di elementi radianti. Questo aspetto ha importanti conseguenze sulla distribuzione del calore nell'abitazione. Il calore diminuisce inesorabilmente a mano a mano che ci si allontana dall'elemento radiante. È certamente possibile installare sistemi che permettano di convogliare il calore a distanze maggiori. Ad ogni modo, avere un unico elemento radiante può portare a far sì che l'utilizzazione degli spazi all'interno di una abitazione vari a seconda delle stagioni. Vi possono essere stanze che non vengono utilizzate durante l'inverno o vi può essere una variazione stagionale della durata della presenza nei diversi locali. Riscaldarsi con stufe o camini partecipa ad un diverso rapporto sensoriale con il calore e i combustibili. "Non c'è niente di meglio che mettersi vicino al camino e guardare le fiamme"; "Il calore della legna è tutta un'altra cosa" e cose simili. Buona parte delle difficoltà relative a scaldarsi/scaldare con tali sistemi vengono oggi rimosse dall'utilizzo, ad esempio, di stufe a pellet, oggigiorno sempre più utilizzate. Si tratta di stufe che prendono il loro nome dal combustibile che viene utilizzato¹⁷, ma che hanno, oltre a quest'ultima, anche altre peculiarità. Il combustibile è conservato in sacchetti relativamente maneggevoli, richiede minori sforzi per la manutenzione e la logistica del sito di stoccaggio del combustibile, il combustibile viene svuotato in una camera situata al di sopra della camera di combustione, dopodiché un meccanismo elettronico dotato di termostato farà scendere gradualmente i pellet all'interno della camera di combustione a seconda della temperatura desiderata dall'utente e impostata nella centralina di controllo facente parte della stufa stessa. Per funzionare, e più precisamente per il funzionamento del meccanismo di regolazione della

¹⁷ Il pellet, o legno a pellet, è un combustibile ligneo ricavato da segatura essiccata e addensata. I pellet hanno forma cilindrica aventi tipicamente lunghezza di 10-30mm e diametro di 6-8mm.

discesa del combustibile nella camera di combustione, una stufa a pellet richiede un collegamento alla rete elettrica. Si tratta di una conseguenza che mi sembrerebbe non essere di così poco conto. Diminuisce la resilienza del sistema di riscaldamento, aumentando quindi la vulnerabilità in caso di guasti o malfunzionamenti della rete di distribuzione energetica (Silvast, 2013). Pare però che questa preoccupazione non sia abbastanza grande, o che i benefici che derivano dal fatto di non dipendere da un'ulteriore sistema tecnico non siano particolarmente ricercati e apprezzati.

1.2.3.2 Riscaldamento autonomo

L'aggettivo "autonomo" potrebbe essere più propriamente utilizzato per i sistemi di riscaldamento a elemento radiante unico o con pochi elementi radianti non integrati tra loro, ma nel senso e nell'uso comune con tale definizione si intendono i sistemi di riscaldamento in cui lo spazio di combustione non coincide con l'elemento radiante e dove l'aggettivo autonomo deriva più che altro dalla possibilità di poter scegliere orari e intensità di calore in quanto il sistema di riscaldamento serve una sola unità abitativa o comunque utilizzata da uno stesso nucleo familiare. Il combustibile può essere stoccato nelle vicinanze della caldaia oppure giungere tramite una rete di distribuzione. L'autonomia da una rete di distribuzione può quindi esserci, ma non è questa caratteristica a decidere del nome con cui tale sistema viene identificato. È inoltre caratterizzato dalla presenza di più elementi radianti e quindi da un sistema che attraverso tubature convoglia il calore dalla caldaia verso gli elementi radianti, che non sono qui quelli in cui avviene la combustione. Di quali azioni si compone la pratica con tale sistema di riscaldamento? Stipulare un contratto di fornitura di combustibile che, nel caso di collegamento a una rete di distribuzione, può avvenire una volta sola o comunque con frequenza inferiore all'anno; contattare un tecnico specializzato che installi o che verifichi la corretta installazione della caldaia; ricordarsi di far effettuare manutenzioni e controlli periodici a tecnici specializzati; verificare le bollette di fornitura del combustibile; monitorare il livello di comfort e agire conseguentemente a livello di termostato o di caldaia.

1.2.3.3 Riscaldamento centralizzato

Rispetto al sistema precedentemente descritto le principali differenze consistono nel fatto che si ha un solo impianto di combustione a livello di edificio (gli impianti possono essere in numero maggiore a uno nel caso di edifici più grandi). Per quanto riguarda unità abitative si tratta di condominii più o meno grandi, abitati quindi da una pluralità di famiglie. La gestione dell'impianto di combustione non è in capo alle singole unità familiari. Se da un lato ciò toglie alcuni oneri alle famiglie, ad esempio quello di contattare i fornitori di combustibile e i tecnici manutentori, compiti di cui si occupa l'amministratore dell'edificio, ciò avviene a scapito di una minore autonomia nella scelta degli orari e dell'intensità di calore. Per quanto riguarda il Piemonte, nell'attesa che

diventi pienamente operativa la norma che prevede l'installazione di valvole termostatiche e ripartitori di calore nei condomini aventi sistema di riscaldamento centralizzato¹⁸, non è possibile agire sugli elementi radianti per fare in modo che questi ricevano meno calore. O, meglio, alcune modalità di azione possono essere individuate, ma una di queste (fare in modo che gli elementi radianti non funzionino in modo ottimale) pone problemi in quanto non è possibile regolare il grado di "malfunzionamento" dell'elemento radiante; l'altro (chiudere le valvole) in genere non è possibile perché queste sono vecchie (semplicemente non ruotano); infine il sistema di ripartizione dei costi tra gli appartamenti basato sulla cubatura, e non sui consumi, non incentiva sufficientemente a voler ridurre il flusso di calore in entrata nell'unità abitativa. Ne risulta che, nel caso in cui la temperatura in un alloggio sia ritenuta più calda rispetto a quella desiderata, le uniche possibilità che rimangono siano quelle di vestirsi in modo più leggero oppure di aprire le finestre. Perlomeno si tratta delle possibilità di azione direttamente attivabili dai residenti. Altre, che vedremo, richiedono procedure più complesse.

1.2.3.4 Teleriscaldamento

Con il termine "teleriscaldamento" si indicano quei sistemi nei quali il consumo di calore avviene in luoghi distanti da quelli nei quali il calore viene prodotto. Le distanze possono essere di alcune centinaia di metri fino ad arrivare ad alcuni chilometri. Il trasporto di calore, veicolato attraverso un liquido composto prevalentemente da acqua, è reso possibile attraverso tubature che passano solitamente, e dove possibile, sotto terra. Nei capitoli successivi verranno mostrate altre caratteristiche tecniche e socio-tecniche dei sistemi di teleriscaldamento, ma per ora, per quanto riguarda più da vicino le utenze finali, ciò significa che non si ha la presenza della caldaia condominiale, che viene invece sostituita da uno scambiatore di calore, la cui proprietà e responsabilità è nelle mani del fornitore di calore. Ciò riduce ulteriormente gli oneri agli utenti finali e all'amministratore dell'edificio e rende ancora più complicate, anche se non di molto, le procedure per la variazione degli orari di riscaldamento e delle temperature desiderate (si vedano i paragrafi 2.3 e 3.4.1).

1.2.3.5 Sistemi di riscaldamento più recenti e strumenti integrativi di riscaldamento

Concludo questo paragrafo, per dovere di esaustività, con un brevissimo cenno all'esistenza di altri sistemi di riscaldamento. Alcuni stanno emergendo in questi ultimi anni e si tratta di sistemi di riscaldamento che non sono basati su combustione. Mi riferisco al calore prodotto tramite pompe di calore e al calore che, prodotto da pannelli solari, va ad alimentare o a integrare sistemi di riscaldamento. Gli altri sono gli strumenti, più che sistemi, integrativi o ausiliari. Si tratta di quegli strumenti che hanno come loro funzione - intendendo la funzione già chiara in fase di progettazione - di essere strumenti

¹⁸ D.lgs 4 Luglio 2014, n° 102.

di riscaldamento. Mi riferisco a stufette elettriche o a gas, aventi la caratteristica di poter essere agevolmente spostati e trasportati. Offrono quindi il vantaggio di poter essere utilizzati con funzione di riserva, in caso di guasto a tutto o parte del sistema di riscaldamento principale, o con funzione di integrazione per accelerare il processo di riscaldamento e/o per fornire calore supplementare ad uno spazio delimitato. A dispetto di questa loro comodità e della loro relativa maneggevolezza si tratta di strumenti più pericolosi e meno efficienti. Tutti questi sistemi e strumenti ora accennati hanno una caratteristica in comune: quella di essere basati sull'utilizzo di risorse energetiche diverse da quelle utilizzate per il funzionamento del sistema di riscaldamento principale o non provenienti dalla rete di fornitura e distribuzione principale.

1.2.4 Isolamento termico di spazi

Le ultime – non per importanza - tra le pratiche invernali di comfort termico sono le pratiche di isolamento termico di spazi, o pratiche di coibentazione. *“Per isolamento termico (o coibentazione termica) si intende tutti i sistemi e le operazioni costituenti gli sforzi atti a ridurre il flusso termico di calore scambiato tra due ambienti a temperature differenti”*¹⁹. Come prima cosa è possibile dire che le misure di isolamento termico di spazi possono svolgere la loro funzione di isolamento anche al di fuori della stagione invernale. Proteggono dal freddo esterno così come dal calore esterno. Come seconda cosa distingueremo qui tra le soluzioni “fisse” di isolamento termico (es. cappotto termico, infissi) e soluzioni “mobili” (es. chiusura avvolgibili e persiane, copri-spifferi, eccetera). L'installazione di soluzioni “fisse” di isolamento termico sono tra quelle attività, relativamente dispendiose in termini monetari, che vengono attuate una o poche volte nel corso della vita e che richiedono, successivamente, manutenzioni straordinarie. Rientra in questa categoria anche la pratica di acquisto di abitazioni di classi energetiche superiori. Intendendo l'isolamento termico in un senso più ampio è anche possibile inserire in questa categoria la realizzazione di barriere, naturali e non, al vento e all'umidità situate eventualmente anche a metri di distanza dall'edificio. Continuando ad ampliare il senso sarebbe eventualmente possibile considerare anche le città (intese come agglomerati di bitume e cemento) come un sistema di protezione dal freddo. Grandi speranze vengono riposte nelle misure di isolamento termico degli edifici e nella riqualificazione energetica dello stock immobiliare: per ridurre i consumi di energia per riscaldamento non ci sarebbe misura più efficace del ridurre la velocità di raffreddamento degli edifici stessi. Sebbene la qualità energetica dello stock immobiliare stia gradualmente migliorando la velocità di tale processo è lenta, seguendo il ritmo di rinnovamento dello stock immobiliare avente un tasso tipicamente tra l'1% e il 2% annuo (ADEME, 2012). Visto il ruolo importante che rivestono le disponibilità monetarie nello svolgimento di tali pratiche, grande attenzione viene dedicata all'approntamento di

¹⁹ Voce “isolamento termico” da Wikipedia. <http://www.wikipedia.it> - Ultimo accesso: 28-10-2015.

incentivi e detrazioni fiscali. Le soluzioni qui definite “mobili” sono invece modalità pratiche che chiunque può mettere in atto. Sebbene non richiedano tanto tempo, né costosi o introvabili materiali per essere svolte, sembrerebbe non si tratti di pratiche virtuose poi così diffuse. Prova ne sarebbe il sempre presente richiamo, contenuto nei vari “decaloghi” per un consumo sostenibile, a tali soluzioni.

1.3 Il monitoraggio delle pratiche invernali di comfort termico

Quali sono le regole che governano le pratiche invernali di comfort termico? O, detta in altro modo, come possiamo riconoscere che siano state effettuate in modo da garantire il risultato desiderato? Prima di tutto, quale è il risultato desiderato? Le pratiche invernali di comfort termico non incidono solamente sul comfort. Incidono anche sullo stato di salute nel medio e lungo termine, nonché fanno parte di un più ampio sistema di pratiche che definiremo di gestione economica domestica. Essendo inoltre suscettibili di consumare risorse energetiche, dal cui consumo possono discendere impatti ambientali, si tratta di pratiche di consumo e, come per ogni pratica di consumo è possibile (cercare di) renderle più ecologiche. Il monitoraggio della qualità della performance può quindi essere effettuato tenendo conto di diversi risultati, o effetti, della performance. Vedremo qui in ordine le problematiche che emergono nel monitorare la qualità delle performance delle pratiche di comfort termico nei loro aspetti di: pratica di preservazione della salute; pratica di comfort; pratica di gestione economica domestica; pratica ecologica; pratica di delega. La ricostruzione qui proposta si riferisce al periodo che precede idealmente la *smartness* (si veda il Capitolo 2). Corrisponde quindi ancora in parte al periodo attuale e si caratterizza per la presenza di sistemi di *feedback* “convenzionali” attualmente oggetto di mutamento o, perlomeno, di riflessioni in merito al loro mutamento. Il paragrafo 1.3 si conclude con una sezione (1.3.6) dedicata all’effetto rimbalzo.

1.3.1 Pratica di preservazione della salute

Il modo in cui ho performato le pratiche invernali di comfort termico ha contribuito a mantenere me, e chi vive o lavora con me, in uno stato di salute? O hanno invece contribuito al sopraggiungere di stati di malattia più o meno prolungati o a debilitazioni croniche? Queste domande trovano risposte (o vengono formulate) negli studi che si occupano della cosiddetta *fuel poverty*, termine che indica quelle situazioni in cui la scarsità di mezzi economici mette individui o famiglie in situazioni in cui non riescono a riscaldare la propria abitazione in modo adeguato talvolta perché – le disgrazie non vengono mai sole, si dice – l'abitazione stessa è un “colabrodo termico” e, così come non si hanno mezzi economici per riscaldare, non si hanno neanche i mezzi economici per evitare che l'abitazione si raffreddi. Per rincarare la dose, l'assenza di mezzi economici potrebbe anche essere all'origine di uno stock scadente, perlomeno inteso in termini di isolamento termico, di abbigliamento. Situazioni di *fuel poverty* possono agevolare il sopraggiungere di malattie e debilitazioni. Ora, quello della *fuel poverty* è un tema senz'altro di grande importanza, ma che non verrà trattato in questo lavoro²⁰. Qui lo citiamo appena per dovere di esaustività. Risulta piuttosto difficile stabilire in modo univoco il nesso tra l'insorgere di una malattia “da raffreddamento” e le modalità di

²⁰ Si rimanda a Beretta (2014).

performance delle pratiche di comfort termico. “Mi sto ammalando/Mi sono ammalato perché...” rappresentano interpretazioni date dal *practitioner* della (o durante la) performance (o la non performance, o la non soddisfacente performance) della pratica. Il monitoraggio in questo caso non è quindi facilmente attuabile dal *practitioner* stesso. Dati aggregati, basati su popolazioni numerose, potranno eventualmente rilevare correlazioni tra l'insorgere di malattie e sistemi di riscaldamento inadeguati o utilizzati in modo inadeguato o insufficiente. I problemi di salute legati al freddo non sono solo quelli dovuti a un riscaldamento insufficiente. Anche il riscaldamento eccessivo può portare a problemi di salute anche se, eventualmente, non altrettanto debilitanti. Inoltre diversi sistemi di riscaldamento si prestano più facilmente di altri a incidenti che portano ad emissioni letali o ad emissioni nocive all'interno degli spazi riscaldati. Le pratiche di aerazione, prevalentemente rappresentate dal tenere le finestre aperte o dall'aprirle di tanto in tanto, risultano rivestire un ruolo niente affatto secondario nella gestione della salubrità o della piacevolezza all'olfatto dell'aria respirata all'interno di locali chiusi. Le finestre aperte riducono sensibilmente l'isolamento termico degli edifici e potrebbero spiegare una parte non irrilevante dei consumi energetici per riscaldamento. Quando e quanto bisogna tenere aperte le finestre per aerare una stanza? Come faccio a sapere se la stanza è stata aerata a sufficienza? Esistono indicatori di qualità dell'aria che vengono utilizzati nella progettazione di nuovi edifici e per la progettazione di sistemi forzati di aerazione e di filtraggio di aria. In cosa consistono questi indicatori non solo è sconosciuto al *practitioner* comune; egli/ella non dispone in genere neanche degli strumenti di rilevazione della qualità dell'aria, né sa quali strumenti potrebbero servire.

1.3.2 Pratica di comfort

“Ti trovi bene dal punto di vista termico?”. Non credo che la domanda mi sia mai stata posta in questi termini. “Ti trovi bene con questa temperatura?”. Questa potrebbe essere sufficientemente elegante, però pur sforzandomi non credo mi sia stata posta. “La temperatura è di suo gradimento?” Questa domanda potrebbe suonare bene in un ristorante, magari il ristorante di un hotel, anche se in quelli che ho frequentato finora non mi è mai stata posta. “Fa troppo caldo?”, “Fa freddo?”, “Hai caldo?”, “Hai freddo?”, l'ho chiesto io ai miei ospiti o i miei ospiti l'hanno chiesto a me. “No. Anzi...”. Numerosi esperti vengono a confermarci, che i freddolosi o i calorosi, intesi come le persone che sentono solitamente più freddo o più caldo delle altre persone, lo siano in ragione di caratteristiche del loro metabolismo, mentre all'interno di una coppia “freddoloso” o “caloroso” può esprimere una attribuzione in termini di personalità. Un freddoloso dovrebbe padroneggiare egregiamente la pratica del vestirsi in modo caldo, eppure non c'è niente da fare. Chiudo qui questa digressione che è viziata dal fatto di non essere io (o di non volermi definire?) freddoloso. Rimane aperta la possibilità che qualora l'essere freddoloso non dipenda da caratteristiche del metabolismo individuale, allora potrebbe indicare la mancata (efficace) messa in atto di una pratica. Non so se riuscirò a trovare conferme a questa ipotesi. Non sempre è opportuno manifestare l'eventuale disagio termico. Riprendendo il caso delle escursioni in montagna è nelle escursioni in cui tutti i partecipanti sono esperti che è possibile lamentarsi per il freddo, per la stanchezza,

eccetera. Quanto più gli allievi di un corso di escursionismo sono alle prime armi tanto meno l'accompagnatore potrà far notare di soffrire il freddo o altro. Ne verrebbe meno la sua autorità o immagine di esperto escursionista che serve, più che altro, a rassicurare gli allievi del fatto che la situazione che si sta incontrando è normale, o che può diventare normale con l'esperienza. Ad ogni modo, le domande che ho inserito poco sopra sono tutte domande che qualcuno pone a qualcun altro. Le percezioni corporali rappresentano il primo strumento a disposizione per valutare il comfort termico. Per quanto il loro funzionamento possa essere impreciso si ha continuamente modo di regolarlo: "Sono solo io ad avere caldo qui?!". Un appiglio esterno è dato dagli strumenti di misurazione della temperatura. Il primo, il più semplice, antico e diffuso, è il termometro. Ad essi aggiungeremo strumenti più recenti come i termostati e, ancora più recenti, le valvole termostatiche. Non credo ci sia bisogno di spiegare come funziona un termometro, né ci interessa sapere quando e da chi è stato inventato. È interessante però notare che è stato inventato parecchi secoli fa, un periodo lontano dal quale proviene anche un altro strumento di misurazione: l'orologio. Questo ha avuto una diffusione ancora maggiore del termometro nonostante fosse uno strumento meno semplice dal punto di vista tecnologico (o forse proprio per questo motivo). Noi sappiamo che l'orologio si è rivelato essenziale all'organizzazione della vita sociale così come la conosciamo. Ignoro come potesse essere indicata la temperatura prima dell'avvento del termometro e delle scale di misurazione, come quella centigrada di Celsius, però qualche modo doveva esserci, così come c'era qualche modo per identificare momenti passati e futuri di un giorno. Se mi si permette di continuare nella ricerca di similitudini e differenze tra il termometro e l'orologio dirò che queste sono ben rappresentate dalla seguente metafora: il modo in cui il termometro (e in generale gli strumenti di misurazione della temperatura) viene utilizzato porta a situazioni di incertezza del livello di quelle che si verificavano prima dell'introduzione dell'ora unica nazionale o del sistema mondiale di calcolo del tempo. Gli orologi erano tutti perfettamente funzionanti (per semplicità diremo che era così), ma misuravano il tempo a partire da momenti diversi (Levine, 2006). Quanti saprebbero rispondere alla domanda: "quale è solitamente la temperatura nel tuo alloggio"? Chi abbia poi provato a chiedere alle persone presenti in una stanza quale fosse secondo loro la temperatura dell'ambiente ne avrebbe ricavato un ampio spettro di risposte. Chiedendo quale sia la temperatura ideale ci potremmo trovare di fronte a situazioni in cui la risposta "20°C" potrebbe essere scelta semplicemente perché è una cifra tonda e in cui la risposta "21°C" o "19°C" siano pronunciate da chi si ritiene rispettivamente freddoloso o caloroso. Non necessariamente poi queste risposte avranno molto a che vedere con la temperatura con la quale si sentono effettivamente a proprio agio.

In che momento si deve accendere il riscaldamento? In che momento bisogna iniziare a scaldare un ambiente? A queste domande è possibile rispondere in tre modi: a) "quando si sente freddo"; b) "alle 6 del pomeriggio"; c) "quando la temperatura scende sotto i 18°C". I riferimenti sono quindi rispettivamente a percezioni corporali, a momenti specifici del giorno, a temperature così come rilevate tramite appositi strumenti di misurazione. Nei tempi antichi, e fino a tempi relativamente recenti, il momento giusto per scaldarsi era definito dall'unione delle risposte a e b: quando solitamente si ha freddo,

il che solitamente avviene prima del tramonto, il quale è solitamente il momento in cui si rincasa dal lavoro e in cui solitamente si inizia a cucinare in attesa dell'arrivo di tutti i membri della famiglia. Questa scenetta, forse idealizzata, è un esempio di perfetta coordinazione di diverse attività di diversi membri della famiglia. Ci si ricarica di calore (e di calorie) stando tutti insieme, quindi con un basso consumo di energia termica pro-capite. Il calore viene inoltre utilizzato per ottenere due diversi fini: cuocere il cibo e scaldare l'ambiente. Con le braci sarà poi possibile scaldare anche il letto. Tutto capita al momento giusto, al punto che in realtà sarebbe stato probabilmente difficile ottenere risposte diverse da: "Il momento giusto per scaldarsi è il momento in cui il fuoco è acceso". Finita la fase di cottura del cibo si aprivano alcune possibilità per riscaldarsi: aggiungere legna, recarsi nella stalla, andare a letto, andare a casa (o nelle stalle) di/con altri. Con la diffusione dei termometri, anziché scaldare quando si ha freddo, o quando solitamente si ha freddo, ora si può scaldare quando la temperatura è inferiore a un certo livello. Se nei tempi passati il ritrovarsi attorno al focolare condiviso aveva luogo nel momento giusto, ora la pratica dello scaldare può essere maggiormente astratta da un determinato momento della giornata. Il termometro permette perciò la stessa disgregazione portata dagli altri strumenti di misurazione, primo fra tutti l'orologio. Ma questa opportunità sarebbe stata aperta di fatto solo con il termostato. La temperatura del termostato (così come quella del termometro) non è necessariamente una temperatura affidabile. O meglio, lo è, ma è la temperatura che si ha là dove il termostato è posizionato. Non necessariamente questa equivale alla temperatura che si ha in altri punti della casa. Una casa con termostato regolato su 19°C può quindi essere più calda di una casa con termostato regolato su 21°C. Esistono metodi per la scelta ottimale della posizione del termostato ed esiste anche la possibilità di posizionare un sensore di temperatura distante dal meccanismo di regolazione, ma non sempre questi metodi vengono seguiti o non sempre è possibile seguirli. Le valvole termostatiche hanno sostanzialmente limiti equiparabili a quelli del termostato. Il costruttore può informare che, ad esempio, la posizione "3" equivale a 18°C e la posizione "4" a 20°C, ma per le stesse ragioni di cui sopra le temperature effettive potrebbero essere diverse, mentre si può essere più sicuri (anche se mai completamente) del fatto che uno spostamento di un livello in basso o in alto nella scala segnata sulla valvola equivale a una differenza di temperatura di meno e più 2°C rispettivamente, o altro in base alle caratteristiche tecniche della specifica valvola presa in esame.

1.3.3 Pratica di gestione economica domestica

Per quanto riguarda l'aspetto della gestione economica domestica si tratta di monitorare i livelli di spesa legati ai consumi. Il che implica la capacità, nel caso siano state attuate misure finalizzate a ridurlo, di poter effettuare comparazioni con periodi precedenti al fine di sapere quale è stata la reale efficacia delle misure adottate. Occorre qui mettere in luce due aspetti. Il primo è che le pratiche invernali di comfort termico consumano

diverse tipologie di risorse. Ci sarà, probabilmente nella maggior parte dei casi, una risorsa principale, che è solitamente quella utilizzata per il funzionamento dell'impianto di riscaldamento, ma ne vengono utilizzate anche altre: l'energia elettrica²¹, il gas naturale utilizzato per i fornelli e per il riscaldamento dell'acqua sanitaria, più tutte le risorse materiali utilizzate per la fabbricazione degli oggetti, degli strumenti e degli impianti utilizzati. Questa diversità indebolisce la validità delle statistiche sui consumi energetici per riscaldamento o rende più onerosa la produzione di tali statistiche. Ad ogni modo, è bene precisare che si tratta di statistiche sui consumi energetici per riscaldamento e non sui consumi energetici per le pratiche invernali di comfort termico, oltre ad essere statistiche sui consumi diretti, e non su quelli indiretti, di energia. Il secondo aspetto riguarda l'evoluzione delle modalità tramite le quali è possibile conoscere i propri consumi energetici per riscaldamento. Riprendiamo in mano la classificazione delle pratiche di riscaldamento di spazi e vediamo, ipotizzando che l'ordine con il quale sono state elencate rappresenti una successione temporale di apparizione di tali modalità, cosa ne è conseguito per le capacità di monitoraggio dei consumi. Inizierò però da un periodo ancora precedente, ovvero dal momento in cui non c'era una rete di distribuzione di energia. Dapprima gli utenti (utilizzatori di energia) sapevano, erano coscienti dei loro consumi. Questo dapprima è da situarsi nel momento in cui il lavoro di procacciamento delle risorse energetiche era interno al nucleo produttivo familiare e svolto direttamente da esso. Gli utenti hanno nel tempo perso *feedback* a vantaggio di una sempre più marcata differenziazione del lavoro. Le famiglie potevano andare direttamente alla ricerca di legname o di altri combustibili, oppure successivamente incaricare qualcuno di farsi portare legname o carbone o quant'altro. Gli esseri umani traevano energia attraverso l'ingestione di cibo. Si trattava perciò di energia solare trasformata in biomassa e animali. Questo aspetto non cambia con la scoperta del fuoco, utilizzato per cuocere i cibi e per scaldarsi. Non sappiamo o, meglio, non sono io a conoscenza, di quali siano stati i passaggi che hanno portato allo sviluppo di pratiche di conservazione degli alimenti e di stoccaggio dei combustibili. Più tardi si sarebbero sviluppate tecniche per lo sfruttamento di energia cinetica (trazione animale, mulini a vento, mulini ad acqua), per moltiplicare gli effetti dell'energia metabolica, per ridurre attriti e gli effetti di altre forze fisiche, ma questo aspetto non ci interessa qui particolarmente. Fino a tempi non molto distanti l'energia (e in generale le risorse) utilizzata dall'uomo era energia del cui reperimento si occupava egli stesso o, in alcuni momenti o in successive fasi, persone incaricate di, o svolgenti, questo compito in maniere più o meno specializzate. Difficoltà e costi del trasporto facevano sì che si trattasse per gran parte di risorse locali. La scoperta del motore a scoppio avrebbe poi permesso, o la successiva diffusione sarebbe stata permessa da, l'utilizzo di fonti di energia non rinnovabile come il carbone, presenti in

²¹ In alcuni paesi il riscaldamento degli edifici è ottenuto prevalentemente tramite energia elettrica. Qui, come altrove, si ha in mente il caso italiano, dove sia il consumo di energia elettrica per riscaldamento, sia la quota di riscaldamento da energia elettrica, è modesto.

grandi quantità e concentrate in luoghi specifici. Fino a quando il trasporto dell'energia non è diventato più accessibile o fattibile il consumo di energia avveniva comunque nelle immediate prossimità dei giacimenti. Sarebbero dapprima sorte piccole compagnie svolgenti il loro servizio di distribuzione su scala locale poi, più tardi, la creazione di una rete elettrica nazionale, solitamente accompagnata da un processo di nazionalizzazione delle industrie elettriche locali (Hughes, 1983; Schivelbusch, 1994; Van Vliet *et al.*, 2005). Con lo sviluppo dei sistemi di trasporto dell'energia e delle fonti energetiche il rapporto tra energia esosomatica ed energia metabolica avrebbe potuto crescere, e sarebbe di fatto pressoché ininterrottamente cresciuto. A parte le poche persone, poche soprattutto in ambito urbano e nella fascia climatica in cui sto scrivendo, che hanno un caminetto o una stufa a legna o a carbone, o dei pannelli fotovoltaici o solari sul proprio tetto, le pratiche energetiche non richiedono l'impegno diretto di grandi quantità di tempo e di sforzi ai comuni cittadini. Stiamo ovviamente trascurando – non si tratta difatti di pratiche energetiche - il tempo lavorativo necessario a procurarsi le risorse monetarie per l'acquisto di energia. Ad ogni modo anche questo si è ridotto sensibilmente con il passare del tempo.

La stufa è un sistema di riscaldamento che ancora ha caratteristiche pre-industriali o precedenti la società dei consumi. Ipotizziamo che chi possiede un tale sistema di riscaldamento faccia un carico di combustibile prima della stagione invernale. Conoscerà l'ammontare dello stock di combustibile a disposizione e la cifra che gli è costato. Se si tratta di combustibile solido, come è generalmente il caso trattandosi di stufe, la misurazione del livello dello stock disponibile è, come si è soliti dire, "spannometrica": ne ho consumato quasi la metà, ne ho ancora per un mese, eccetera. A seconda delle possibilità di stoccaggio, e del ritmo di utilizzo dello stock, dovrà richiedere un altro carico di combustibile prima della fine della stagione di riscaldamento oppure no. Gli unici dati certi di cui può prendere nota, ma non è detto che lo faccia, sono la quantità di combustibile acquistato, l'ammontare di denaro speso per l'acquisto del combustibile e la data in cui la spesa è stata effettuata. Qualora volesse comparare i consumi di due stagioni invernali differenti dovrebbe però anche misurare la quantità di stock disponibile a inizio e fine stagione invernale e, sempre che abbia preso nota della quantità di combustibile acquistato di volta (non solo quindi della spesa relativa), dell'eventuale variazione del prezzo del combustibile. Pur "spannometrica" permette una qualche forma di monitoraggio dei consumi che non è invece possibile negli edifici dotati di un altro sistema di riscaldamento. Cosa succede a chi ha invece un sistema di riscaldamento autonomo? Costui, o costei, riceverà delle bollette energetiche²².

²² Buona parte del resto di questo paragrafo, più una parte del paragrafo 2.3, è tratta da un report scritto nel 2014 da Beatrice Surano e dal sottoscritto per l'ICT Lab dello EIT (European Institute of Technology). Mi scuso con la coautrice per eventuali miei interventi peggiorativi.

Una delle ragioni per cui l'obiettivo della riduzione dei consumi energetici a livello di utenze finali si dimostra difficile da raggiungere risiede in gran parte nelle caratteristiche "fisiche" stesse dell'energia: non è tangibile, non è (o non è più) visibile. Le azioni e le pratiche non sono generalmente finalizzate a consumare energia. L'energia è ciò che permette lo svilupparsi di pratiche quotidiane comuni, definite "*inconspicuous consumption*" da Shove e Warde (2002). Le persone si lavano, puliscono, si divertono, aggiornano, cucinano, scaldano, eccetera. L'invisibilità caratterizza anche i beni tangibili: cotone, imballaggi, mobilia, cibo, eccetera, sono utilizzati senza considerare – o addirittura senza conoscere – le conseguenze ambientali e sociali dei sistemi convenzionali di produzione e distribuzione. In questo senso l'energia è ovunque ed è consumata in quasi ogni momento, anche se inconsapevolmente. Colmare la distanza cognitiva e spaziale tra i luoghi di produzione e quelli di consumo può contribuire a rendere l'energia visibile, incrementando in tal modo la consapevolezza energetica. Ridurre la distanza spaziale tra la produzione e il consumo non è fattibile nel breve termine: richiederebbe considerevoli aggiustamenti sia dei sistemi economici che delle infrastrutture logistiche. Cionondimeno, la costruzione di nicchie, dove forme alternative ed orizzontali di produzione-distribuzione-consumo sono sperimentate, sta avendo luogo. Molti esempi possono essere trovati relativi al cibo e all'energia (Geelenn et al., 2013). Attualmente non si tratta di altro che di nicchie. Al di là della loro moltiplicazione non sono chiare le conseguenze che la loro esistenza potrà portare ai regimi (Geels, 2002) ai quali cercano di sfuggire o che cercano di riformare. Colmare la distanza, o almeno una parte di essa, può essere fatto attraverso l'informazione. Ricerche e letteratura sui *feedback* energetici sono prevalentemente concentrate sull'energia elettrica. Ciò è spiegabile non solo in ragione della pervasività e dell'importanza in termini quantitativi dell'energia elettrica, ma anche per altre ragioni che verranno rese evidenti nel paragrafo 2.3. Nello sviluppo di sistemi di *feedback* energetici la speranza è che quanto appreso e sperimentato sull'energia elettrica possa essere traslato ad altre *commodities* utilizzate a livello domestico e non: acqua, rifiuti, gas, carburanti, cibo, mobilia, vestiti, bit, eccetera (Darby, 2010). Affermare che gli utenti finali non vengano raggiunti da nessun tipo di informazione relativa all'energia è un'imprecisione o un errore. Le bollette energetiche sono l'esempio più conosciuto. Qui sotto un brano, citato spesso da vari autori, che citeremo una volta di più:

"...consider groceries in a hypothetical store totally without price markings, billed via a monthly statement... How could grocery shoppers economise under such a billing regime?" (Kempton e Layne, 1994)

Ma anche il seguente brano non è da meno e lo citeremo estensivamente. È tratto dall'incipit di Faruqi, Sergici e Sharif (2010):

"Imagine a world in which Joe Smith drives up to the gasoline pump in his large SUV, fills up his truck, and drives away without paying a dime. The gasoline is not free, but Smith won't know how much he purchased or how much he owes until a month later because he has a monthly account with the filling station. When his wife drives up to the pump in the family sedan, she goes through the same procedure; as does their high school senior, who drives up to the pump in her compact coupé. The Smiths get a combined bill a month later and don't know how the charges accumulated. Was it Joe's driving, his wife's driving, or their daughter's driving that accounted for the lion's share of the bill? What makes life even more interesting for the Smiths is

that none of their cars have a speedometer or a gasoline gauge. They get no feedback at all on how to manage their gasoline bill. Are the Smiths living in some type of parallel universe? No. If we were to change the filling station to an electric utility in this hypothetical situation, the Smiths are living in the world as we know it today, and as our parents and their parents have known it for the past century."

Le bollette energetiche hanno un contenuto informativo che non sarebbe ritenuto accettabile in contesti di consumo differenti da quelli relativi all'energia utilizzata in ambito domestico. I principali limiti consistono nel fatto che:

- Giungono mesi dopo che il consumo è stato effettuato;
- Si riferiscono a un periodo di consumo troppo lungo (generalmente uno/due mesi);
- Contengono dati di difficile lettura e interpretazione;
- Contengono dati aggregati.

Tutte queste caratteristiche rendono difficile individuare le cause del consumo energetico, così come le cause che spiegherebbero i livelli di consumo raggiunti. Inoltre, i sistemi di *feedback* attuali, che chiameremo "convenzionali", non permettono comparazioni tra i consumi di differenti periodi. Allo stesso tempo non è possibile mettere in luce la relazione tra pratiche e utilizzo di energia. Dati, riportati in modalità non troppo *user-friendly* rendono necessario l'utilizzo di tempo per la loro comprensione. A sua volta nell'interpretazione e nella comprensione dei dati, errori, arbitrarietà e incompletezze possono manifestarsi. Numerose variabili influenzano le variazioni dei livelli di consumo energetico, così come il loro costo: variazioni nel prezzo delle materie prime, variazioni delle tasse sull'energia, variazioni del mix energetico, presenza/assenza in casa dei membri del nucleo familiare, variazioni delle temperature esterne, e così via. Queste variabili non sono prese in considerazione nei sistemi convenzionali di *feedback*.

Le bollette energetiche sono un esempio di *feedback* energetico "indiretto" (Darby, 2006), in cui i dati giungono agli utenti solo dopo essere stati elaborati da altri. Gli audit energetici sono un altro esempio di *feedback* indiretto. Si tratta di *feedback* occasionali e si riferiscono prevalentemente alla diagnosi energetica per attività di raffrescamento e riscaldamento. Non riguardano quindi le pratiche causanti il consumo di energia. Gli *audit* energetici hanno nel loro alto costo lo svantaggio più evidente. Dall'altro lato posseggono una caratteristica, che forse è anche il loro vantaggio peculiare, di fornire valutazioni basate su un certo livello di expertise tecnica. Il *self-metering* può essere incluso nei sistemi convenzionali di *feedback*, essendone un esempio di *feedback* "diretto". Letture ripetute dei contatori, effettuate ad intervalli regolari permettono, con uno sforzo quantificabile in pochi minuti a settimana di: calcolare il consumo medio giornaliero; effettuare comparazioni tra differenti momenti; rilevare il consumo di energia che si ha quando non c'è nessuno in casa e quando, teoricamente, i dispositivi dovrebbero essere spenti, il cosiddetto "*ghost consumption*". Altre informazioni sui consumi di energia possono essere ottenute tramite le etichette incollate o stampate sulla maggior parte dei dispositivi elettrici. Benché questo tipo di informazione sia disponibile agli utenti, errori di

valutazione relativi a quali siano i consumi specifici di diversi dispositivi sono tutto fuorché insignificanti (Attari *et al.*, 2010). Per completare questa rassegna non bisogna dimenticare che le informazioni possono anche derivare da più o meno frequenti e competenti discussioni con amici e conoscenti, da aneddoti, da articoli online e cartacei su riviste specializzate e non. Da questa breve lista e dalla descrizione fattane è già possibile ottenere consigli utili alla valutazione dei sistemi convenzionali di *feedback*. Anche se largamente insoddisfacenti fanno parte della vita di centinaia di milioni di famiglie da decenni. Sebbene alcune informazioni potrebbero essere ottenute attraverso i sistemi già esistenti gli utenti non eccedono in sforzi per ottenerle ed usarle. Il tempo richiesto per ottenere, e successivamente riflettere su, i *feedback* energetici, unito all'incertezza relativa alle corrette modalità di interpretazione, può essere considerato una barriera relativamente importante. È possibile affermare che miglioramenti nei sistemi convenzionali di *feedback* potrebbero essere numerosi. Questi possono riguardare: l'accorciamento della distanza tra il momento di consumo e il momento della consapevolezza del risultato del consumo in termini energetici; l'accorciamento del periodo di riferimento dei *feedback*; migliorate accessibilità e leggibilità dei dati; l'elaborazione di soluzioni che permettano la disaggregazione dei dati.

Chi invece è dotato di un sistema di riscaldamento centralizzato o di teleriscaldamento avrà, se ciò è possibile, ancora meno informazioni. La bolletta energetica non gli arriverà direttamente, ma verrà spedita all'amministratore dell'edificio in cui abita, il quale la "trasformerà" ripartendo i costi in base al metodo utilizzato in quell'edificio. L'eventuale conguaglio di fine stagione servirà a capire se si è consumato di più o di meno. Ma di più o di meno rispetto a cosa? Rispetto al bilancio preventivo per riscaldamento così come deliberato in assemblea condominiale prima dell'inizio della stagione invernale. Si sarà consumato di più o di meno rispetto all'anno precedente? Chi conserva le bollette può verificarlo, ma nel caso dei sistemi di riscaldamento centralizzato ciò che può essere verificata è la variazione della spesa per riscaldamento. Questa però potrà anche variare a seconda che siano stati effettuati o meno interventi non preventivati di manutenzione, ma anche in base alla variazione dei prezzi, delle tasse, delle tariffe sull'energia. Il consumo si può esprimere attraverso due unità di misura: monetarie e fisiche. Il consumo in termini monetari può, nel breve termine, essere sufficientemente correlato al consumo in termini fisici, ma sapere come è variato il consumo in termini fisici risulta nella grande maggioranza dei casi sostanzialmente impossibile.

1.3.4 Pratica ecologica

Si è detto che le pratiche mutano in seguito al mutamento di uno o più degli elementi che le compongono. Le pratiche di comfort termico, così come qualsiasi altra pratica che abbisogni di energia e/o risorse, si trova a fare i conti con lo svilupparsi di una coscienza ecologica. Con questo termine si intende la consapevolezza crescente del fatto che le azioni umane, così come prendono forma all'interno di pratiche, hanno conseguenze di un qualche tipo (ma comunque più o meno negativo) sull'ambiente. Ridurre o evitare gli sprechi e le inefficienze, o aumentare l'efficienza di un processo può avere come fine

quello di ridurre i consumi. È stato già detto anche precedentemente, e difatti ridurre consumi, sprechi, inefficienze eccetera, ha conseguenze in termini economici, energetici ed ambientali simultaneamente. Queste conseguenze non sono tutte conosciute allo stesso modo dai *practitioners*. Questo significa che una riduzione della spesa monetaria è, tutto sommato e perlomeno attualmente, significativamente correlata alla riduzione degli impatti ambientali. Ora, le modalità inserite qui sotto hanno, ognuna, impatti ed effetti sia ambientali che economici ed è assai arduo stabilire o, meglio, è impossibile, a meno che non vengano approntate indagini ad hoc, se il mutamento delle pratiche o l'adozione di una modalità in sostituzione di altre sia mossa da motivazioni di ordine economico o ambientale. Ne risulta che quanto inserito in questo paragrafo avrebbe potuto trovare ugualmente spazio nel paragrafo precedente. La differenza tra questo paragrafo e quello precedente sta nel fatto che se prima ci si è chiesti quali fossero gli strumenti attraverso i quali i *practitioners* monitorano le spese relative alle pratiche da loro svolte, qui si affronta sia il tema relativo alle possibilità e alle competenze di monitoraggio della "ecologicità" delle pratiche, sia quello della capacità di reclutamento da parte delle modalità che verranno elencate. Nella comprensione di quali siano gli impatti ambientali di diverse pratiche si registrano mancanze di competenze, con confusione aggravata o portata da regole di ingaggio comunicativo pressoché inesistenti.

Rendere le proprie pratiche, tra cui quelle di comfort termico, invernali e non, più "ecologiche" è possibile, stando a Boulanger (2010) in tre modi: efficienza, sufficienza e *de-commodification*. Efficienza significa più cose, simili ma sostanzialmente diverse tra loro: ottenere più servizi (o beni o utilità) con meno risorse; ottenere più servizi (o beni o utilità) con una quantità invariata di risorse; ottenere una quantità invariata di servizi (o beni o utilità) con un minor utilizzo di risorse. La sufficienza può essere espressa come il minor utilizzo di risorse che discende da una minore richiesta di servizi (o beni o utilità). La minor richiesta di servizi può assumere la forma di una rinuncia, di un sacrificio, oppure essere il risultato di un processo di riflessione sui propri bisogni, quindi di una liberazione da bisogni. Con *de-commodification* Boulanger intende le azioni dirette a modificare l'assetto "istituzionale" delle pratiche facendo ridurre l'influenza delle merci e, più in generale, delle istituzioni di mercato, sui modi in cui le persone soddisfano i loro bisogni e desideri. Chiaramente rimane sempre valida l'ulteriore ripartizione tra azioni dirette ed azioni indirette. Le tre modalità mi sembra comunque riportino questioni relative rispettivamente al "come fare", "quanto fare", "cosa fare". Si è provveduto a cercare, su siti internet o su volantini e pieghevoli, istruzioni e consigli su come scaldare/scaldarsi risparmiando. Consigli e istruzioni sono state individuate in un numero di poco inferiore a cinquanta, che serve qui a dare indicazione dell'ordine di grandezza. A seconda dei casi l'accento è posto più sul lato economico, in altri più su quello energetico o ambientale. Alcuni li si ritrova ripetuti in più occasioni o contesti, altri appaiono più raramente o, nel limite dei siti da me visionati, solo una volta. Alcuni sono specificazioni più dettagliate di misure che altrove vengono nominate o elencate in termini più generali. Vi si trovano elencate pratiche o consigli relativi ad azioni dirette e si tratta, per la maggior parte, di azioni basate sul principio di efficienza. È possibile categorizzare le tipologie di istruzioni e consigli come segue:

1) *Riduzione dell'apporto di calore.*

Riduzione della richiesta di comfort termico. Vengono dati consigli sulla temperatura “giusta”. Questa viene solitamente individuata in 20°C. Perché 20°C sia una temperatura corretta è spiegato in due modi: temperature più calde non fanno bene alla salute; ogni grado richiesto in più porta a un aumento di circa l'8% nei consumi energetici per riscaldamento. Insieme alla temperatura “giusta” viene anche indicata la temperatura “esagerata”. Questa viene individuata in 24°C. Ora, perché sia 24°C e non 23°C o 25°C ciò non è chiaro. La normativa italiana prevede che negli ambienti domestici debba essere garantita una temperatura di 20°C, con una possibile oscillazione di $\pm 2^\circ\text{C}$. Le normative di altri paesi definiscono temperature differenti, come è possibile vedere nella figura che segue.

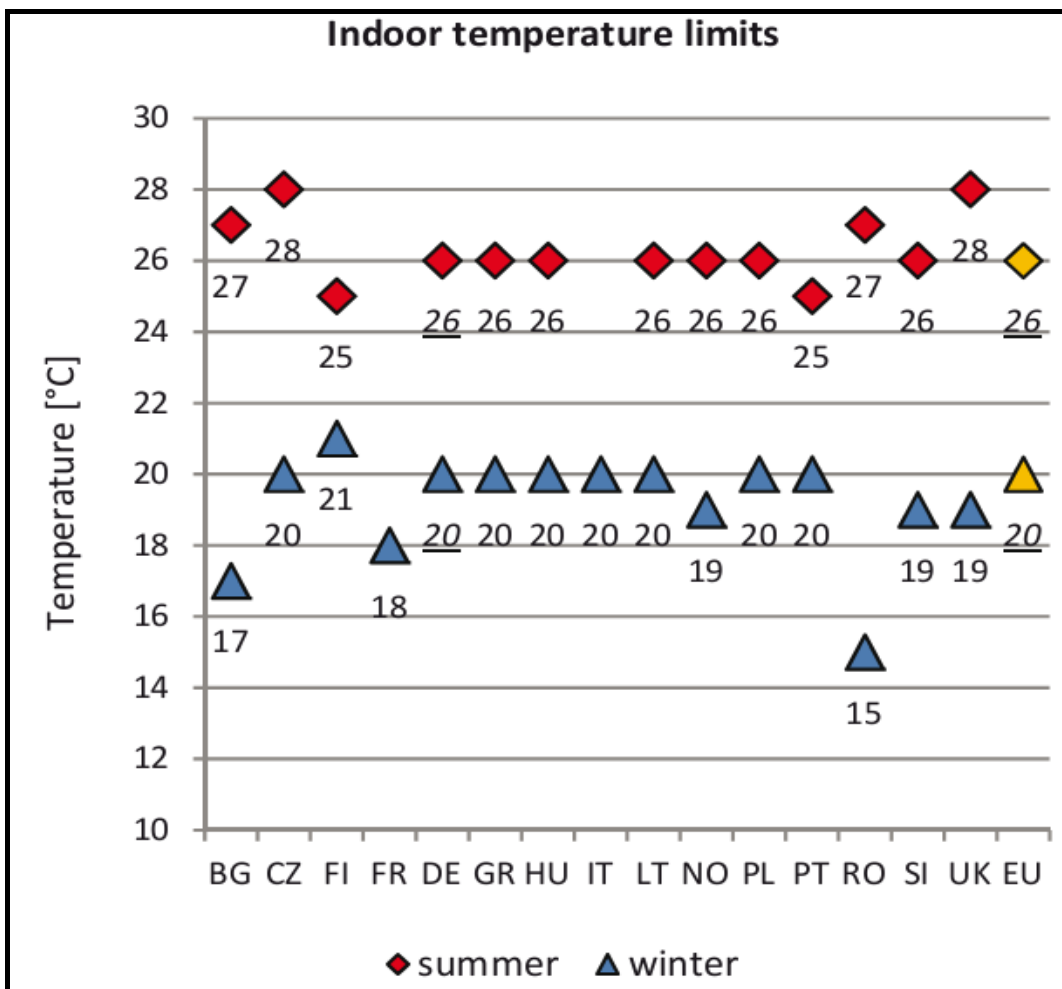


Figura 2. Temperature indoor, estive e invernali, nei paesi UE con normative in merito.²³

²³ Da Brelih (2013).

Adeguare la temperatura interna a quella esterna. Viene consigliato di regolare la temperatura desiderata in base a quella esterna: in giorni più freddi anche la temperatura interna dovrebbe essere regolata su livelli più bassi.

Utilizzare spazi scaldati da altri. Viene consigliato di recarsi il più possibile in luoghi scaldati aperti al pubblico, come le biblioteche, ma anche di farsi invitare a casa di altri. Usufruire del calore dei luoghi (chiusi) aperti al pubblico è una soluzione nota agli indigenti, che possono usare sia immobili sia mezzi di trasporto pubblico. Durante i mesi estivi viene consigliato alle persone più vulnerabili, tipicamente gli anziani, di recarsi presso centri commerciali dotati di aria condizionata. Il richiamo non è speculare nei mesi invernali, anche se sarebbe teoricamente possibile pensare alla creazione o utilizzo di spazi comuni per risolvere problemi diffusi o puntuali di discomfort termico.

2) *Manutenzione ed efficienza degli impianti di riscaldamento.*

Impianti più efficienti consumano meno energia a parità di servizio erogato. In che modo la maggiore efficienza possa essere ottenuta viene fatto dipendere da aspetti relativi alla manutenzione (fare effettuare manutenzioni periodiche, spurgare annualmente i radiatori, evitare di coprire i caloriferi), dal possesso di impianti più efficienti in senso assoluto o perché dimensionati secondo le reali esigenze (avere una caldaia di potenza proporzionata all'uso che se ne deve fare). In senso negativo si consiglia di limitare l'uso di dispositivi meno efficienti, anche se più efficaci nello scaldare zone delimitate, come le stufette elettriche. Infine si ricorda che per ridurre gli impatti ambientali potrebbe essere opportuno cambiare la tipologia di impianto e di combustibile, ad esempio utilizzando un impianto a pellet.

3) *Migliore gestione spaziale e temporale della richiesta di comfort termico.*

Collegate alle misure di riduzione dell'apporto di calore in senso generale vengono individuate misure per effettuare processi selettivi di riduzione dell'apporto di calore. Si trovano quindi consigli relativi al tenere temperature differenti in stanze differenti e in momenti differenti. Qualora vi sia la possibilità tecnica di farlo si ricorda che il calore viene usato in maniera più efficace ed efficiente se serve a scaldare le persone piuttosto che le stanze. Ne risulta che, sempre qualora vi sia la possibilità tecnica di farlo, il calore dovrebbe essere concentrato nelle stanze effettivamente utilizzate o nelle stanze più utilizzate e nei momenti in cui vengono utilizzate. Siccome scaldando le persone si scaldano le stanze e viceversa, si consiglia di utilizzare preferibilmente le stanze più piccole. Diffuso è il consiglio di spegnere o abbassare il riscaldamento nelle ore notturne. L'uso di certi dispositivi, che evidentemente si crede non siano ancora abbastanza diffusi, viene consigliato. Si tratta delle valvole termostatiche che permettono la regolazione di diverse temperature in diverse stanze e di timer o cronotermostati che permettono di abbassare il riscaldamento nelle ore notturne senza il disagio di svegliarsi al freddo al mattino. Allo stesso tempo si consiglia di chiudere le stanze non utilizzate. L'abitazione andrebbe quindi in una sorta di assetto invernale con zone centrali e zone periferiche: le porte chiuse servono a rimarcare e rinforzare la separazione tra le due zone. La separazione può essere a livello di stanza o anche su zone più ristrette. Si è ritrovato il

consiglio di recuperare il principio del letto a baldacchino, creando una sorta di copertura a tenda a dividere lo spazio “letto” dal resto della stanza.

È possibile trovare il consiglio di far salire la temperatura lentamente. Ora, le temperature di per sé non aumentano repentinamente. Si suppone si volesse intendere di aumentare gradualmente la temperatura di *set-point*. Alcuni impianti, come le automobili, consumano più energia se gli vengono richieste brusche accelerazioni. Allo stesso tempo il consiglio può essere inteso a permettere di ricevere dosi aggiuntive di utilità (derivanti dal risolvere gradualmente il discomfort termico) diluite in un arco temporale più lungo.

4) *Misure primarie e secondarie di isolamento termico.*

Una lunga lista di consigli e istruzioni riguarda l'isolamento termico degli edifici. A partire dal consiglio di comprare una casa di classe energetica superiore si arrivano ad indicare una serie di misure che è possibile attuare anche con mezzi “di fortuna”, nonché vengono ricordati tutti i possibili punti di scambio termico sui quali è possibile o opportuno intervenire. L'isolamento termico funziona anche in senso contrario, ovvero può impedire al calore esterno di entrare. Persiane e avvolgibili dovrebbero sì essere chiusi durante le ore notturne, ma dovrebbero anche essere tenuti aperti qualora ci sia il Sole a battergli contro. L'isolamento termico viene anche meno quando, nello svolgimento di altre pratiche, l'edificio viene aperto all'esterno. Va bene cambiare l'aria, ma si ricorda che per fare ciò 10 minuti di apertura delle finestre sono più che sufficienti, altrimenti la velocità del processo di scambio di calore con l'esterno aumenterebbe significativamente. Ripetuti più volte sono i consigli di installare infissi isolanti e di coibentare pareti, sottotetti, cantine. A fianco a questi consigli, efficaci ma costosi, si trovano elencate misure di isolamento più “fai-da-te”: copri-spifferi, utilizzo di tappeti, chiusura delle canne fumarie dei camini durante la notte, copertura delle finestre con fogli di plastica trasparente, posizionamento di pesanti tendaggi.

5) *Misure di abbigliamento.*

Presenti, anche se in misura estremamente limitata, sono i consigli relativi alle soluzioni di abbigliamento più efficaci dal punto di vista termico da adottare in ambito domestico. Il consiglio di indossare maglioni è il re indiscusso in questa categoria. Altri consigli sono relativi a: indossare strati aggiuntivi nascosti (calzamaglia); coprire le estremità (cappello, guanti); utilizzare capi di abbigliamento più coprenti (dolcevita); utilizzare capi di abbigliamento “per esterni” (di nuovo cappello e guanti); utilizzare capi di abbigliamento “fuori moda” (vestaglia); utilizzare un abbigliamento non sempre convenzionale (es. dormire con le calze)

6) *Misure di utilizzo di calore di scarto o di fonti di calore non convenzionali.*

In misura assai limitata, ma cionondimeno presenti, sono i consigli legati allo svolgere altre attività che producono calore o ad avvicinarsi a fonti di calore non convenzionali. La lista risulta composta dai consigli di: cucinare (avendo però cura di farlo producendo poco vapore, che abbasserebbe la temperatura percepita); accendere candele o usare stufe “a candela”; accendere lampadine a incandescenza; preparare e bere bevande calde; fare

attività fisica; abbracciare qualcuno (un altro essere umano o un animale a sangue caldo); usare asciugacapelli per riscaldare parti infreddolite del corpo.

1.3.5 Pratica di monitoraggio del delegato

Abbiamo detto che le pratiche invernali di comfort termico sono diventate sempre meno “consistenti”. Da una situazione in cui i membri di uno stesso nucleo familiare si occupavano più o meno direttamente di tutte le operazioni necessarie al funzionamento di un sistema di riscaldamento si è giunti ora ad una situazione in cui solo una parte relativamente piccola del tempo e delle preoccupazioni quotidiane o stagionali dei *practitioners* è dedicata a compiti ad esso collegati. Non si tratta, neanche in questo caso, di una situazione che caratterizza le sole pratiche di comfort termico. Sebbene si possa vedere nel “fai-da-te” il segno di una tendenza a riscoprire, o scoprire, il gusto dello svolgere le pratiche in prima persona (Wolf e McQuitty, 2011), è oggi possibile, in maniera più evidente rispetto al passato, delegare altri, professionisti e dotati o meno di una specializzazione formalmente riconosciuta, a occuparsi di determinati compiti, ad esempio fare la coda agli sportelli²⁴. In altri casi si è proprio obbligati ad affidarsi a competenze altrui, ad esempio per costruire una casa, seppellire i defunti, dare un'istruzione ai propri figli (Illich, 1977). Le pratiche di comfort termico, invernali o estive che siano, non sfuggono a questo fenomeno o a questa tendenza. Ne consegue che anche in questo caso monitorare la qualità di una performance significa monitorare la qualità di una performance altrui. Non è necessario pensare alla sola sfera della propria abitazione e quindi alle performance del proprio amministratore di condominio. Nella vita quotidiana usufruiamo di ambienti i cui sistemi di riscaldamento o di isolamento termico sono gestiti da altri e in misura talvolta maggiore rispetto a quanto ciò non avvenga nella nostra abitazione. Ma anche nella nostra abitazione, a meno di non vivere da soli, ci si ritrova in un ambiente le cui caratteristiche dipendono dalle azioni e dai comportamenti di altre persone, familiari o coinquilini che siano. Non solo le pratiche possono essere svolte in modi diversi, ma quale pratica si è svolta?

1.3.6 L'effetto rimbalzo²⁵

“Over the 21st Century the total material requirement, of European society especially, sank. However, it was not all smooth going. Enhanced product service systems, for instance, have developed hand in hand with resource efficient technology, but were also accompanied by the

²⁴ Si veda ad esempio www.giovancafarcodista.it

²⁵ Questa sezione è il rimaneggiamento di due miei articoli già pubblicati: Arrobbio O., (2014a) e Arrobbio O., (2014b).

rebound effect in some cases. It wasn't until the 2030s that policy measures to tackle the rebound effect, most notably, resource certificates (cap-and-trade systems) came on board.” (EIO, 2011, p. 83)

Fra le misure suscettibili di avere ricadute ambientali benefiche i miglioramenti di efficienza (prevalentemente intesa come efficienza energetica) giocano un ruolo di primo piano, venendo la loro efficacia ribadita in diversi contesti e a diversi livelli. L'Unione Europea la sostiene in numerosi suoi documenti, di cui vengono riportati qui sotto alcuni brani:

“Il risparmio energetico rappresenta senza dubbio il mezzo più rapido, efficace ed efficiente in termini di costi per ridurre le emissioni di gas a effetto serra e per migliorare la qualità dell'aria...”. Libro verde sull'efficienza energetica: fare di più con meno. (Commissione Europea, 2005)

“L'efficienza energetica costituisce il modo più efficace rispetto ai costi di ridurre il consumo energetico, mantenendo inalterato il livello di attività economica. [...] Il risparmio energetico è un elemento fondamentale per garantire la sicurezza dell'approvvigionamento dell'UE. [...] L'efficienza energetica lotta contro i cambiamenti climatici, migliora la sicurezza energetica, contribuisce al conseguimento degli obiettivi di Lisbona e riduce i costi per tutti i cittadini dell'UE.” Efficienza energetica: conseguire l'obiettivo del 20%. (Commissione Europea, 2008)

“L'efficienza energetica rappresenta uno dei modi più efficaci dal punto di vista economico per rafforzare la sicurezza dell'approvvigionamento energetico e ridurre le emissioni di gas a effetto serra e di altri inquinanti. Sotto molti aspetti l'efficienza energetica può essere considerata la maggiore risorsa energetica dell'Europa.” Piano di efficienza energetica 2011. (Commissione Europea, 2011a)

Baseremo negli anni 1970 il periodo nel quale si pongono le basi per quella che verrà più tardi ad essere la “strategia dell'efficienza” (Alcott, 2008). Coerenti con le teorie della modernizzazione ecologica prendono allora forma quelle attività che riteniamo possibile considerare come fasi di un più generale processo di creazione di una coalizione di attori attorno ad un programma d'azione avente come obiettivo quello di permettere alle società industriali di affrontare i problemi – resisi allora evidentemente manifesti – legati alla scarsità delle risorse. Il vocabolario che abbiamo qui iniziato ad usare è quello utilizzato nella Actor-Network Theory (Callon, 1986) e in particolare quello con il quale si identificano le fasi di: i) problematizzazione: in cui un attore principale definisce un problema, la sua soluzione, articola una narrativa, identifica alleanze tra attanti nonché i ruoli che questi dovranno seguire; ii) arruolamento: che si ha quando gli attanti individuati accettano i ruoli a loro assegnati nella problematizzazione; iii) mobilitazione degli alleati: che si ha quando il network è in grado di agire e sviluppare il programma d'azione inizialmente definito; iv) tradimento: fuoriuscita di attanti dalla coalizione con conseguente rimodulazione del programma d'azione (Magnani, 2011, 41 e ss.).

L'attività di problematizzazione è stata incentrata sull'idea che occorresse orientare i sistemi produttivi verso la ricerca di beni e processi sempre più efficienti, ovvero richiedenti una sempre minore quantità di risorse per la loro produzione e, successivamente, per il loro funzionamento. Tali beni e processi sarebbero poi usciti dai

laboratori (pubblici o privati) per diffondersi all'interno del più ampio sistema economico. Si richiedeva quindi: un ri-orientamento della ricerca; che i consumatori acquistassero i prodotti più efficienti che si sarebbero resi a mano a mano disponibili; che gli attori regolatori (ad esempio i governi nazionali) rimuovessero il più velocemente ed efficacemente possibile le barriere che avrebbero potuto impedire la creazione e l'espansione di un tale mercato. Date queste condizioni il consumo di risorse sarebbe diminuito. Le ragioni del successo di tale problematizzazione si possono ora meglio comprendere grazie ai decenni intercorsi dalle sue prime formulazioni. Qui vorremo appuntare l'attenzione su tre di esse: i) forniva una soluzione, e per di più a somma positiva, alla presunta incapacità delle società industriali di continuare il loro percorso di sviluppo; ii) rendeva disponibile un concetto-guida – l'efficienza – agli attori politici ed economici (Guice, 1999; Borup *et al.*, 2006), nonché un primo vago piano per renderlo operativo; iii) poteva risultare intuitiva e facilmente comprensibile essendo passibile, come poi avvenuto, di semplificazioni. È oggi possibile vedere in quale misura e in quali forme l'arruolamento degli attori all'interno della coalizione ha avuto luogo e come si è strutturata la strategia dell'efficienza. Lo si può ad esempio vedere nel fatto che la strategia dell'efficienza è arrivata ad essere parte fondamentale del programma di partiti o movimenti politici, e dal fatto che, anche qualora il sostegno non sia stato particolarmente marcato, ciò non ha significato un aperto o notevole dissenso; lo si può vedere nell'implementazione del sistema di etichettatura energetica a livello di UE; nell'evocazione dei benefici individuali, collettivi e ambientali portati dai miglioramenti di efficienza, così come si manifestano all'interno di comunicazioni pubblicitarie e all'interno dei vari "decaloghi" per un consumo sostenibile, elaborati da enti e istituzioni pubbliche o private, ambientaliste e non; lo si può vedere nell'inserimento delle spese per l'acquisto di elettrodomestici di elevata classe energetica, e per la riqualificazione energetica degli edifici, all'interno di quella limitata rosa di spese ritenute meritevoli di agevolazioni fiscali. Possiamo perciò dire che si è oggi giunti a un punto in cui gli incrementi di efficienza, pur non essendo l'unica soluzione approntata, vengono però descritti come di per sé sufficienti – o in grado di divenire tali – a risolvere problemi di una certa rilevanza: riscaldamento globale, sicurezza energetica, competitività, inquinamento, eccetera. Così come avviene nelle Comunicazioni della Commissione Europea i supposti vantaggi ambientali si ritrovano ad essere spesso accompagnati dai supposti vantaggi economici, prevalendo talvolta gli uni, talvolta gli altri. In alcune delle versioni con le quali le aspettative relative ai benefici dell'efficienza vengono ad essere formulate (es. *Faktor 10*) il perseguimento di una sempre maggiore efficienza può configurarsi come una misura di per sé sufficiente, suggerendo l'idea che il miglioramento di efficienza possa arrivare a tendere a valori di un ordine di grandezza prossimo al 100%. Se l'efficienza di tutti i processi di produzione e consumo dovesse aumentare del – poniamo - 30% il consumo di risorse, e i relativi impatti ambientali, si ridurrebbe del 30%. Credo che una siffatta affermazione possa colpire simultaneamente per due motivi, ovvero per la sua ovvietà e per la sua incompletezza. Un tale esito – è necessario rammentarlo - è possibile solo a patto che altre condizioni non mutino. Ora, l'aumento di efficienza è in sé bastevole ad agevolare il loro mutamento.

È all'interno del campo di studi dell'economia dell'energia che, a partire dagli anni 1980, alcuni studiosi hanno ripreso in mano un fenomeno conosciuto come “Paradosso di Jevons”, dal nome dell'economista del XIX secolo W.S. Jevons, cui si è soliti ricondurre la paternità²⁶. Nel suo “The coal question” egli riteneva derivare da “...una totale confusione di idee supporre che l'uso più economico di un combustibile porti ad una riduzione del suo consumo. È vero piuttosto l'esatto contrario. [...] Ogni miglioramento del motore [a vapore] non potrà far altro che accelerare il consumo di carbone [...]” (Jevons, 1865, (1905) pp. 140, 152-3). La teoria di Jevons sarebbe stata poi ripresa più di due secoli dopo diventando nota come “Postulato di Khazzoom-Brookes”. Nella sua formulazione originaria in esso si afferma che “con prezzi reali dell'energia stabili i miglioramenti nell'efficienza energetica fanno salire il consumo di energia ad un livello superiore a quello che si registrerebbe senza tali miglioramenti” (Saunders, 1992). Ora è divenuto più comune parlare di effetto rimbalzo. Questo può servire ad indicare sia, come ci ricorda Sorrell (2007), tutto l'insieme di meccanismi riducenti i risparmi energetici potenziali, sia l'effetto stesso dell'azione di tali meccanismi, inteso come divario tra i risultati attesi e i risultati effettivi di misure basate sull'incremento di efficienza all'interno di un sistema²⁷. Laddove misurato l'effetto rimbalzo indica la percentuale di risparmio potenziale, derivante da stime “ingegneristiche” ottenute in laboratorio, che è andata “perduta” nel contatto con il mondo esterno.

Diversi sono i meccanismi che, individuati dagli studiosi del fenomeno, possono contribuire a spiegare le ragioni di un tale esito. Proponiamo qui una estrema e semplificata sintesi, rimandando alla letteratura già esistente chi volesse approfondire la

²⁶ In Polimeni *et al.* (2009) viene dimostrato il fatto che Jevons non fosse, già al suo tempo, una voce isolata.

²⁷ Apro qui in nota una parentesi finalizzata a cercare di risolvere confusioni relative al significato di “efficienza”. Quanto qui contenuto riprende, tradotto, e solo leggermente modificato, quanto contenuto sempre nel testo appena citato di Sorrell (2007, p. 12). “La definizione più semplice di efficienza energetica deriva dalla prima legge della termodinamica e misura il rapporto tra il risultato energetico “utile” e il valore calorifico del combustibile utilizzato. Una lampadina, per esempio, ha un'efficienza di appena il 6%, essendo che solo il 6% del valore calorifico dell'input energetico è stato convertito in luce, mentre il restante 94% è andato perduto sotto forma di calore (Berndt, 1978; Patterson, 1996). L'efficienza dipende quindi da ciò che è “utile”. Quando anche gli scarti (sotto forma di calore o di altro tipo) sono presi in considerazione l'efficienza secondo la prima legge della termodinamica è del 100%, essendo che l'energia non si perde, ma si trasforma da forme più “disponibili” a forme meno disponibili. La nozione di exergia porta ad una seconda definizione di efficienza energetica, basata sulla seconda legge della termodinamica. L'efficienza così considerata ha valori solitamente inferiori all'efficienza ricavata dalla prima legge della termodinamica. L'efficienza (del primo tipo) dei sistemi di riscaldamento elettrici può superare il 99%, ma scende attorno al 5% quando viene presa in considerazione l'efficienza del secondo tipo (Rosen, 2004). La differenza emerge perché il riscaldamento tramite resistenze elettriche converte elettricità ad alto valore exergetico in calore a basso valore exergetico. È preferibile misurare l'efficienza seguendo la seconda legge della termodinamica in quanto permette di concentrare l'attenzione su ciò che dovrebbe essere conservato (l'exergia) piuttosto che sull'energia in sé (Berndt, 1978).

conoscenza dei singoli aspetti²⁸. Tali meccanismi possono essere economici (la maggiore efficienza riduce il costo²⁹ e ciò porta ad un incremento della domanda), psicologici (l'acquisto di uno o più beni più efficienti soddisfa la motivazione ecologica all'agire e ciò porta ad una rilassatezza nell'uso e nel consumo degli stessi o di altri beni) o tecnologici (aumenti di efficienza relativi a un bene o a una risorsa possono far sì che lo stesso bene e la stessa risorsa possano svolgere, o contribuire a far svolgere, nuove e aumentate funzioni). L'effetto rimbalzo viene poi ancora distinto in: effetto rimbalzo diretto, quando si ha un maggior utilizzo del bene o della risorsa divenuta più efficiente; effetto rimbalzo indiretto, quando il maggior utilizzo riguarda altri beni o risorse; effetto rimbalzo a livello macroeconomico (*economy-wide*), quando la maggiore efficienza, riducendo il prezzo dei beni finali e intermedi, contribuisce alla crescita economica e all'incremento dell'uso di energia e risorse in un vasto numero di settori economici. La presenza di un effetto rimbalzo non è un fatto negativo in termini assoluti. Certo, non tutti i benefici potenziali dell'aumentata efficienza si saranno avverati, ma un qualche miglioramento si sarà pur sempre manifestato. Il problema si ha piuttosto quando ci si ritrova nella situazione denominata “*backfire*”, termine oggi sostanzialmente utilizzato come sinonimo di “Paradosso di Jevons” per indicare quei casi nei quali l'effetto rimbalzo è superiore al 100%, ovvero i casi nei quali il livello di consumo risulta essere maggiore rispetto a quanto non fosse prima dell'aumento di efficienza³⁰.

Herring e Roy (2007) rilevano l'esistenza, tra gli studiosi, di due posizioni contrapposte in merito all'efficacia dell'efficienza e alla validità del Paradosso di Jevons e delle sue più recenti formulazioni. Sinteticamente è possibile dire che nella prima si mette in risalto il fatto che l'effetto rimbalzo è un fenomeno trascurabile e che se non ci fossero stati miglioramenti nell'efficienza il consumo di risorse sarebbe maggiore di quanto non sia oggi; nella seconda si mette in risalto il fatto che il consumo di risorse è maggiore rispetto al passato e ciò a causa dei miglioramenti nell'efficienza. Il contrasto tra gli studiosi non viene, a mio parere, risolto dall'ormai significativo numero di tentativi di misurazione dell'effetto rimbalzo. Questi sono difatti, per la maggior parte, concentrati sull'effetto rimbalzo diretto, ovvero su quello misurabile con maggior facilità. Possiamo dire che la complessità dei modelli di misurazione aumenta più che proporzionalmente all'aumentare dei limiti spaziali e temporali del sistema che si vuole osservare. Se ciò che interessa è conoscere l'efficacia dell'efficienza nel ridurre a livello globale le cause del

²⁸ Greening *et al.* (2000); Berkhout *et al.* (2002); Hertwick (2005); Sorrell (2007); Jenkins *et al.* (2011); Maxwell *et al.* (2011); EEA (2013).

²⁹ Il costo può essere inteso in senso lato riguardando, oltre agli aspetti economici, anche quelli spaziali e temporali. Per questi ultimi si veda ad esempio Jalas (2002).

³⁰ La formula che viene utilizzata per calcolare l'effetto rimbalzo è: $(\text{Riduzione attesa} - \text{Riduzione effettiva}) / \text{Riduzione attesa}$. Si dice che si ha un “*backfire*” o che si è manifestato il Paradosso di Jevons solo nei casi in cui l'effetto rimbalzo è superiore al 100%

riscaldamento climatico, e non solo a livello di singole città o di singoli stati, è l'effetto rimbalzo a livello mondiale e nel lungo termine ciò che bisognerebbe misurare. Allo stato attuale, se la prima ipotesi non è ancora stata completamente verificata, la seconda non è ancora stata falsificata. Dico che il contrasto tra gli studiosi non è a mio parere risolto perché in realtà quello che potremmo definire un accordo (o tregua) di minima è stato raggiunto, perlomeno stando a quanto contenuto in alcuni documenti dell'Unione Europea. Non porta ad un attenuamento del contrasto tra gli studiosi, ma è diventato un punto di partenza per affrontare il tema dell'effetto rimbalzo all'interno delle politiche ambientali ed energetiche.

L'interesse dell'Unione Europea per l'effetto rimbalzo è recente. Di rimando l'effetto rimbalzo inizia ad essere trattato (non sempre, e non sempre si va oltre a semplici accenni) anche in documenti sulle politiche e sui risultati dell'efficienza energetica, prodotti da altri enti o istituzioni. Nel 2011 è giunto a conclusione il progetto finanziato dalla UE "Addressing the rebound effect", con la stesura di un rapporto (Maxwell *et al.*, 2011) alla cui elaborazione hanno partecipato circa cinquanta esperti. L'effetto rimbalzo ha iniziato a fare quindi timide apparizioni all'interno di alcuni documenti della Commissione Europea, come nella Comunicazione 571 del 2011 (2011c):

"Tuttavia è emerso che, in alcuni casi, i risparmi realizzati grazie al miglioramento dell'efficienza di una tecnologia possono in realtà indurre le persone a consumare di più. Nell'elaborazione delle politiche e nella fissazione degli obiettivi occorre anticipare e tenere conto di questo effetto, detto "effetto rimbalzo."

Il brano riportato in epigrafe a questo paragrafo ne è un altro possibile esempio. È stato tratto dal rapporto "The Eco-Innovation Challenge. Pathways to a resource-efficient Europe", elaborato dall'Eco-innovation Observatory. Nel capitolo finale del rapporto, gli autori elaborano una sintetica ricostruzione di come i problemi relativi alla scarsità di risorse e alle emissioni di gas climalteranti saranno stati affrontati dall'Unione Europea nel XXI secolo. Dal brano riportato si evince che i miglioramenti dell'efficienza avranno giocato un importante ruolo nella risoluzione dei problemi, anche perché ad un certo punto - ma non prima del 2030 - si saranno adottate misure di contrasto dell'effetto rimbalzo. L'interpretazione che sta prendendo piede all'interno delle sfere in cui vengono elaborate le politiche europee sembra quindi quella che vede l'effetto rimbalzo come un fenomeno non trascurabile, in grado sì di ridurre i benefici dei miglioramenti dell'efficienza, ma non fino al punto di renderli controproducenti.

All'inizio degli anni 1980 alcuni studiosi di economia energetica iniziarono quindi a sostenere che quanto elaborato in fase di problematizzazione fosse minato da un errore che avrebbe potuto impedire l'arruolamento delle risorse nella coalizione che si stava così entusiasticamente - o fiduciosamente - iniziando a costruire. La comunità scientifica non era quindi più interamente schierata con la coalizione di programma, senza che ciò abbia portato alla formulazione di un tentativo compiuto di creare una coalizione contrapposta o alternativa. L'economia energetica si addentrava invece in un processo mirante ad approfondire dal punto di vista teorico, e a verificare empiricamente, il postulato di Khazzoom-Brookes. Nel corso dei decenni successivi si sarebbe assistito all'approntamento di strumenti di misurazione dell'effetto rimbalzo e all'elaborazione di

categorizzazioni e definizioni miranti ad agevolarne la comprensione e lo studio. Il processo non può ancora dichiararsi concluso, pur essendo giunto a quello che sembra configurarsi come un vicolo cieco, ovvero una profonda frattura tra gli studiosi del fenomeno. Questi, sempre secondo Herring e Roy (2007), si dividono tra coloro che ritengono l'effetto rimbalzo un fenomeno di lieve o moderata entità e coloro che ritengono plausibile vedere nei miglioramenti di efficienza un fattore importante nello spiegare la crescita dei sistemi economici e della loro concomitante richiesta di risorse.

Il dibattito/scontro tra gli economisti energetici non ha però avuto molto riverbero al di fuori del loro campo di studi. Effetto rimbalzo e Paradosso di Jevons risultano assenti in grande parte dei rapporti tecnici e dei documenti di indirizzo delle politiche ambientali ed energetiche. Laddove nominati, essi contribuiscono appena a fornire timidi richiami alla cautela nel vantare i benefici ottenibili grazie agli incrementi di efficienza. Ora, sebbene il dibattito sia rimasto sostanzialmente confinato all'interno dell'economia energetica cionondimeno è successo che, di tanto in tanto, qualcosa ne oltrepassasse le frontiere. Negli ultimi anni si è potuto assistere ad un'ondata di interesse, iniziata nella seconda metà del 2010 con la pubblicazione di alcuni articoli su riviste e periodici non specialistici («Le Monde Diplomatique», «The Guardian», «The New Yorker»). Pur non rendendo piena giustizia ai contenuti del dibattito teorico, questi articoli hanno perlomeno contribuito a riportare ad un pubblico più vasto dubbi su questioni fondamentali dal punto di vista pragmatico: i miglioramenti di efficienza apportano davvero i benefici attesi? Gli incrementi di efficienza sono (in parte o totalmente) responsabili dell'aumento dei consumi? Puntare sull'efficienza è sufficiente? Qui di seguito si propone una lista di strategie di difesa, reazioni e conseguenze, che trovano spazio nella coalizione di programma per difendere o rafforzare la propria integrità e per mettere a tacere le voci reclamanti il "tradimento" delle risorse:

i) Utilizzo di scenari contro-fattuali. Se le società industrializzate fossero caratterizzate da consumi come quelli attuali, ma con l'intensità energetica e materiale degli anni 1970, esse utilizzerebbero più risorse di quante non ne stiano attualmente utilizzando. Si tratta di un dispositivo che, benché debole, trova spazio all'interno di documenti di indirizzo della stessa UE (es. COM, 2005, 265);

ii) Occultamento/enfatizzazione di flussi. Si tratta di un fenomeno diffuso su vari livelli. Consiste nel prendere in considerazione solo alcuni indicatori e dati: relativi all'utilizzo di specifiche risorse; alle emissioni solo di alcune specifiche sostanze; a una sola fase del ciclo di vita dei beni; ad un determinato territorio. Comporta quindi una selezione di alcuni aspetti dal quadro generale e una mancata presa in considerazione delle possibili interrelazioni tra fenomeni: la riduzione delle emissioni in aree in fase di deindustrializzazione rispetto all'aumento dell'inquinamento nelle città di recente industrializzazione (Bagliani *et al.*, 2008; Rice, 2009); la riduzione dei documenti cartacei rispetto all'aumento dei rifiuti elettronici, eccetera (Berkhout e Hertin, 2004; Hilty, 2008; Røpke *et al.*, 2010; Williams, 2011);

iii) Incompleta/insufficiente mobilitazione degli alleati. Se i risultati non sono quelli attesi ciò potrebbe dipendere da una ancora incompleta, o non ottimale, mobilitazione degli alleati. Barriere burocratiche all'ottenimento di incentivi o difficoltà economiche e di accesso al credito, si sostiene, rallentano l'implementazione della strategia dell'efficienza. Ne conseguono richiami ad azioni che favoriscano la rimozione di tali ostacoli (es. OECD/IEA, 2005);

iv) Selezione parziale dei "portavoce". Come già scritto l'UE ha recentemente iniziato ad interessarsi all'effetto rimbalzo. Nel 2011 ha finanziato il progetto "Addressing the rebound effect", che ha visto il coinvolgimento e il confronto tra circa 50 esperti. Un primo risultato del progetto può essere visto nell'inserimento dell'effetto rimbalzo all'interno della Comunicazione 571 del 2011. Quanto là contenuto si basa (così come le traduzioni fornite sul tema dalla stampa non specialistica) sull'unico punto di consenso tra gli esperti, ovvero sul fatto che l'effetto rimbalzo si verifica realmente e che si aggira, nelle società industrializzate, tra il 10% e il 30%. Purtroppo il dato non si riferisce all'effetto rimbalzo totale e a livello globale, ma solo all'effetto rimbalzo cosiddetto "diretto", che deriva dalla misurazione dei mutamenti nei livelli di consumo di un bene collegati a miglioramenti di efficienza riguardanti quello stesso bene. Nel compromesso "pacificatore" cui si è giunti l'effetto rimbalzo "diretto" figura come improprio "portavoce" (Latour, 1987) dell'effetto rimbalzo totale;

v) Qualificazione/dequalificazione degli avversari. In seguito all'apparizione dei sopra citati articoli sulla stampa non specialistica si è potuto assistere anche ad un significativo fermento nella blogosfera. È stato possibile trovarvi commenti che mettevano in dubbio le vere ragioni che spingevano scienziati ed esperti a rilanciare il tema del Paradosso di Jevons e dell'effetto rimbalzo. Queste venivano individuate nel desiderio di ottenere visibilità grazie ad ipotesi sensazionalistiche, nella presenza di una irriducibile propensione al luddismo, fino ad arrivare a suggerire – critica mossa a partire da ambienti ecologisti – che gli esperti in questione stessero agevolando (non necessariamente in modo consapevole) la lobby nucleare e i poteri forti del settore energetico, mostrando che le misure individuate per giungere ad una riduzione del consumo (e quindi della produzione) di energia si sarebbero mostrate inefficaci;

vi) Creazione di una coalizione integrativa. Effetto rimbalzo e Paradosso di Jevons risultano poi funzionali ad alcune componenti dell'ambientalismo. Rafforzano l'idea che l'obiettivo della sostenibilità ambientale richieda più sforzi, e altri approcci, rispetto a quelli finora messi in campo. Ciò comunque non sembra bastevole a far sì che la strategia dell'efficienza sia ritenuta controproducente, quanto a far ritenere che debba essere accompagnata – piuttosto che sostituita – da un approccio basato sull'idea di sufficienza (Princen, 2005; McDonald *et al.*, 2006).

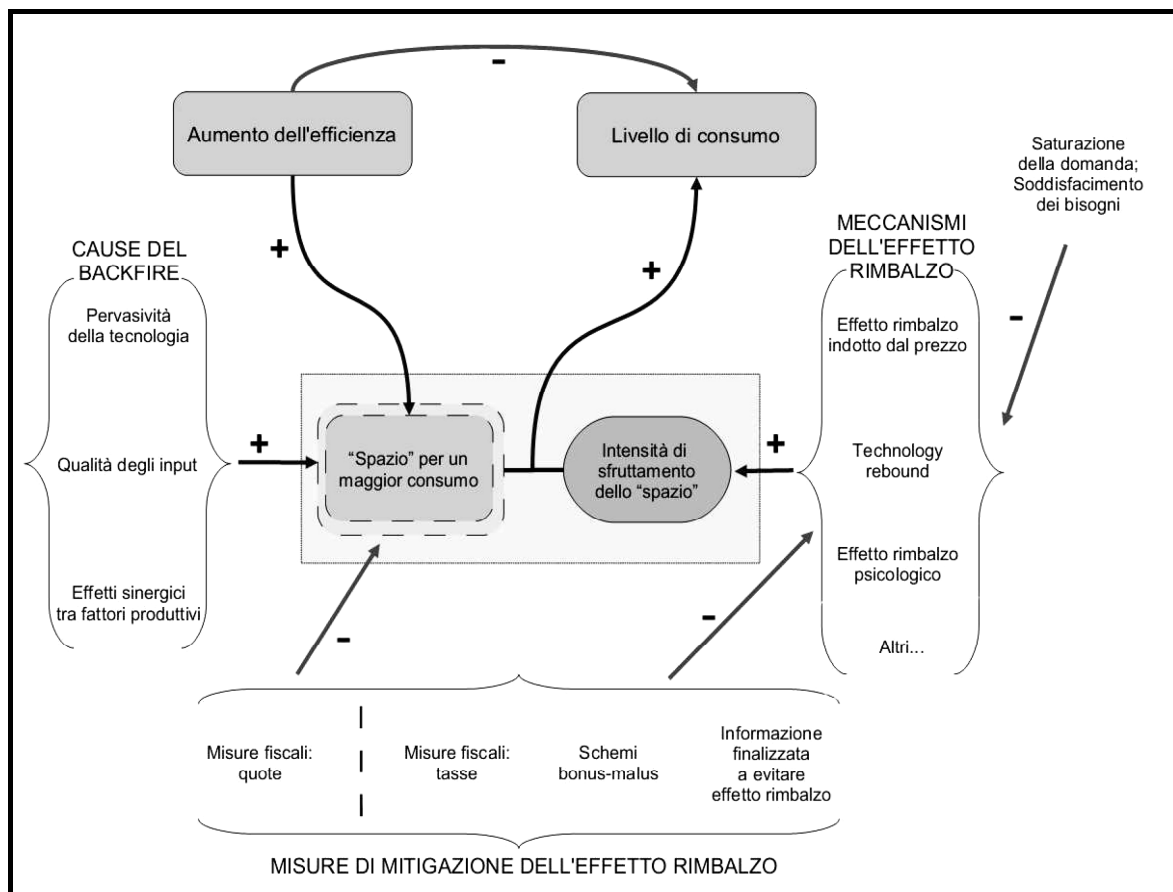


Figura 3. Diagramma del funzionamento dell'effetto rimbalzo.

Lo schema riportato in Figura 3 sopra cerca di rappresentare il “funzionamento” dell'effetto rimbalzo. L'assunto di partenza, comunemente ritenuto corretto, è che un aumento di efficienza porta ad una riduzione del livello di consumo. In realtà tale esito lo si potrà avere solo a patto che altre condizioni non mutino. Difatti incrementi di efficienza portano contemporaneamente ad un aumento dello spazio a disposizione per un aumento del consumo o, detto in altri termini, l'aumento di efficienza porta a rafforzare le possibilità di aumento del consumo (Sanne, 2000). Lo spazio che si è venuto a creare verrà poi a (o potrà poi) essere colmato tanto più rapidamente quanto più si attiveranno i diversi meccanismi dell'effetto rimbalzo visti precedentemente. A sua volta lo spazio che si viene a creare può risultare aumentato qualora si abbiano alcune condizioni non così infrequenti: effetti sinergici tra fattori produttivi, effetti “trasformativi” (creazione di interi nuovi settori economici) e situazioni in cui il miglioramento dell'efficienza riguarda risorse, beni o tecnologie cosiddette pervasive. Per completare il quadro considereremo ancora quali possono essere i fattori che, al di là dei periodi in cui i sistemi economici entrano in crisi, potrebbero rallentare o impedire l'effetto rimbalzo. Sebbene un confine netto non sia agevolmente tracciabile, possiamo dividerli tra quelli operanti “a valle”, quando è rallentata la velocità di riempimento dello spazio, e quelli operanti “a monte”, quando viene “artificialmente” limitata o impedita la creazione di spazio per un maggior consumo. Un tale risultato potrebbe essere ottenuto tramite l'implementazione di sistemi basati su quote (*cap-and-trade*) o sul contingentamento nell'uso delle risorse. Ecco allora

un primo appiglio per una contro-problematizzazione: occorrerebbe l'implementazione a livello internazionale (mondiale) di sistemi di contingentamento. Altre soluzioni potranno difatti rallentare, o eventualmente anche accelerare, i meccanismi dell'effetto rimbalzo, ma non riusciranno comunque ad impedirli (Alcott, 2010).

Ora, per quanto la contro-problematizzazione sia esprimibile in poche parole, crediamo che l'arruolamento degli attori che la dovrebbero comporre comporti difficoltà di tutto rispetto, richiedendo uno stravolgimento radicale all'interno di repertori di azione giunti ad alti gradi di consolidamento. Nell'UE si temporeggia con un compromesso che è conservativo del regime attuale e che, allo stesso tempo, non si può ritenere duraturo. In un suo documento, di poco successivo a quello citato, è già possibile trovare un compromesso "di secondo livello", tra quello che abbiamo visto più sopra e l'idea secondo la quale solo un sistema *cap-and-trade* potrà rivelarsi, alla fine dei conti, decisivo (EIO, 2011, 83). I settori della produzione e della ricerca tecnologica perderebbero la possibilità di trarre giustificazione, o ricompense, dal loro operare "ecologicamente" almeno fino al momento in cui il contro-programma non sarà giunto a compimento. Parimenti i cittadini, che con difficoltà iniziano ad ottenere gratificazioni e ricompense dai loro sforzi nel consumerismo politico e in alcune micro-pratiche ecologiche, dovrebbero nuovamente, o prevalentemente, orientarsi verso la sfera politica, verso livelli territoriali e decisionali più ampi, verso un agire prevalentemente collettivo (Dalton, 1996; Norris, 1999; Micheletti, 2003). Quanto al movimento ambientalista, con la strategia (o l'ideale) della sufficienza e tramite il suo contributo all'individuazione di inefficienze, di sprechi e dei loro responsabili, esso ritiene di avere già fornito un arricchente (e, soprattutto, alternativo rispetto alla strategia dell'efficienza) contributo per l'obiettivo della sostenibilità.

2. Reti energetiche. Reti termiche. Reti *smart*.

Indice Capitolo 2

2. Reti energetiche. Reti termiche. Reti <i>smart</i>.....	64
2.1 Introduzione	65
2.2 Reti energetiche e reti energetiche <i>smart</i>	66
2.2.1 Perché le reti energetiche devono diventare <i>smart</i> ?	69
2.2.2 Come possono le reti energetiche diventare <i>smart</i> ?	75
2.3 L'arruolamento degli utenti finali nelle <i>smart grid</i>	81

2.1 Introduzione

Nel primo capitolo si è cercato di scattare una fotografia alle pratiche di comfort termico. Si tratta di una di quelle fotografie scattate prima di una impresa o di un evento. Si potrebbe obiettare che più che aver scattato una fotografia si è presa una fotografia già scattata, nel senso che rappresenta già una situazione del passato. Forse è vero, ma chi è stato fotografato si può ancora riconoscere in quella fotografia, anche se quando era stata scattata non era ancora spuntato il primo pelo bianco sulla barba. In questo capitolo cercherò di descrivere l'evento o impresa che si sta per compiere. L'evento consiste nell'arrivo di nuovi elementi (materiali, competenze, significati) che potranno avere ripercussioni sulle pratiche. L'impresa che lo scatena sarebbe il dispiegamento della *smartness* nelle reti energetiche.

2.2 Reti energetiche e reti energetiche *smart*

Laddove si cerchi di avvalersi della grafica per spiegare che cosa è una *smart grid*, le *energy grid* (intendendo quelle non ancora *smart*) vengono rappresentate composte di pochi elementi. Nelle *energy grid*, così come le abbiamo conosciute e come le conosciamo, ci sarebbero un numero limitato di siti di produzione di energia, le linee di trasmissione e di distribuzione e i molteplici luoghi in cui l'energia viene consumata³¹. Ad un secondo stadio di rappresentazione è possibile specificare quali sono le diverse modalità di produzione di energia. Troveremo perciò rappresentate centrali termoelettriche, nucleari, idroelettriche. Potremo trovare linee di trasmissione aventi diverse capacità. Troveremo che i luoghi del consumo di energia saranno stati categorizzati secondo un consueto schema: industria, commercio e terziario, abitazioni. Potremo eventualmente trovare delle frecce che indicano la direzione del flusso di energia. L'energia si muove nella direzione indicata dall'ordine con il quale ho appena presentato gli elementi che compongono una *energy grid*: parte nei centri di produzione di energia, viaggia attraverso elettrodotti o tubature, giunge infine nei luoghi dove l'energia viene consumata. Per parlare delle *smart grid* una siffatta rappresentazione è solitamente un buon punto di partenza, pur perdendosi svariati dettagli. Continuando a prendere in considerazione la loro rappresentazione grafica più schematica dirò che le *energy grid* non sono però già più come le abbiamo conosciute. Per dirlo prenderò a titolo esemplificativo il caso delle rete elettrica italiana, pur valendo discorsi simili per altri Paesi. Il 1992 è l'anno in cui inizia ad apparire una prima quota di produzione di energia elettrica da eolico e fotovoltaico in Italia: si tratta di 3 GWh circa. È un'inezia, essendo appena lo 0,0013% della produzione nazionale di energia elettrica. L'anno successivo la produzione di energia elettrica da tali fonti aumenta del 67%, l'anno ancora dopo del 60%. Tra il 1996 e il 1997 l'aumento è stato del 218%. Dieci anni dopo, nel 2002, la produzione nazionale di energia elettrica da eolico e fotovoltaico sarà cresciuta di alcuni ordini di grandezza superando il TWh (1.408 GWh), pur trattandosi ancora di poco meno dello 0,50% del totale. Il dato del 2013 segnala una produzione nazionale di energia elettrica da eolico e fotovoltaico di 36.486 GWh, ovvero il 12,6% del totale. Si è quindi assistito, tra il 1992 e il 2013, ad una crescita equivalente ad un tasso composto del 56,5% annuo circa. Per quanto riguarda la quota di produzione di energia elettrica da fonti non rinnovabili (termoelettrico e, fino al 1987, anche nucleare), le medie delle quote annuali per decennio a partire dal 1963 sono state le seguenti: 53,3% nel decennio 1963-72; 71,8% nel decennio 1973-82; 77,2% nel decennio 1983-92; 79,5% nel decennio 1993-2002; 79,9% nel decennio 2003-12. Entrando nel dettaglio dell'ultimo decennio la quota

³¹ In genere si usa *energy grid* come sinonimo di *electrical grid*. In effetti le reti elettriche sono le reti più estese, più costose, più visibili, ma la definizione di *energy grid* può adattarsi anche a reti che operano su altre forme di energia. Si chiede di tenere a mente questo fatto, anche se nelle prossime pagine si userà la rete elettrica come principale caso esemplificativo.

di produzione nazionale da termoelettrico ha toccato il suo apice nel 2007 (84,7%) e a partire da quel momento è scesa di anno in anno, fino a raggiungere, nel 2013, il 66,6% (TERNA, 2014). La rappresentazione grafica sintetica delle *energy grid* è diventata sempre più adatta a rappresentare la situazione italiana o, viceversa, la situazione italiana è diventata sempre più rispondente alla rappresentazione grafica del funzionamento di una *energy grid*. Ciò fino al 2007, ovvero fino a 15 anni dopo l'entrata in scena dell'energia da eolico e fotovoltaico. Successivamente, tra il 2008 e il 2013, quindi nello spazio di appena 6 anni, la rappresentazione grafica delle *energy grid* sarebbe diventata inadatta. Il cittadino, consumatore finale di energia, non ha finora subito grandi ripercussioni da tutto questo. I più attenti avranno notato l'apparizione di una qualche nuova voce non troppo comprensibile nelle bollette.

Così come accade in molti altri casi in cui l'aggettivo *smart* è aggiunto a qualcosa che prima non ne aveva bisogno, le reti energetiche attuali (o convenzionali) non possono essere definite "*dumb*". Si tratta anzi di sistemi affidabili e – può essere considerato un indicatore della loro integrazione nella vita di tutti i giorni – invisibili, silenziosi, che passano inosservati. Molte sono state le prove che hanno dovuto superare per diventare quelle che sono, ma sono stati pochi o non sostanziali i cambiamenti loro occorsi durante le decadi più recenti. Le reti energetiche hanno dovuto aumentare le loro capacità (in termini di potenza e di estensione) mentre gli utenti finali si sono abituati a livelli sempre più alti di servizi energetici.

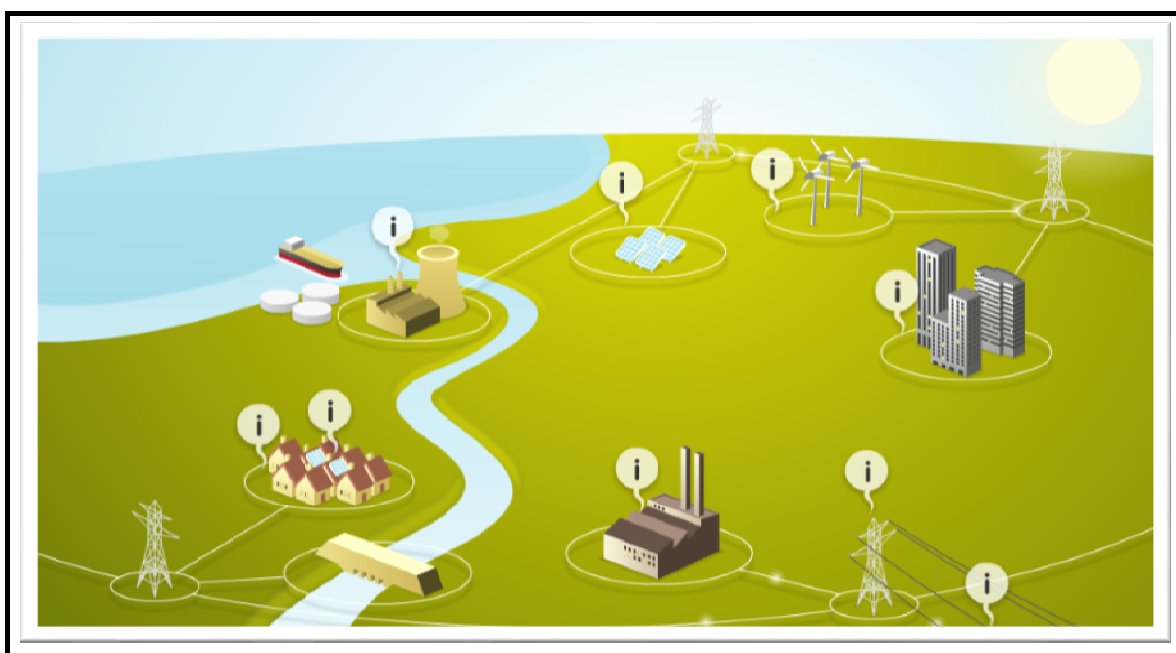


Figura 4. Una *energy grid* prima della *smartness*³².

³² Le immagini presenti in Figura 4 e in Figura 5 sono schermate ricavate dal sito internet del Joint Research Center – Institute for Energy and Transport (JRC-EIT). <http://ses.jrc.ec.europa.eu/smart-grid-interactive->

L'Unione Europea definisce la *smart grid* come segue:

"[...] an upgraded electricity network to which two-way digital communication between supplier and consumer, intelligent metering and monitoring systems have been added." Reti intelligenti: dall'innovazione all'introduzione (Commissione Europea, 2011b)

La seguente è invece la definizione che è possibile trovare su Wikipedia:

"A smart grid is a modernized electrical grid that uses analogue or digital information and communication technology to gather and act on information, such as information about the behaviours of suppliers and consumers, in an automated fashion to improve the efficiency, reliability, economics, and sustainability of the production and distribution of electricity."

In altri documenti e rapporti l'Unione Europea ha avuto modo di approfondire e ampliare il concetto di *smart grid*, ma qui vorrei soffermarmi su alcune evidenti differenze di non poco conto emergenti dalle due definizioni sopra riportate. Una rete può essere definita *smart* solo qualora integri informazioni digitali? È *smart* in base agli elementi che le vengono aggiunti o in base al raggiungimento di determinati risultati?

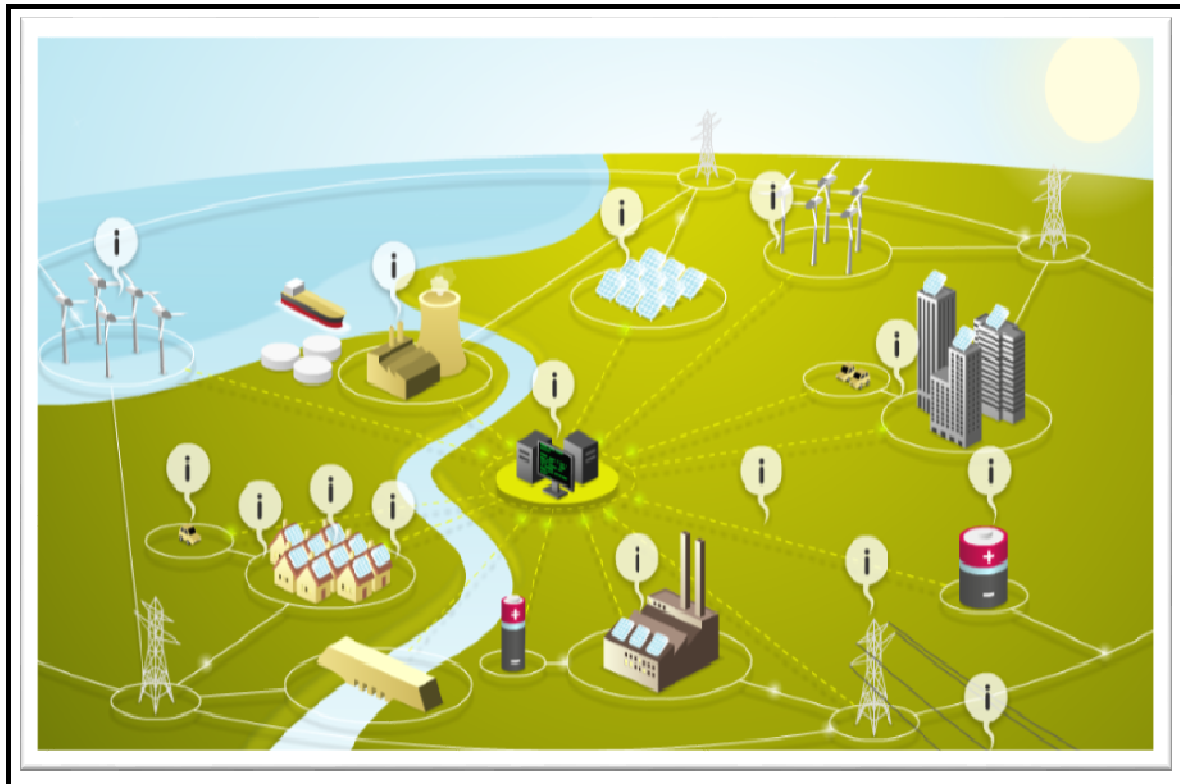


Figura 5. Una *energy grid* divenuta *smart*.

tool - Ultimo accesso: 04-12-2015. Le "i" nelle nuvolette permettono di accedere, nella pagina interattiva del sito, ad ulteriori spiegazioni di approfondimento.

L'immagine in Figura 5 rappresenta una *smart grid*. Nessuno degli elementi già presenti in Figura 4 è stato rimosso, mentre altri le sono stati aggiunti. È apparsa massicciamente l'energia da fonti rinnovabili (un parco eolico *off-shore*, un parco solare, pannelli fotovoltaici su ogni tetto) e ci sono anche elementi ancora più recenti, o ancora inesistenti o esistenti in forme prototipali: auto elettriche, accumulatori di energia e, soprattutto un grande numero di linee confluenti verso il centro o dipanatesi da esso. Al centro c'è qualcosa che sembrerebbe essere un elaboratore elettronico, un *server*, un *data center*. Nuovi flussi vengono perciò aggiunti a quelli energetici: si tratta di informazioni e dati. Questo flusso di informazioni abbisogna di nuovi elementi, invisibili da questa altezza e prospettiva: prima di tutto i sensori, poi i contatori, i visori, gli attuatori, eccetera. Certo alcuni di questi elementi sono già attualmente presenti, e alcuni da lunga data. Ciò nondimeno una loro maggiore diffusione e incrementate funzionalità si rendono necessarie. Ora, informazioni e dati vengono raccolti, in parte verranno eventualmente raffinati tramite elaborazioni, infine verranno inviati a qualcuno e/o a qualcosa. A chi o a cosa verranno inviati? Quali dati verranno inviati a chi o a cosa? Cosa ci si aspetta che i dati inviati faranno fare a coloro (esseri umani o macchine) ai quali sono stati inviati? Prima di rispondere a queste domande cerchiamo di capire da dove arriva il bisogno di tutto questo.

2.2.1 Perché le reti energetiche devono diventare *smart*?

Una cosa è certa: si sta muovendo qualcosa che rende estremamente urgente un mutamento nelle reti energetiche (Blumsack e Fernandez, 2012). Perlomeno così sembrerebbe leggendo le eloquenti parole che usa la Commissione Europea:

“Senza una seria ottimizzazione delle reti e dei sistemi di misurazione attuali, la produzione di energia da fonti rinnovabili arriverà a un punto di stallo, la sicurezza delle reti sarà compromessa, si perderanno varie opportunità per realizzare l'efficienza e il risparmio energetico e, infine, il mercato interno dell'energia si svilupperà a un ritmo molto più lento.” Reti intelligenti: dall'innovazione all'introduzione. (Commissione Europea, 2011b)

Non si tratta certo dell'unica urgenza di questo tempo. Sappiamo, ad esempio, quanto sia urgente ridurre le emissioni di CO₂ al di sotto di un certo livello e sappiamo quanto il tasso di sfruttamento di risorse per lo svolgimento di attività antropiche mini nell'immediato le capacità riproduttive di eco-sistemi locali o regionali, ma se ne potrebbero aggiungere altre. Le reti energetiche hanno permesso l'elettificazione delle società e delle pratiche e hanno reso possibile e favorito il crescente e/o insostenibile consumo di energia esosomatica sotto forma di energia elettrica, quello che è possibile definire *elettrodomesticamento*. Per quanto alcuni individui, o gruppi di individui, possano cercare di de-elettificare alcune pratiche o di de-elettificarsi, e per quanto si cerchino di diffondere pratiche a minor consumo energetico anche in chi non ha mai immaginato l'eventualità di iniziare un percorso di de-elettificazione in generale non solo il consumo di energia non mostra segni particolarmente confortanti di riduzione, ma la quota di energia elettrica sul totale dell'energia diretta consumata (la cosiddetta “penetrazione di energia elettrica”) risulta essere in crescita.

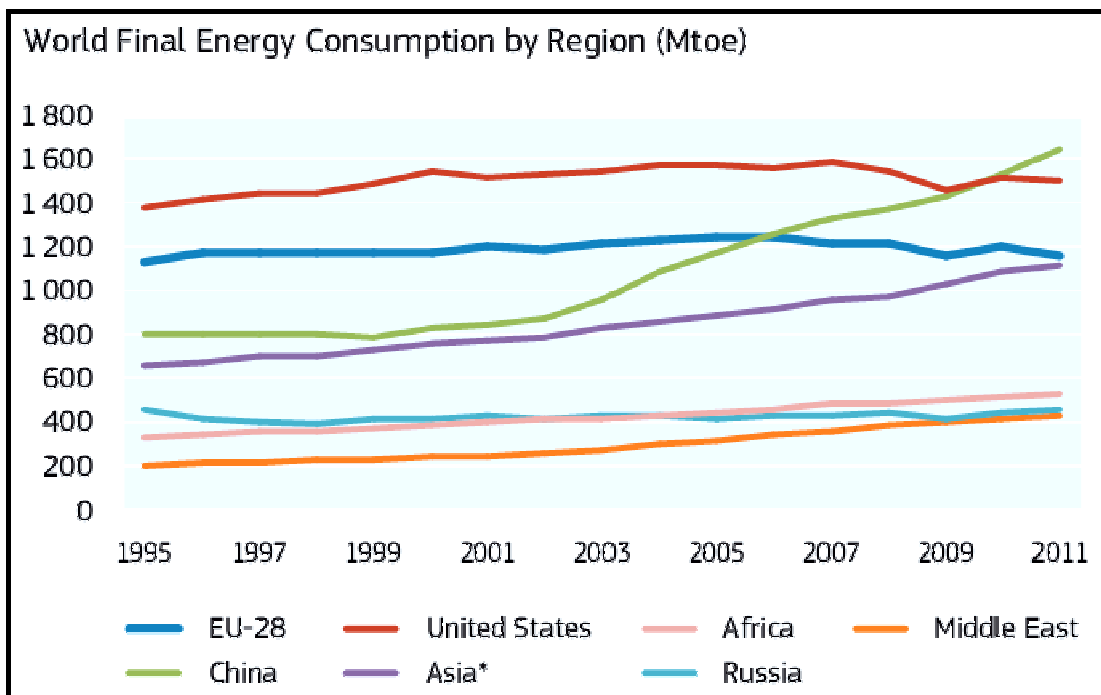


Figura 6. Consumi finali di energia nel mondo³³

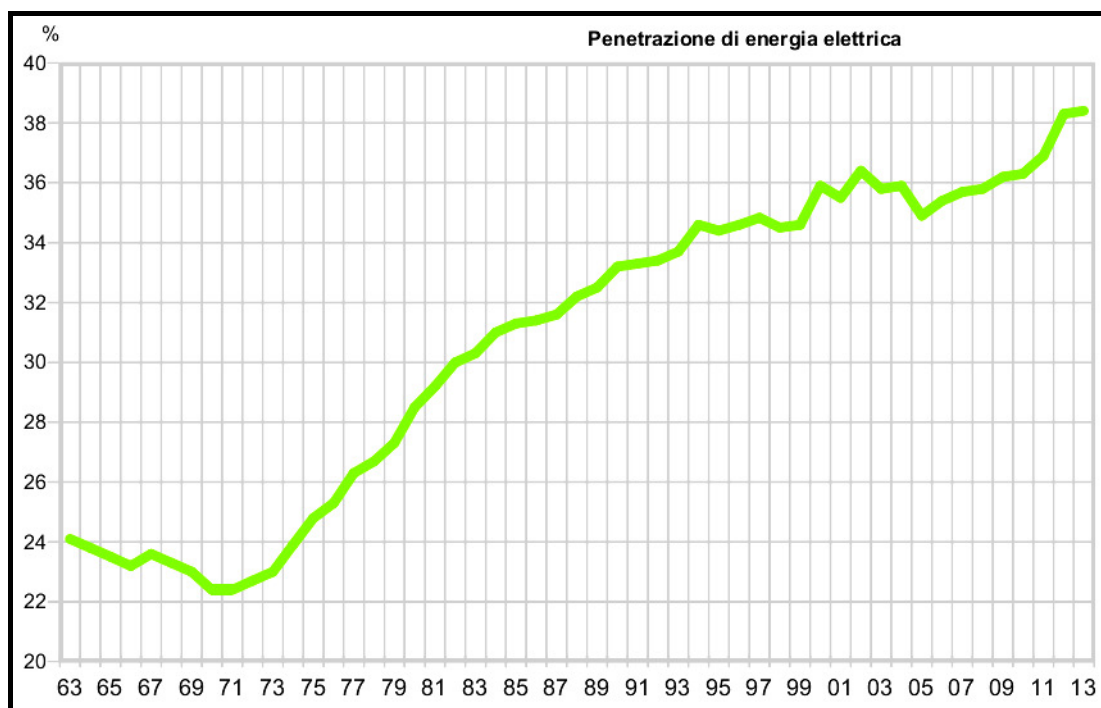


Figura 7. Indice di penetrazione dell'energia elettrica in Italia.³⁴

³³ Da Unione Europea (2014) - EU Energy in figures – Statistical Pocketbook.

Questo non è un fatto negativo in senso ambientale, ma lascia intendere che la rete di distribuzione di energia elettrica assumerà un ruolo sempre più strategico e centrale, con tutti i vantaggi e gli svantaggi che derivano dall'aver qualcosa che svolge un ruolo centrale. L'aumento della produzione di energia elettrica da eolico e fotovoltaico appare senz'altro come un fatto positivo dal punto di vista ambientale, e non solo. Contribuisce anche alla riduzione delle importazioni di energia e quindi a ridurre la dipendenza energetica dall'estero. Emerge come risultato, oltre che di politiche di agevolazione fiscale e del continuo miglioramento delle performance termodinamiche degli impianti, dalle scelte di installare impianti privati o collettivi nonché dalla possibilità data agli utenti finali di stipulare contratti con società distributrici che si impegnano a garantire che una certa percentuale di energia provenga da fonti rinnovabili. È però doveroso accennare al fatto che tali soluzioni sono suscettibili di ridurre sì la dipendenza energetica, ma non quella materiale. Si riduce la dipendenza da una risorsa per usarne un'altra (o altre) dalle quali si rischia di diventare dipendenti nel medio periodo (Moss *et al.*, 2011). Per quanto riguarda il breve-medio periodo, la diffusione, che si prevede inoltre sempre più consistente, dell'energia eolica e fotovoltaica, crea purtroppo una seria minaccia alle reti esistenti. Perché si è iniziato a parlare di *smart grid*? Perché le reti energetiche si trovano ad affrontare una sfida importante e complicata, riassumibile nei seguenti tre punti:

- Integrare la produzione di energia da fonti rinnovabili;
- Integrare la micro-produzione;
- Sfruttare in modo più efficiente le risorse energetiche.

Da un lato aumentano sensibilmente i punti di produzione di energia. Dall'altro lato si tratta di energia da fonti rinnovabili aventi carattere intermittente e non regolabile. Per quanto riguarda lunghi archi temporali è possibile, con una buona approssimazione, definire quale sarà la quantità di energia ricavabile da fonti rinnovabili, ma l'approssimazione diventa viepiù meno buona quanto più l'arco temporale si riduce. Certo, tramite strumenti di previsione meteorologica è possibile sapere la quantità di energia solare che verrà bloccata dalle nuvole durante l'arco della giornata successiva, ma non altrettanto è possibile per periodi di tempo più limitati, dell'ordine ad esempio del quarto d'ora. Eolico e fotovoltaico non sono le sole fonti di energia rinnovabile utilizzate per la produzione di energia elettrica in Italia. L'energia idroelettrica e l'energia geotermica rappresentano le altre due maggiori fonti. Nel decennio 1963-72 la media delle quote annuali di produzione di energia elettrica da fonti idroelettrica e geotermica sul totale della produzione nazionale è stata del 46,7%; nel decennio successivo 1973-82 sarebbe già scesa al 28,3%, dato che sarebbe sceso al 17,1% nel decennio 2003-12. Fino al 1966 la produzione di energia elettrica in Italia è stata prevalentemente da fonti rinnovabili. Fino al 1965 l'energia idroelettrica contribuiva, da sola, a più del 50% della

³⁴ Da TERNA Rete Italia (2013).

produzione nazionale di energia elettrica (TERNA, 2014). Quindi la quota di produzione nazionale di energia elettrica da fonti rinnovabili è stata nel passato più alta di quanto non sia oggi. Perché è però oggi un problema maggiore di quanto non lo sia stato in passato?

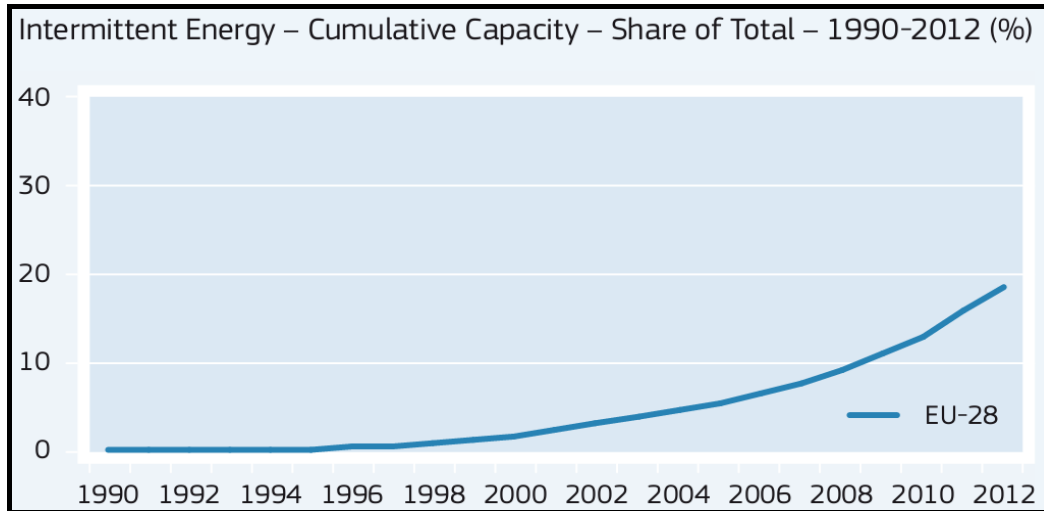


Figura 8. Quota di produzione energetica da fonti intermittenti nella UE (1990-2012)³⁵.

Lo è perché la produzione di energia idroelettrica e geotermica è maggiormente prevedibile, sostanzialmente stabile e parzialmente regolabile. L'energia elettrica prodotta in eccesso rispetto alla domanda non può essere stoccata, se non in quantità limitate. Ci si sta sempre più alfabetizzando in questi ultimi anni all'uso di batterie ricaricabili di diverso tipo (pile, batterie per telefoni cellulari e laptop e altri dispositivi elettrici ed elettronici, *power bank*) e quindi al poter utilizzare energia in momenti successivi al suo prelievo dalla rete. Il potenziale di stoccaggio di questi sistemi, e quindi anche la loro capacità di poter diventare strumenti di contrasto di picchi e avvallamenti della domanda, è irrisoria. Più grandi aspettative sono riposte nelle auto elettriche, sia per il "bene" della rete elettrica che per il "bene" dell'aria e della salute (Thiel, 2012; Valogianni *et al.*, 2014). Si stima che la quota di energia elettrica per autotrazione potrebbe diventare circa il 2% del consumo totale di energia elettrica.

³⁵ Da Unione Europea (2014) - EU Energy in figures – Statistical Pocketbook.

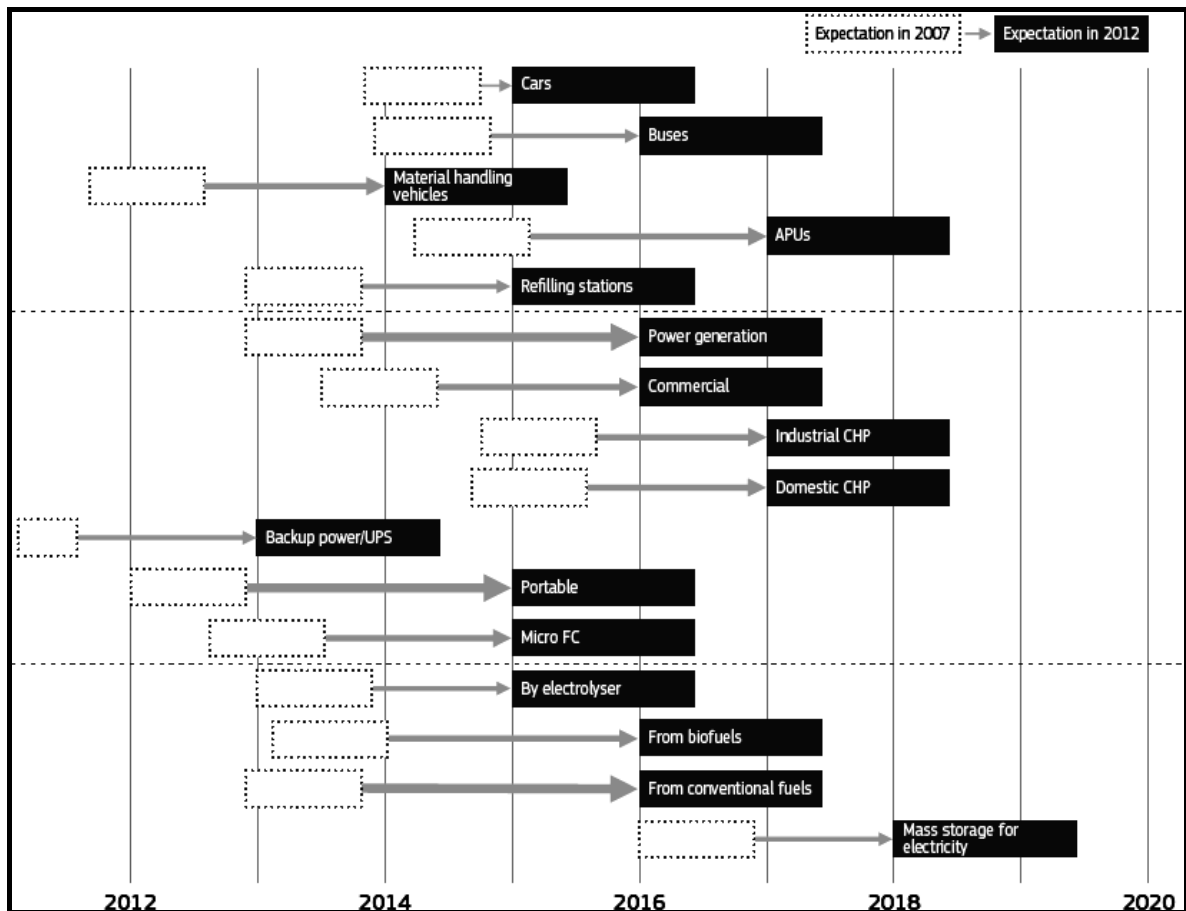


Figura 9. Aspettative di sviluppo dei sistemi di stoccaggio di energia.³⁶

Altre soluzioni di stoccaggio, che non richiedono l'aiuto dei consumatori finali, sono comunque oggetto di ricerche (Lorenzoni e Sileo, 2010; IEEE, 2012; Morgan, 2012; SETIS, 2013). Nei momenti in cui la produzione di energia elettrica è maggiore rispetto alla domanda non si può dire che l'energia prodotta in eccesso venga sprecata. Una parte di energia viene perduta durante la trasmissione e quindi è possibile dire che l'equilibrio tra domanda ed offerta dovrebbe riguardare sezioni limitate di rete più che l'intera rete nazionale (Schleicher-Tappeser, 2012; Bergaentzlé *et al.*, 2014). Ad ogni modo un eccesso di offerta porta ad una situazione di sovraccarico della rete. Quando una linea è sovraccaricata questa può subire più facilmente dei danni. Per evitarli entrano in funzione dei meccanismi automatici che, superata per un certo tempo una certa soglia, aprono (disattivano) la linea. Il carico di energia può essere redistribuito su altre linee, sempre che queste non rischino, così facendo, di sovraccaricarsi a loro volta. Per capire cosa può significare inseriamo qui una sintetica ricostruzione degli eventi che hanno portato al *black out* nazionale del 28 settembre 2003, uno dei più importanti casi di *black out* mai

³⁶ Dal sito FCH JU - The Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking. <http://www.fch.europa.eu/>. Ultimo accesso 04-12-2015.

verificatisi a livello mondiale o perlomeno in paesi industrializzati. Poco dopo le ore 3 del mattino, una delle linee interne svizzere, situata lungo una delle direttrici colleganti la Svizzera all'Italia, aveva subito un malfunzionamento (dovuto probabilmente al contatto con un albero) il cui accadimento era stato a sua volta agevolato dal transito su quella linea di una quantità di energia elevata rispetto alla sua capacità. Il transito di energia su quella linea si sarebbe ad un certo punto quasi azzerato. Non potendo più passare da quella linea il carico era stato dirottato (si tratta di misure automatiche) sulle altre linee colleganti la Svizzera all'Italia. Così facendo anche queste si erano sovraccaricate al punto da dover essere disattivate. Il carico proveniente dalla Svizzera sarebbe allora stato fornito dalle linee provenienti da Francia, Austria e Slovenia. Ma anche queste si sono trovate in una situazione di sovraccarico e perciò anche quelle si sono disattivate. Nel frattempo le centrali italiane avevano ricevuto la richiesta di aumentare la loro produzione di energia elettrica per sopperire alle minori importazioni dall'estero. Ciò non è però successo con la velocità necessaria. La rete nazionale italiana, che aveva iniziato quindi ad operare "in isola" (senza collegamenti con la rete europea) si è trovata in una situazione di sottoproduzione, fatto questo che fa diminuire la frequenza (espressa in Hz) della rete. Sotto una certa soglia di frequenza le centrali si staccano automaticamente dalla rete, altrimenti rischierebbero di subire danni anche seri. Quella soglia venne superata e tutte le centrali italiane si staccarono dalla rete. Per alcuni degli eventi sopra elencati il tempo necessario a leggerli è nettamente superiore a quello del loro accadimento. Ore 03.01'42'': scatto della linea interna svizzera Lavorgo-Mettlen. Ore 03.11': ETRANS (gestore della rete svizzera) telefona a GRTN (gestore della rete italiana). Ore 03.21': messa in atto da parte italiana delle misure richieste da ETRANS. Ore 03.25'23'': scatto della linea transfrontaliera Sils-Soazza collegante la Svizzera all'Italia. Ore 03.25'25'': scatto della linea transfrontaliera Mettlen-Airolo collegante la Svizzera all'Italia; Ore 03.25'26'' - 03.25'28'': scatto delle tre linee ancora attive tra Svizzera e Italia. Ore 03.25'33'': scatto delle tre linee colleganti Francia e Italia. Ore 03.25'34'': scatto delle linee colleganti l'Italia ad Austria e Slovenia. Ore 03.25'34'' - 03.26'29'' funzionamento in asincrono tra Slovenia e Italia conclusosi con separazione del sistema elettrico italiano dalla rete europea. Ore 03.25'34'' inizio del transitorio di frequenza sulla rete italiana. Ore 03.28'00'': black out nella quasi totalità del territorio nazionale.

Un certo divario, sia in eccesso che in difetto, tra produzione e consumo di energia elettrica è possibile, ma quanto più ci si allontana dalla situazione di perfetto bilanciamento tanto più aumenta la possibilità di danni o malfunzionamenti di componenti del sistema che possono eventuale sfociare, nei casi più gravi, in *black out* di maggiore o minore estensione e durata. Il *black out* italiano del 28 settembre 2003 non è stato causato dall'arrivo delle fonti rinnovabili intermittenti, ma rappresenta un possibile esito di situazioni di sbilanciamento tra domanda ed offerta. Giusto per concludere la cronaca degli eventi che si è iniziata a riportare: il rapporto svizzero mette l'accento sul fatto che l'Italia stava in quel momento importando dalla Svizzera più energia di quella concordata e che GRTN non abbia risposto adeguatamente alle richieste provenienti da ETRANS in seguito al primo scatto della linea in Svizzera (UFE, 2003); il rapporto italiano mette l'accento sul fatto che ETRANS non ha prontamente chiesto a GRTN di attuare le

misure necessarie e sul fatto che si è trattato comunque di richieste che non si sarebbero rivelate sufficienti, dando quindi a GRTN l'idea che non si trattasse di un problema così serio. Il rapporto italiano evidenzia inoltre la responsabilità di alcune centrali (o di alcuni operatori) che, nelle prime fasi, non sono riuscite ad aumentare la potenza secondo le modalità stabilite dai protocolli operativi e che successivamente, durante il transitorio di frequenza, hanno effettuato il distacco dalla rete prima del necessario (ovvero in modalità non conformi ai protocolli operativi) accelerando così il processo di riduzione della frequenza nella rete e contribuendo a innescare un effetto a cascata (Commissione interministeriale, 2003).

2.2.2 Come possono le reti energetiche diventare *smart*?

Ci sono differenze tra le visioni delle *smart grid* e altre visioni del passato, ad esempio quelle relative alle città del futuro? Rispondere a questa domanda risulta poco agevole a causa del fatto che oggi sappiamo riconoscere la differenza tra ciò che alcuni hanno pensato e ciò che è stato e che è e possiamo così definire le loro visioni “ingenua”, “troppo avveniristiche” o “anticipatrici”. Ad un primo sguardo le visioni delle *smart grid* non sembrano avveniristiche. Ci parlano di nuovi elementi che entreranno a far parte dei sistemi tecnici. Quanti elementi sono entrati a far parte dei sistemi tecnici senza che noi che ne accorgessimo! Questi sono solitamente diventati più efficienti, rapidi, affidabili e sicuri, convenienti, anche se è vero che non tutti hanno goduto nella stessa misura di queste migliorie. Ci saranno accumulatori di energia? Sapremo adeguarci così come ci siamo abituati alla televisione via cavo, alle connessioni *wireless*, al sistema frenante ABS o al termometro senza mercurio. Ma la visione della *smart grid* risponde a un problema urgente, o detta in altri termini non ci parla di un futuro radioso, quanto di un futuro poco radioso qualora la visione non si avveri; richiede un ri-allineamento delle coalizioni di attori; non è stata – e forse è questa la principale differenza – ideata ed elaborata da fantasiosi visionari. Le visioni delle *smart grid* hanno passato, e continuano a passare, il vaglio delle sfere esperte. Sono entrate all'interno dei documenti della UE (tanto per rimanere all'istituzione sovranazionale più vicina a noi), organizzano e strutturano i sistemi di finanziamento della ricerca, essendo diventati quadri di riferimento per la creazione di problematizzazioni (Borup *et al.*, 2006; Langheim *et al.*, 2014). Si può avere *smartness* quando aumenta l'efficienza. Ma qui la maggiore efficienza non sarà portata da un elemento divenuto più efficiente. Verrà data da una configurazione, o coalizioni, più efficiente di attanti. Anche se le attuali visioni delle future *smart grid* delineano una situazione di dispositivi perfettamente posizionati e di attori perfettamente arruolati, al momento il dispiegamento della *smartness* nelle reti energetiche è ancora lontano dall'essere soddisfacente. La configurazione di attanti è però per certi versi obbligata, nel senso che le rinnovabili devono entrare e gli altri elementi devono adattarsi a questo fenomeno. Se non si adattano non si avrà *smart grid* e non si avrà *grid* (Clastres, 2011; SETIS, 2014).

Il JRC (Fulli *et al.*, 2014) ha censito, dal 2002, un totale di 459 progetti relativi alle *smart grid*, per investimenti totali di 3,15 miliardi di Euro.³⁷ Di quali progetti si sta parlando o, meglio, su quali soluzioni e strumenti si focalizzano? Nello stesso rapporto vengono categorizzati come segue:

- *Smart Network Management*. Aveni l'obiettivo di aumentare la flessibilità operativa delle reti, tipicamente attraverso l'osservabilità e la controllabilità della rete. Esempi sono l'automazione delle sottostazioni, il monitoraggio e il controllo della rete, eccetera;
- *Integrazione su larga scala di produzione di energia rinnovabile*. Vi rientrano i progetti (a livello di trasmissione e distribuzione) finalizzati allo sviluppo e all'implementazione di sistemi di accumulo di energia;
- *Integrazione di DER (Distributed Energy Resources)*. Progetti focalizzati su nuovi schemi di controllo e nuove soluzioni hardware e software per l'integrazione delle DER, assicurando al contempo affidabilità e sicurezza della rete;
- *Aggregazione (centrali virtuali, schemi di domanda-risposta)*. Progetti focalizzati sull'implementazione di meccanismi di aggregazione e su meccanismi di domanda-risposta tenenti in conto le condizioni della rete e i segnali di mercato;
- *Smart customers e smart homes*. Progetti che testano applicazioni *smart* per consumatori finali, *home automation* e nuovi schemi tariffari;
- *Veicoli elettrici e applicazioni Vehicle2Grid*. Progetti focalizzati sull'integrazione dei veicoli elettrici nella rete elettrica;
- *Smart metering*. Progetti che investono nell'installazione di contatori intelligenti.

Si tratta di progetti indirizzati quindi ai tre aspetti: tecnologico (materiali, processi e principi tecnici), di prodotto (dispositivi o sistemi funzionali), di contenuto (Biois, 2008). Ma a quali altri problemi si riferiscono? E a quali attori sono rivolti? La rete è luogo di azione e interazione tra soggetti diversi che qui schematizziamo come: gestori della rete, produttori/fornitori di energia, consumatori finali (ETP SG, 2012). Finora abbiamo visto quali sono i problemi in cui potrebbe incorrere la rete in quanto infrastruttura. La diffusione delle energie rinnovabili, e soprattutto quelle caratterizzate da intermittenza, mina la stabilità della rete e del *core* di produzione di energia elettrica. Per chi vuole energia pulita quest'ultimo fatto potrebbe non causare un grosso dispiacere. Ma, ahimè, senza una rete elettrica stabile non si avrebbe neanche la possibilità di aumentare il

³⁷ Si intendono i progetti aventi avuto un qualche finanziamento da parte dell'Unione Europea.

fotovoltaico. O, meglio, lo si potrebbe fare, ma senza una rete nazionale o, così come prevedono i protocolli PESSE e REGIDI (AEEG, 2006, 2012 e 2015), attraverso distacchi della produzione rinnovabile dalla rete (Khalilpour e Vassallo, 2015). Sebbene i problemi possano impattare su qualunque soggetto indipendentemente dalla parte del sistema in cui si manifestano, è il gestore della rete che deve principalmente occuparsi di risolvere i problemi che abbiamo visto finora. Ragionamenti simili varranno anche per i problemi che seguono. Quali sono quelli che riguardano più da vicino i produttori/fornitori di energia? I primi discendono dalla quantità di energia che deve essere prodotta dal parco termoelettrico in un determinato momento. Questa è quella necessaria a soddisfare la domanda che non viene soddisfatta dall'energia prodotta tramite altri sistemi³⁸. Il parco termoelettrico deve - si tratta di una imposizione normativa o politica, non di una esigenza tecnica - adeguare la sua produzione alla quantità di energia prodotta da fonti rinnovabili. Ciò porta a conseguenze, che non si vogliono qui analizzare nel dettaglio, relative al fatto che la gestione di centrali termoelettriche "convenzionali" richiederà più sforzi, potendo essere la loro redditività meno prevedibile o minore. Gli altri problemi dei produttori/fornitori di energia sono i problemi noti derivanti dall'obiettivo di incrementare gli utili, ovvero di aumentare i ricavi e/o ridurre i costi. Espansione ed efficientamento sono le due strategie complementari che possono essere attuate. Nell'ultimo vi sono inclusi gli obiettivi di riduzione del *peak-to-average ratio* e il livellamento della curva di durata del carico. Si tratta di due problemi strettamente imparentati. Il *peak-to-average ratio* è, come suggerisce il nome, il rapporto tra il punto massimo di domanda e la domanda media (Moreno, 2011). Viene solitamente calcolato con base annuale, ma lo si potrebbe calcolare con riferimento a periodi di maggiore o minore durata. La curva di durata del carico (o curva di durata della potenza oraria richiesta) è una rappresentazione grafica del *peak-to-average ratio* in cui ogni valore della scala delle ascisse rappresenta il numero di ore dell'anno in cui la potenza richiesta è stata uguale o superiore al corrispondente valore riportato in ordinata.

³⁸ Si stanno qui volutamente trascurando i margini di manovra permessi da variazioni dell'importazione di energia dall'estero.

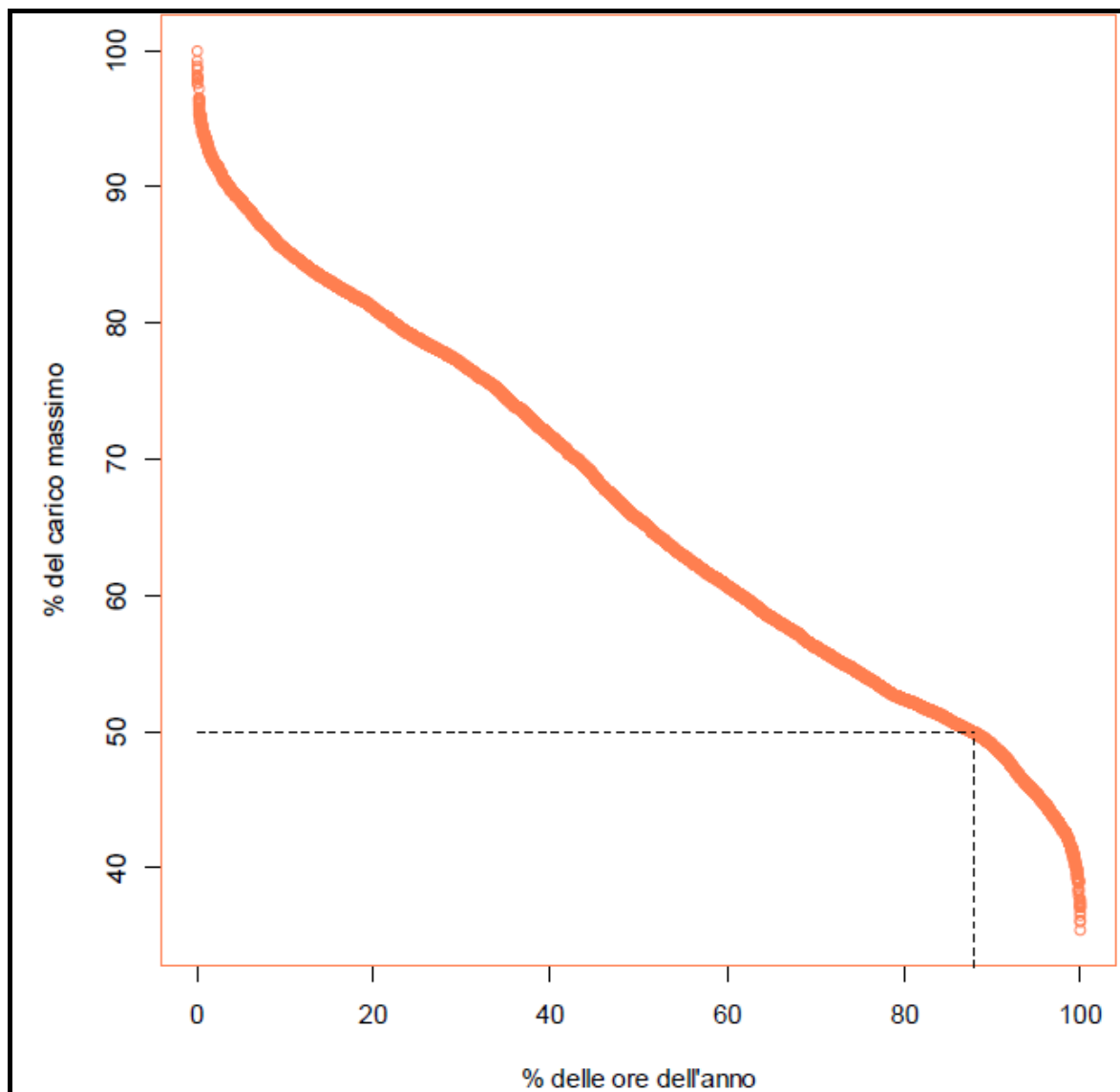


Figura 10. Curva di durata del carico sulla rete elettrica italiana.³⁹

Quanto meno la curva è orizzontale e quanto più il *peak-to-average ratio* è alto, tanto più vuol dire che ci si è più spesso ritrovati in una situazione di sottoutilizzo degli impianti di produzione. Il livello assoluto raggiunto dal picco di domanda è anche un problema in termini di efficienza in quanto per soddisfarlo è possibile che si sia dovuto far entrare in funzione impianti di riserva e integrazione, meno efficienti di quelli che generalmente sono continuamente in funzione. La domanda dovrebbe quindi essere spostata al di fuori dei momenti di picco.

³⁹ Da Terna Rete Italia (2014).

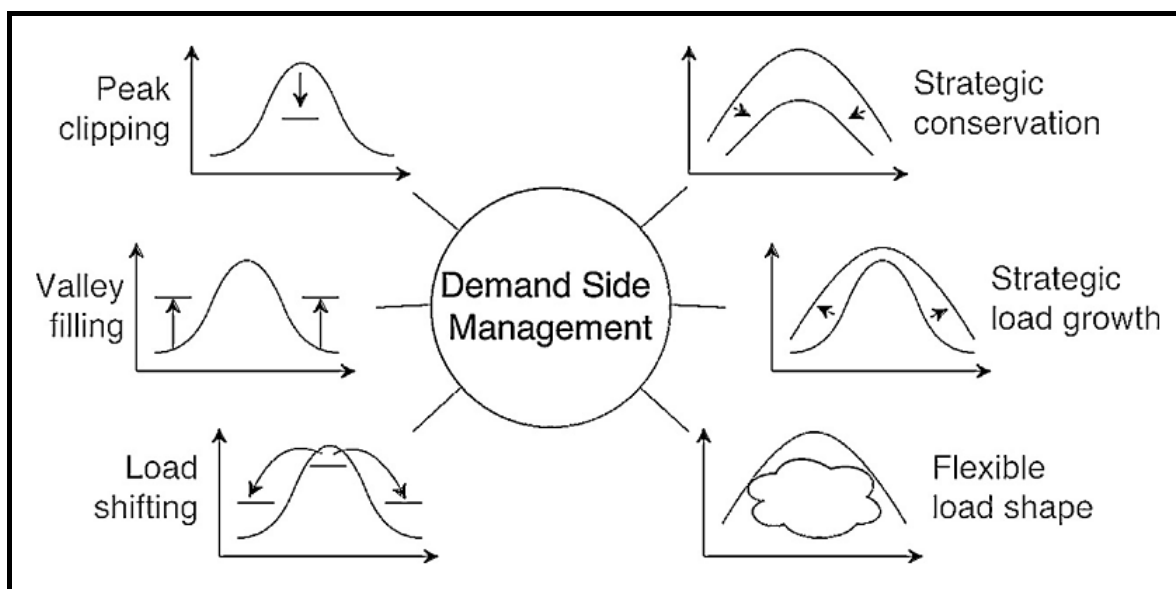


Figura 11. Diversi fini del Demand Side Management.⁴⁰

Prima di proseguire oltre riprendiamo in mano un aspetto lasciato precedentemente in sospeso. Quali sono i nuovi attori con i quali bisogna fare i conti? Iniziando dalle cose più vistose abbiamo i mutati sistemi di produzione di energia. I nuovi sistemi sono più diffusi e/o hanno una produzione di energia intermittente, ovvero che varia a seconda del variare di fenomeni meteorologici (vento e irraggiamento solare). Possono essere vistosi, ma anche no, perlomeno in senso relativo, nel senso che i siti di produzione possono essere molteplici e di piccola potenza, anche inferiore a 10 MW. Le centrali virtuali (VPP – *Virtual Power Plant*) permettono di ridurre le difficoltà di gestione di tale molteplicità di siti di produzione (ed eventualmente, di conseguenza, di produttori) dando la possibilità al gestore della rete di trattarli come se fosse un unico impianto di produzione. Avere una molteplicità di siti di produzione di energia significa anche che privati cittadini, o comunque enti non operanti esclusivamente nel settore energetico, sono diventati produttori di energia. Ciò porta a quella figura o ruolo, che viene comunemente chiamato *prosumer*, neologismo che deriva dall'unione di *producer* e *consumer*. Gli altri dispositivi, li abbiamo già citati e sono sensori, visori, attuatori. I sensori sono gli strumenti che permettono di misurare fenomeni. Potremmo chiamarli strumenti di misurazione, ma in più hanno, o dovrebbero avere, la possibilità di comunicare ciò che rilevano. Tra i fenomeni più rilevanti riguardanti i sensori vi sono quelli che derivano dalle possibilità offerte dalla miniaturizzazione e dai minori costi di produzione che a loro volta ne derivano. Pare che la popolazione mondiale di sensori dovrebbe raggiungere nel 2020 la considerevole cifra di 250 miliardi. Un calcolo semplice e grossolano ci permette di notare che, contando tutta la popolazione (umana) mondiale dovranno esserci più di 30 sensori a testa. Notevoli sforzi sono dedicati a capire come migliorare le performance dei sensori,

⁴⁰ Da Gelazanskas e Gamage (2014), a sua volta ripreso da Gellings (1985).

compreso lo sviluppo di sistemi che integrino e che accolgano i dati che inviano, quindi a fornire loro piena occupazione. I visori, termine poco comune, ma che è semplicemente il termine che può essere usato in italiano per tradurre l'inglese *display*, permetteranno di vedere i dati ricavati dai sensori. Non solo i dati grezzi: una parte verranno elaborati, digeriti e si manifesteranno in fogli di calcolo, in grafici, faccine e altro; un'altra parte si tramuterà in azioni. I dati non saranno quindi diretti ad attori umani, ma a macchine che, attraverso attuatori e in base a modelli e algoritmi potranno decidere se attuare su un qualche componente della rete (Grueneich e Jacot, 2014).

2.3 L'arruolamento degli utenti finali nelle *smart grid*

O' microchip, O' microchip

T'o miett' 'n capa, ti manda un beep

Ora si mangia. BEEP!

Ora si studia. BEEP!

Ora si dorme.

(“Microchip”, album “Arrivano gli alieni”, Bollani S., 2015)

Se una parte degli interventi migliorativi avverrà all'insaputa degli utenti finali, altri non potranno fare a meno della loro adesione anche pratica. Ciò che plausibilmente verrà chiesto ai consumatori finali sarà di agevolare, anche loro, il bilanciamento di domanda ed offerta di energia, ovvero di adeguare la loro domanda di energia all'offerta⁴¹. Ciò sarebbe, o richiederebbe, un mutamento significativo nella percezione delle reti energetiche (Røpke, 2013; Goulden *et al.*, 2014). La rete passerebbe dall'essere ciò che deve svolgere, o da cui ci si attende, un servizio (dare l'energia richiesta ed eventualmente darne sempre di più) ad essere qualcosa il cui funzionamento è responsabilità di tutti, un bene collettivo, così come responsabilità di tutti è in effetti un più parsimonioso utilizzo delle risorse energetiche e materiali. Ci sono diverse ragioni per cui un bilanciamento tra domanda e offerta è gradito e richiesto agli attori operanti nella rete. La prima è quella di dare alle *energy utilities* o al gestore della rete un margine di manovra in situazioni eccezionali, siano o non siano state esse previste in anticipo. La seconda è quella di contribuire alla convenienza e all'efficienza della gestione ordinaria delle *energy utilities*, ovvero ridurre il *peak-to-average ratio* e livellare la curva di carico, come visto più sopra. Se una parte delle azioni verranno compiute sull'infrastruttura fisica della rete senza che gli utenti ne abbiano coscienza, altre azioni potrebbero essere compiute in luoghi più vicini ai consumatori, ad esempio nelle loro case e potrà essergli chiesto, di volta in volta oppure no, il permesso di effettuare tali azioni. Quest'ultima possibilità spaventa alcuni, quindi spieghiamo brevemente in cosa consiste. In seguito alla stipula di un contratto che prevede espressamente questa possibilità, ed eventualmente dietro un costo più agevolato di fornitura del servizio, il fornitore di energia può disattivare da remoto uno o più dispositivi utilizzando energia o può impedire all'utente il

⁴¹ È ciò che prevede la Direttiva sull'efficienza energetica (2012/27/UE) e che si può trovare così espresso nel Commission Staff Working Document SWD 442 (2013): “*Tariffs that hamper demand response participation should be removed as part of the Directive's transposition and network tariffs and retail prices should support dynamic pricing for demand response*” (p. 9).

superamento di un certo livello di consumo istantaneo. La paura può essere giustificata dal fatto che sebbene oggi si tratti di programmi ad adesione volontaria non si può sapere cosa succederà una volta che tale possibilità di azione diventi tecnicamente stabilizzata. La paura risulta inoltre spia di una scarsa fiducia dei consumatori nei confronti delle compagnie energetiche. Ora, non è da escludere che in futuro una tale possibilità di controllo da remoto dei dispositivi domestici risulti normale, ma oggi senz'altro non lo è. Fatti tecnici e normativi impediscono, in alcuni contesti, di poter utilizzare queste funzionalità e diverse possibilità sono oggi testate e sperimentate: disattivare dispositivi in funzione; impedire temporaneamente la possibilità di funzionamento di dispositivi che, nel momento in cui viene effettuata l'azione, non sono in funzione; salvaguardare il funzionamento di apparecchiature vitali. Anche i consumatori potrebbero essere raggiunti da dati. Ora, questi dati potrebbero essere visualizzati attraverso strumenti di visualizzazione informatici oppure attraverso i sistemi convenzionali (cartacei o elettronici in forma statica) di *feedback*. La speranza è che questi dati aiutino i consumatori a mutare comportamenti di propria volontà. Per facilitare la loro libera volontà si creeranno incentivi e disincentivi economici di vario tipo. Ma cosa possono fare gli utenti finali per migliorare la stabilità e l'efficienza della rete? Quali sono i pre-requisiti di una partecipazione dei consumatori a un tale progetto? Devono essere messi in contatto con nuovi indicatori di performance. Una strada è l'adozione di nuovi sistemi tariffari, in cui la qualità della performance è rappresentata dal prezzo che devono pagare. L'altra consiste nel migliorare il livello di *energy system literacy*. Con questo termine si intende la conoscenza delle modalità di funzionamento delle reti energetiche, quindi delle condizioni ottimali del loro funzionamento e, ancora, le conoscenze che metterebbero gli utilizzatori finali nella situazione di comprendere come possono contribuire al buon funzionamento della rete (e se vi stanno contribuendo o meno), ma anche capire quanto è lontana l'attuale gestione della rete da una situazione ottimale. Entrambe queste strade hanno il loro buon numero di ostacoli. Per quanto riguarda la prima, quella dei nuovi sistemi tariffari, numerose ricerche si stanno occupando dell'applicazione di nuovi (ma non per la teoria) schemi tariffari, tra cui schemi di *dynamic pricing* alla vendita al dettaglio dell'energia (Darby e McKenna, 2012; Powell *et al.*, 2014; Murtagh *et al.*, 2014; Martínez-Ceseña *et al.*, 2015). L'immagine qui sotto (Figura 12) mostra una classificazione delle opzioni tariffarie ordinate in base alla dinamicità dei prezzi.

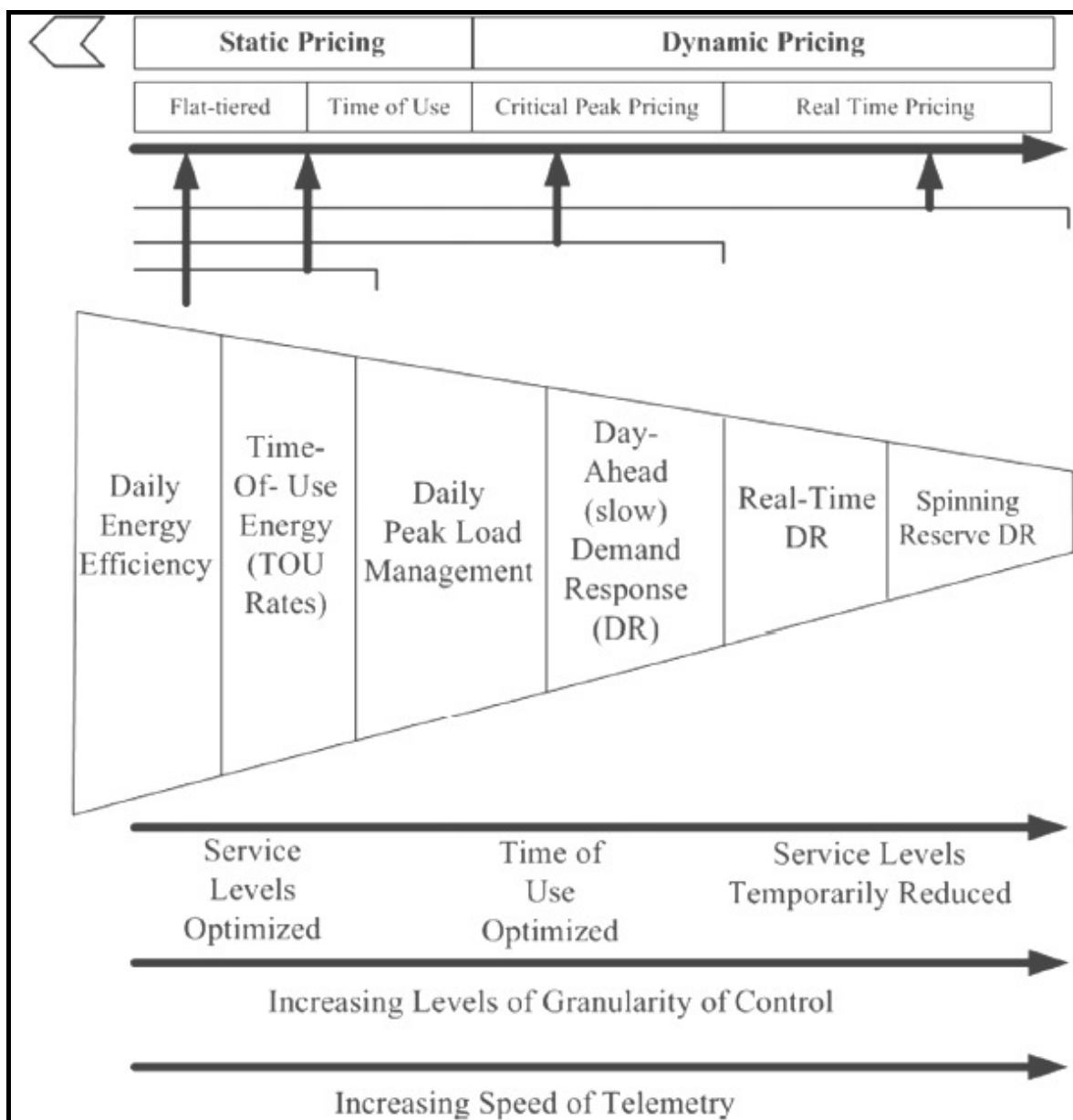


Figura 12. Dinamicità delle tariffe energetiche⁴².

Esistono diverse possibilità tariffarie che incentivano lo spostamento della domanda nei momenti desiderati dal fornitore o dalla rete o che la rimuovono dai momenti indesiderati (Warren, 2014; Hu *et al.*, 2015). Una sono le tariffe TOU (*Time-of-use*), in cui in diversi momenti, prestabiliti e stabili, i servizi avranno prezzi differenti. Gli utenti finali di elettricità in Italia, perlomeno quelli in “servizio di maggior tutela”⁴³, sanno, o

⁴² Da Siano (2014).

⁴³ È il servizio di fornitura di elettricità a condizioni economiche e contrattuali stabilite dall'Autorità per l'energia elettrica, il gas e il sistema idrico.

dovrebbero sapere⁴⁴, che l'energia ha un certo prezzo nelle ore diurne dei giorni feriali e un prezzo minore nelle ore serali e durante i giorni festivi. Ci sono attualmente due fasce distinte, ma è tecnicamente fattibile – i sistemi e i contatori sono già predisposti a questo – averne tre. La terza potrebbe diventare una fascia intermedia (in inglese *shoulder*). La AEEG (Autorità per l'energia elettrica, il gas e il sistema idrico) sembra essere molto preoccupata delle reazioni degli utenti e della preparazione degli utenti ai cambi tariffari. Prima di passare (il 1 Luglio 2010) al sistema TOU a due fasce di default per tutti gli utenti in servizio di maggior tutela, si chiedeva ai distributori di energia di inviare agli utenti almeno 3 avvisi a partire da almeno 6 mesi prima della modifica del piano tariffario. Insomma, una situazione assai poco dinamica. Dopodiché ci sarebbero dovuti essere diciotto mesi in cui le differenze di prezzo tra le due fasce avrebbero dovuto essere contenute sotto il 10%. Di fatto le differenze sarebbero state attorno all'8%. Nei trimestri successivi, quando la soglia di protezione del 10% non era più necessaria, la differenza di prezzo tra le due fasce sarebbe andata dal 6,41% al 13%.⁴⁵ Un'altra possibilità tariffaria è quella del CPP (*Critical Peak Pricing*). Si tratta di una estensione delle tariffe TOU in cui, per determinati momenti, resi noti agli utenti con un anticipo minimo prestabilito, in cui si prevede che la rete sarà sotto stress, l'energia viene erogata ad un prezzo maggiore (sensibilmente maggiore) rispetto al prezzo della fascia oraria più costosa. Per dovere di esautività diremo che è possibile sia “punire” il consumatore qualora utilizzi l'energia nei momenti di picco o di stress, sia “premiarlo” qualora riduca o mantenga al di sotto di una certa soglia, il proprio utilizzo di energia nei momenti di picco o di stress. Questi due schemi tariffari non sono caratterizzati da una così grande dinamicità. Si va dalla situazione in cui tariffe e prezzi mutano solo occasionalmente e solo dopo aver dato un certo numero di avvisi ai consumatori durante i mesi precedenti, fino alla situazione, agevolata dai moderni sistemi di comunicazione mobile o da dispositivi dedicati installati presso i consumatori finali, in cui il sopraggiungere di una fascia o di una situazione di picco viene comunicata con appena qualche ora di anticipo. In una situazione perfettamente dinamica non vi sarebbero addirittura fasce prestabilite, ma il prezzo dell'energia al consumatore finale potrebbe variare eventualmente anche di ora in ora (RTP – *Real-Time Pricing*).

⁴⁴ Quanto emerso dalle attività di ricerca fa credere che lo sappiano, ma che non sappiano indicare con precisione quali siano i confini delle fasce e ancora meno quale sia la differenza di prezzo tra una e l'altra.

⁴⁵ http://www.aduc.it/articolo/tariffe+elettriche+biorarie+analisi+fallimento_21352.php – Articolo del 30-05-2013. Ultimo accesso 04-12-2015.

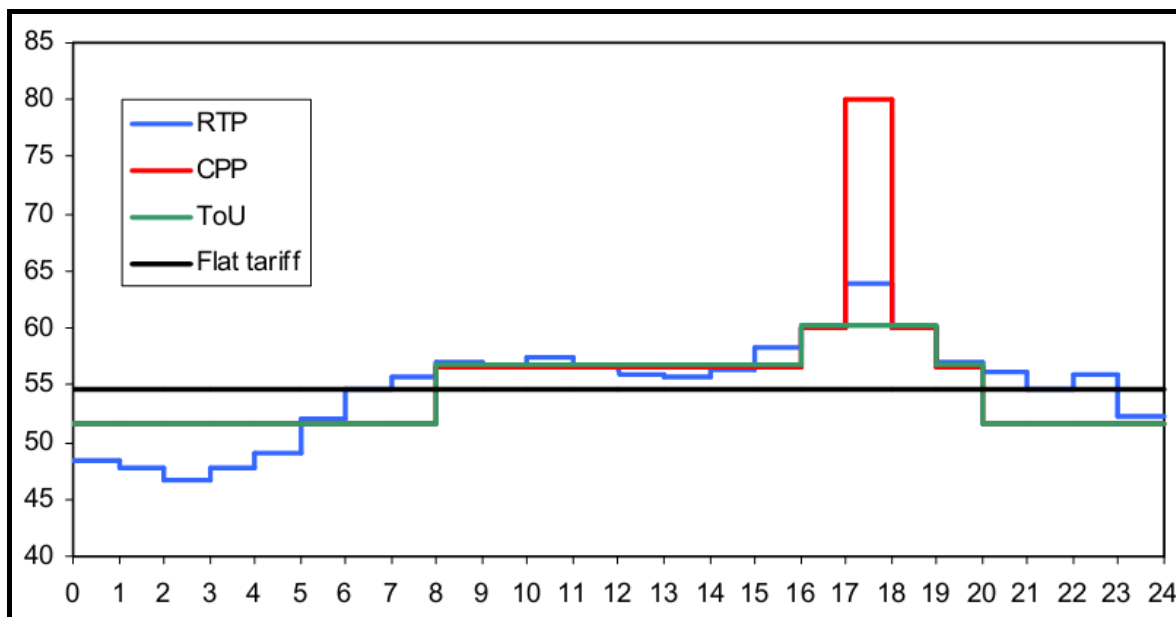


Figura 13. Variazioni del prezzo dell'energia con diverse tariffe⁴⁶.

I picchi di consumo sono i momenti nei quali la domanda risulta essere significativamente maggiore rispetto ad altri momenti. Sebbene il termine “picco” viene utilizzato semplicemente per indicare il punto corrispondente a un valore massimo, il suo più comune significato derivante dalla topografia richiama a un punto sommitale nettamente più elevato rispetto ai punti circostanti. Anche qualora la differenza non fosse così significativa, perlomeno si tratta di un punto situato al di là di una particolare soglia. Si tratta di una soglia che fa mutare sensibilmente alcune proprietà dei sistemi a cui si riferisce. Di picchi di consumo se ne conoscono in quantità. Ve ne sono alcuni particolarmente evidenti, solitamente quelli relativi alla mobilità, che assumono la forma degli ingorghi nelle cosiddette “ore di punta”, che altro non sono se non “ore di picco” dall’inglese “*peak hours*”. Il fenomeno del traffico cittadino, presente lungo buona parte delle ore diurne o lavorative, nelle ore di punta assume per l'appunto un carattere più deleterio e temuto: superata una certa soglia la velocità media dei veicoli declina sensibilmente, le emissioni per chilometro percorso aumentano, eccetera. Il fenomeno del traffico nelle ore di punta è un esempio di picco a cadenza giornaliera. Altri picchi possono avere cadenze meno ravvicinate o anche stagionali. Noto ai sociologi è l'esempio di Boudon (1977) del picco di domanda di pane la domenica dopo che le persone sono andate a messa. Per quanto riguarda il consumo di elettricità si hanno sia picchi giornalieri che picchi annuali. Giornalieri nelle ore pre-serali e serali, annuali nei mesi di giugno e luglio. I problemi relativi ai momenti di picco che vogliamo trattare qui sono a mio parere particolarmente evidenti nelle località balneari o, in generale, del turismo estivo. In alcuni casi il numero di abitanti di quelle località è decuplicato rispetto al resto

⁴⁶ Da Corentin e Kärkkäinen (2009).

dell'anno, in altri casi è ben più che decuplicato. In queste località i sistemi idrici e fognari si trovano ad essere dimensionati per poter supportare il carico estivo o, meglio, il carico delle due settimane che vedono il maggior numero di presenze turistiche. Durante tutto il resto dell'anno tali sistemi risultano ampiamente sottoutilizzati. Casi come quelli qui menzionati ci ricordano che quella del picco non è una questione di per sé nuova e che diverse strategie vengono intraprese per maneggiarla. Da un lato politiche tariffarie renderanno più costoso il servizio idrico e fognario nelle località balneari, dall'altro meccanismi economici di regolazione dei prezzi interverranno. Ancora, la questione del picco, sebbene non sempre espressa in tali termini, è comunicata ad utenti e consumatori in vari modi. Si viene perciò a conoscenza dell'esistenza di basse, medie e alte stagioni turistiche, si viene a conoscenza di quali sono i giorni con bollino rosso e con bollino nero relative al traffico autostradale. E proprio l'esempio del traffico autostradale nei fine settimana dei ponti e delle settimane estive "centrali" è forse adatto ai nostri scopi. Era il 1981, si parlava di "intelligente" piuttosto che di "smart". Ciò che si cercava di rendere intelligente era la partenza in auto per le ferie estive. Si riporta a titolo documentario a piè di pagina il testo integrale dell'articolo pubblicato sul quotidiano "La Stampa".⁴⁷

È così, nel caso dell'esodo estivo ci si sveglia alle 3 di notte. Sarà una partenza intelligente, ma viene effettuata all'interno di un sistema nel quale qualcosa non funziona. Forse è appena un po' più intelligente del sistema in sé. Si tratta comunque di una ottimizzazione.

⁴⁷ *"Cominciano le vacanze estive e il pensiero corre alle interminabili code ai caselli autostradali, alle soffocanti ore chiusi nell'auto bloccata in qualche gigantesco ingorgo sotto il sole battente, alle deviazioni che allungano di decine e decine di chilometri il traguardo. Non si tratta di imprevisti ma di situazioni che il turista deve prepararsi ad affrontare prima di giungere a destinazione. E ogni anno le autorità lanciano l'invito delle vacanze scaglionate; è un consiglio che però quasi nessuno accetta. Eccoli, quindi, migliaia di automobilisti con le vetture stracariche all'appuntamento per formare sulla strada un lungo serpentone che si snoda verso le località marine e montane. La situazione peggiora ulteriormente quando chiudono i grandi stabilimenti del Nord: il tempo di tornare a casa dalla fabbrica, assicurarsi che le valigie siano ben fissate sul portabagagli dell'auto e partenza. La fatica di una giornata di lavoro è scomparsa d'incanto al solo pensiero che, finalmente, è arrivata la sospirata vacanza. E' naturale che dopo alcune ore di viaggio le palpebre comincino ad appesantirsi e a questo punto i più prudenti preferiscono trovare una piazzuola e riposare un po'. Altri, invece, continuano a pigiare sull'acceleratore rischiando forte. Ma quest'anno c'è la novità di una iniziativa intelligente che ha lo scopo di facilitare milioni di turisti e il loro viaggio verso le località di riposo. Si tratta di volantini distribuiti ai caselli delle autostrade e contenenti tabelline (colorate) dalle quali l'automobilista può farsi un'idea dei giorni migliori per la partenza. Da ieri viene offerta gratis lungo la rete Iri Centro-Settentrionale. E' una mappa dei «giorni critici» (il titolo è «Una partenza Intelligente - Scegli il giorno migliore per le tue vacanze») dove sono segnati i tratti autostradali che in passato hanno dato luogo ai maggiori intasamenti e rallentamenti. Il periodo considerato è quello che va dal 22 giugno al 16 agosto, in cui si concentra un quarto dell'intero traffico annuale autostradale espresso in veicoli-chilometri. Di questa mappa ne sono state tirate un milione e mezzo di copie e lo scopo degli ideatori è stato quello di favorire i venti milioni di italiani che tra luglio e agosto si metteranno in viaggio. L'Invito, quindi, è di studiarla e accettarne i consigli. [nda, seguono i consigli divisi per tratta]". "Andare tranquilli in ferie. Ecco giorni, ore e strade", La Stampa, 27 giugno 1981, p. 7.*

Così come accade nell'esempio dell'esodo estivo la partenza intelligente delle 3 di notte non sarebbe più così intelligente se tutti diventassero intelligenti. Si sono verificati casi nei quali a seguito di una offerta oraria vantaggiosa i consumatori hanno spostato semplicemente il picco in un altro momento del giorno. Un altro picco si ha quando si ha un evento eccezionale (previsto e non). Ad esempio una festa di paese. In quel caso però tutto viene organizzato per assorbire il picco. Un'altra situazione è quella nella quale la scelta della casa viene fatta per fare in modo che invitando molte persone queste abbiano spazio per stare comodi ed eventualmente anche per fermarsi a dormire. Ma insomma, non si arriva comunque ad esempi che si avvicinano a quelli dei fornitori di energia. Questi non devono fare feste. Hanno bisogno di avere tutto sotto controllo, in situazioni di routine. Certamente sapranno far fronte anche a situazioni impreviste o di emergenza.

Non tutti i picchi sono così visibili e conosciuti. Talvolta i picchi, e le problematiche relative, emergono solo in compresenza di guasti, ovvero quando la capacità di carico viene superata, ma perché la capacità di carico si è trovata momentaneamente ridotta a causa di un guasto o di un malfunzionamento. Non sarebbe quindi corretto definirlo come picco. Altri esempi sono quelli del *netstrike* e del *mailbombing*. Sarebbe ovviamente possibile fare altri esempi.

I sistemi a prezzi dinamici trovano oggi applicazione in diversi settori commerciali, primi fra tutti quelli della ricettività e dei viaggi. Chi è fluente nell'uso di internet ha quindi già avuto contatti con tali sistemi. È bene però far notare una caratteristica peculiare relativa alle modalità con le quali gli utenti vengono raggiunti dai sistemi a prezzi dinamici relativi a esercizi ricettivi e viaggi: il prezzo del servizio è solitamente maggiore quanto minore è la distanza tra il momento dell'acquisto e il momento dell'erogazione del servizio. Dico "solitamente" per via delle offerte "*last-minute*". Potremmo definire la zona "*last-minute*" come quella che segue il momento di presa di coscienza del fatto che la domanda di un servizio per uno specifico momento è/sarà molto più bassa dell'offerta. Si tratta di prezzi sì dinamici, ma le cui variazioni disegnano curve standard. L'utente può tutt'al più monitorare frequentemente i siti internet nella speranza di capitarvi subito dopo che è scattata la soglia "*last-minute*", ma in genere chi ha bisogno di fare un viaggio non aspetta il superamento di quella soglia e quindi le offerte "*last-minute*" ricadono su un diverso canale di vendita. Sistemi di tariffe a fasce orarie, in cui eventualmente una di queste assume proprio la denominazione di "fasce di picco" sono più utilizzate per i servizi di trasporto di persone. Ad esempio, le Ferrovie francesi (SNCF) e la compagnia ferroviaria britannica Virgin adottano questo sistema, anche se con qualche variante che non è necessario spiegare qui. La stragrande maggioranza della popolazione è abituata a usare l'energia quando ne ha bisogno; l'acquisto avviene simultaneamente all'utilizzo anche se non si tira fuori il portafoglio e non si riceve in cambio uno scontrino. Sull'utilizzo del termine "bisogno" riferito ai consumi energetici sono in corso riflessioni da parte di alcuni autori (Bartiaux e Frogneux, 2011; Walker *et al.*, 2014; Simcock *et al.*, 2015). Al limite potrà procrastinare l'utilizzo della lavatrice di qualche ora, sempre che abbia coscienza dell'esistenza delle fasce orarie. Di certo non cercherà su internet quali saranno i prezzi orari dell'energia dei prossimi due giorni. Non lo fa perché attualmente questa

possibilità non è prevista; non sto dicendo che potrebbe non farlo mai. I viaggi e i soggiorni in hotel rappresentano eventi abbastanza straordinari, ma per quanto riguarda eventi più frequenti (come i viaggi per pendolarismo) e frequentissimi (l'uso di energia) come è possibile aprire un canale comunicativo tra soggetti della domanda e soggetti dell'offerta?

Come scritto precedentemente (Par. 1.3.3), sebbene i sistemi convenzionali di *feedback* siano insoddisfacenti sotto molti aspetti, continuano a far parte delle vite di milioni di famiglie da decenni. Sembrerebbe trattarsi di una classica situazione hirschmaniana di lealtà forzata. Hirschman (1970) sostiene che quando individui (o gruppi di individui o istituzioni) si trovano in una situazione di insoddisfazione possono reagire in tre modi: lealtà, defezione e protesta. Si parla di defezione quando la relazione con la fonte di insoddisfazione viene abbandonata; di protesta quando vengono messi in atto tentativi di comunicare l'insoddisfazione a chi potrebbe porvi rimedio; di lealtà quando la relazione è, nonostante tutto, mantenuta. Minori le opportunità di seguire una strategia, maggiori le possibilità che siano le altre ad essere seguite. Nel nostro caso le possibilità di protesta (*voice* nell'originale inglese) sono ostacolate, nel senso che si confrontano con muri più o meno intenzionalmente di gomma, e le possibilità di defezione sono significativamente costose sia in termini di tempo che di sforzi cognitivi. Dicendo defezione ci riferiamo qui alla possibilità di usare (anche) sistemi alternativi/avanzati di *feedback*. Questi possono essere di vari tipi, come già accennato precedentemente: un costante e metodico controllo dei consumi per mezzo di *self-metering*; acquisto e utilizzo di sistemi commercializzati di *feedback* tra cui rientrano dispositivi e applicazioni così come consigli e pareri di esperti (Donnelly, 2010). Un agente economico razionale che, oltre a valutare il tempo di ritorno degli investimenti dia un valore al tempo speso per raccogliere e analizzare i dati sui consumi energetici difficilmente troverà vantaggiose tali attività (Gans *et al.*, 2011). Il tempo necessario allo svolgimento di queste attività è considerevolmente alto, sia in relazione al tempo necessario allo svolgimento di altre pratiche, sia in relazione ai risparmi monetari che potrebbero essere ottenuti. In media le spese per consumi energetici a livello familiare non sono elevate, sia in termini assoluti che relativi. Per quanto riguarda l'Italia la spesa media mensile per energia (per usi domestici) rappresenta appena il 5,4% circa delle spese familiari (ISTAT, 2013). Anche qualora la spesa media fosse più alta ciò che maggiormente potrebbe spingere le persone a dedicare più tempo ai *feedback* energetici è l'aver ricevuto una bolletta più alta rispetto al solito o più alta rispetto alle attese. Nello sviluppo di qualsiasi sistema avanzato o addizionale di *feedback* dovrebbe essere tenuto a mente che ottenere informazioni, e riflettere su di esse, è costoso prima di tutto in termini di tempo. Nuovi sistemi di *feedback* dovrebbero trovare spazio all'interno dell'organizzazione temporale della vita quotidiana. Si è soliti pensare che applicazioni basate su *smartphone* o *tablet* siano le più efficaci a tale scopo, potendo essere usate negli interstizi temporali di giorni sempre più caratterizzati da cornici di attività frammentate e intersecantesi. Un sistema che sia basato sul riempimento degli interstizi temporali si troverebbe però a competere con tutti gli altri dispositivi colmanti, sia tramite intrattenimento che non, gli interstizi temporali (es. Angry Birds, Ruzzle, YouTube, WhatsApp, ecc.). Allo stesso tempo non è nemmeno possibile trascurare il fatto che il

controllo dei consumi, per quanto possa essere reso semplice, intuitivo e attraente, richiede un certo impegno e coinvolgimento cognitivo e l'apertura di una cornice temporale, per quanto breve, interamente dedicata a tale scopo. Mal si adatterebbe quindi agli interstizi temporali. La visione dei sistemi di *feedback* verrebbe effettuata dai pendolari durante i loro viaggi quotidiani? Durante le pause pranzo? Quando si è già coricati a letto?

Alcuni studi hanno messo in evidenza il fatto che i momenti privilegiati per controllare (e soprattutto per riflettere su) i *feedback* energetici siano quelli passati fra le mura domestiche (Schwartz *et al.*, 2013). È parzialmente errato affermare che la conoscenza di dati sui consumi energetici famigliari modifichi i comportamenti di consumo delle famiglie. Lo è non tanto perché conoscenza e consapevolezza non siano efficaci a tale scopo, anche se non si tratta di una relazione lineare causa-effetto e numerose barriere sono individuabili (Kollmuss e Agyeman, 2002; Shirani *et al.*, 2012), quanto per il fatto che una parte dei comportamenti di consumo aventi luogo all'interno della sfera domestica non possono essere attribuiti alla famiglia nella sua interezza. I comportamenti di consumo di una famiglia sono anche dati dalla somma e dall'intersezione di comportamenti individuali di ognuno dei membri della famiglia. Con l'eccezione di ciò che succede in nuclei famigliari composti da una sola persona, la visione di dati sui consumi porta a un controllo dei comportamenti di consumo degli altri membri della famiglia. Interpretazioni, negoziazioni e riconfigurazioni dell'uso dell'energia hanno luogo all'interno del nucleo famigliare. Non sempre queste attività hanno luogo senza che emergano conflitti. Ad esempio, alcuni più di altri possono essere considerati responsabili di comportamenti di consumo che portano a sprechi o inefficienze. Costui/costei potrebbe non accettare la diagnosi e/o non cooperare nel rimuovere le cause (Hargreaves *et al.*, 2010; Karjalainen, 2011).

Nel sopra citato lavoro di Schwartz *et al.*, vari sistemi di visualizzazione di *feedback* sono stati testati attraverso una metodologia di *living lab* (Commissione Europea, 2009). È emerso il fatto che la televisione (intesa come TV, non come mezzo di comunicazione di massa) sia particolarmente apprezzata come dispositivo tecnologico per la visualizzazione di *feedback* energetici. La TV è un bene familiare, nel senso che è fortemente ancorata alle vite quotidiane delle famiglie, anche solo in termini di tempo speso in sua compagnia. È allo stesso tempo concreta al punto da influenzare le scelte di sistemazione della mobilia così come di altri oggetti all'interno di una abitazione. Nella ricerca in questione le persone detentrici del controllo sul telecomando decidevano di usare i tempi morti degli spot commerciali per guardare i consumi energetici giornalieri del loro appartamento. Questa attività veniva svolta in un momento che sarebbe stato altrimenti sprecato (*nda*, termine usato dagli autori dell'articolo) e senza bisogno di alzarsi dal sofà o di connettersi ad un altro dispositivo.

Un altro problema delle applicazioni basate su dispositivi mobili quali *smartphone* e *tablet* è che devono inserirsi in un sistema di consumo di merci caratterizzate da una alta velocità di obsolescenza. Ciò non solo porta al bisogno di fornire continui aggiornamenti delle applicazioni stesse, al fine di mantenerle attraenti anche solo da un punto di vista

grafico, ma soprattutto per far sì che vengano considerate utili quanto basta affinché sopravvivano ai supporti sui quali sono state installate. Tra tre anni (o due, o sei mesi, o anche meno), quando il dispositivo mobile sarà stato cambiato, l'applicazione verrà reinstallata?

Si rende necessario trovare un dispositivo tecnico che diventi un punto di passaggio obbligatorio (Callon, 1986). Quali che siano le barriere ai cambiamenti nei consumi energetici – e le azioni supportate da nuovi dispositivi tecnologici vi sono comprese – possiamo immaginare che queste barriere potrebbero essere superate da forze rafforzanti le motivazioni esistenti. Hargreaves *et al.* (2010) identificano quattro ragioni sottostanti la decisione di utilizzare/acquistare sistemi avanzati per la visualizzazione di *feedback* energetici in ambito domestico:

- Economiche: orientate alla riduzione delle spese;
- Ambientali: orientate alla riduzione degli impatti ambientali;
- Informative: orientate all'acquisizione di informazioni, conoscenza e comprensione;
- Tecnologiche: orientate al possesso e/o all'uso di gadget tecnologici (e/o di design).

Due motivazioni addizionali, che intersecano le precedenti quattro, possono essere aggiunte: distinzione ed emulazione. Gli effetti di queste due forze sono ambigui, specialmente per ciò che concerne il confronto con consumi altrui: anziché portare ad una riduzione generalizzata dei consumi rischiano di portare ad una concentrazione dei consumi intorno alla media.

Prima di proseguire oltre vorrei sottolineare una ulteriore questione concernente ciò che i sistemi avanzati di *feedback* energetici possono fare. Si tratta di strumenti per la ricezione di dati? Permettono di riorganizzare i dati ricevuti? Permettono di inviare comunicazioni? Permettono di inviare istruzioni ad attuatori? Quali e quanti dati riceveranno? Maggiori le fonti di dati, maggiore il bisogno di installare nuovi sensori e/o nuovi database. Maggiori le potenzialità dello strumento, maggiore sarà il suo costo. Ora, per quanto siano stati commercializzati alcuni sistemi di *home automation* che sembrano provenire direttamente dal futuro, questi sono di fatto economicamente inaccessibili (“per ora”, ci viene detto) alla maggior parte della popolazione (Vassileva *et al.*, 2012; Ford e Stephenson, 2014). Possiamo identificare due strade principali nello sviluppo di sistemi avanzati di *feedback*. La prima, orientata alla realizzazione di prodotti di nicchia per un numero limitato di consumatori (e di abitazioni) disponibili ad essere *early adopters*. Emerge qui una questione la cui risposta potrebbe essere data da esperti in ricerche di mercato: ai consumatori caratterizzati dalla prevalenza di quale delle sopra menzionate motivazioni è preferibile rivolgere la propria attenzione? Osservando i sistemi avanzati di *feedback* energetici già in commercio è possibile rilevare la prevalenza dell'orientamento verso quei consumatori che sono prevalentemente guidati da motivazioni economiche e tecnologiche. La seconda strada consiste nell'orientarsi verso il mercato più variegato

possibile, quindi verso la realizzazione di un dispositivo, o di un set di dispositivi, che abbia il compito di entrare nelle case con il fine di restarci. Per contribuire a obiettivi tanto importanti quanto la riduzione dei consumi energetici o la stabilità delle reti energetiche, qualsiasi nuovo dispositivo dovrebbe diventare un nuovo membro permanente di famiglie e abitazioni. Deve quindi essere accettato e accolto da tutti i membri (umani e non) della famiglia e delle abitazioni; gli dovrebbe essere assegnato uno spazio che si avvicini più a quello attualmente assegnato alla TV che a quello assegnato al contatore.

La maggior parte degli studi sui sistemi avanzati di *feedback* energetici riguardano sistemi sperimentali, quindi non ancora commercializzati (Mattern *et al.*, 2010; Vassileva *et al.*, 2012). Come conseguenza sono stati installati nelle abitazioni di campioni limitati di famiglie, o in uffici, e dopo la sperimentazione sono stati eventualmente rimossi. Poco si sa su quanto (e se) cambiamenti nei consumi energetici si siano mantenuti nel medio termine. Ancora meno è conosciuto relativamente ai cambiamenti portati dai sistemi commercializzati di *feedback* (Yang e Newman, 2012). Ad ogni modo, dalle brevi sperimentazioni condotte è emerso un importante fenomeno: una volta esaurito un più o meno breve entusiasmo iniziale, probabilmente anche dovuto a un “effetto Hawthorne”, i sistemi di *feedback* vengono utilizzati sempre meno fino ad essere talvolta completamente abbandonati⁴⁸. In alcuni casi l'abbandono ha luogo per evitare conflitti tra i membri del nucleo familiare, ma anche perché quando i sistemi di *feedback* contemplano l'installazione di un dispositivo fisso, questo non si adatta al design degli interni o all'organizzazione della vita quotidiana domestica. Questioni di manutenzione e di durata delle batterie figurano come importanti barriere all'installazione dei dispositivi in questione. Allo stesso tempo l'abbandono può anche essere considerato sintomo dell'efficacia del sistema di *feedback*: permette di apprendere qualcosa che, una volta appreso, non c'è più bisogno di apprendere nuovamente. Un sistema di *feedback* energetici che sia tecnologicamente, graficamente e comunicativamente evoluto, elegante e spettacolare può ritardare il momento della disaffezione e dell'abbandono. Ma prima che ciò avvenga quali risultati avrà contribuito a far raggiungere?

Le analisi della letteratura rivelano che, in media, la sperimentazione di sistemi di *feedback* energetici porta ad una riduzione dei consumi tra il 5% e il 20% (Abrahamse *et al.*, 2005; Mahone e Haley, 2011; Vassileva *et al.*, 2012; Hargreaves *et al.*, 2013). Anche considerando il migliore risultato potrebbe non essere abbastanza, specialmente se si tiene in conto del fatto che questi risultati tendono a ridursi nel tempo. Potrebbe non essere abbastanza anche per un'altra ragione, già messa in luce precedentemente. Una data riduzione dei consumi energetici a livello di utenze finali non necessariamente equivale ad una uguale riduzione dei consumi di energia primaria. Le stesse azioni, siano esse svolte per ridurre i consumi energetici, gli impatti ambientali o altro, sono più o meno

⁴⁸ L'abbandono può assumere le forme del trasferimento in ripostiglio o del declassamento a piattaforma di appoggio per altri oggetti.

efficaci a seconda del momento in cui vengono svolte. Si renderebbe necessario un passaggio dal “quanto” al “quando”.

Quali soluzioni possono portare ad un sistema di *feedback* che continui ad essere utilizzato nel tempo portando ai cambiamenti desiderati nella domanda di energia? Partiamo dall’idea che i segnali di prezzo possono giocare un ruolo importante nonostante alcuni trovino ciò limitante per il ruolo degli utenti finali (Fri e Savitz, 2014). Abbiamo visto che non esiste un consumatore “universale”, essendo possibile suddividere i consumatori a seconda delle loro motivazioni all’uso di sistemi avanzati di *feedback*. Abbiamo visto che sebbene la motivazione economica giochi, anche stando alle dichiarazioni degli stessi utenti, un ruolo importante, non esistono incentivi sufficientemente attraenti per convogliare di fatto i consumatori verso differenti stili di consumo di energia che tengano conto del suo prezzo. Mentre alcune compagnie (anche italiane) cercano di vendere a prezzo relativamente alto agli utenti la certezza che l’energia avrà lo stesso prezzo succeda quel che succeda, giorno e notte, estate e inverno, EDF (*Electricité de France*) dà la possibilità agli utenti che lo desiderano di aderire all’opzione tariffaria *Tempo*. L’anno sarà diviso in giorni “blu”, “bianchi” e “rossi”, a loro volta divisi in ore “piene” e in ore “vuote” (noi diremmo “diurne” e “notturne”). Mentre si sa che le ore diurne sono sempre quelle che vanno dalle 6 alle 22, non è dato sapere quali saranno i giorni blu, quelli bianchi e quelli rossi. Ciò che si sa è che: il prezzo dell’energia nei giorni rossi è circa 4 volte il prezzo standard che paga, ad esempio, chi non aderisce a nessuna opzione in particolare; il prezzo dell’energia nei giorni blu è circa la metà del prezzo standard; il prezzo dell’energia nelle ore diurne dei giorni rossi è circa 7 volte il prezzo dell’energia nelle ore notturne dei giorni blu. Gli utenti sanno inoltre: che nel corso di un anno si potranno avere un massimo di 22 giorni rossi (che saranno compresi tra novembre e marzo) e di 43 giorni bianchi; che il colore del giorno verrà deciso e comunicato da EDF entro le ore 12 del giorno precedente; che i giorni rossi non potranno cadere durante i sabati, le domeniche e i giorni festivi; che i giorni bianchi non potranno cadere durante le domeniche; che, di conseguenza, tutte le domeniche saranno giorni blu. Consumatori attenti potrebbero quindi pagare la metà rispetto a chi non ha aderito all’opzione. Si tratta di uno sconto effettivamente consistente. I consumatori sono però costretti ad essere attenti: un giorno di disattenzione o di rilassatezza è sufficiente ad annullare gli sforzi di una settimana. Nonostante i dettagli della proposta siano ben chiari anche se non semplici, su vari forum è possibile trovare lamentele dovute, ad esempio, al fatto che il 31 dicembre 2014, giorno non festivo e in cui alcuni hanno avuto ospiti a casa, era stato un giorno “rosso” e che i giorni “rossi” cadono solitamente proprio nelle giornate con freddo artico⁴⁹. Evidentemente permane ancora, anche in chi ha aderito ad una libera proposta commerciale, un legame con l’idea che le società energetiche debbano fornire un servizio pubblico destinato a soddisfare i bisogni degli utenti (Haws e

⁴⁹ In Francia i sistemi di riscaldamento funzionano ad energia elettrica.

Bearden, 2006; Biggar e Söderberg, 2014). Il caso dell'opzione "Tempo" di EDF rende evidente l'opportunità di dotare sistemi di *feedback* energetici di una importante informazione. Importante nel senso che i risultati variano significativamente a seconda che l'informazione sia stata presa in considerazione oppure no. Possiamo immaginarci che i sistemi di *feedback* arriveranno a contenere anche solo quella unica informazione? Una tale soluzione trarrebbe poco vantaggio dalle potenzialità comunicative offerta dalle tecnologie dell'informazione e della comunicazione. Quale è allora il ruolo che altre informazioni potrebbero avere? Quello, appena sfiorato precedentemente, di contribuire alla *energy system literacy*: creare consapevolezza attraverso una migliore comprensione delle problematiche e delle scelte che le compagnie energetiche e, in generale, la rete energetica e chi si occupa di farla stare in piedi, devono affrontare. Ciò ha come corollario quello di portare ad una maggiore trasparenza e ad una maggiore fiducia reciproca tra compagnie energetiche e consumatori di energia.

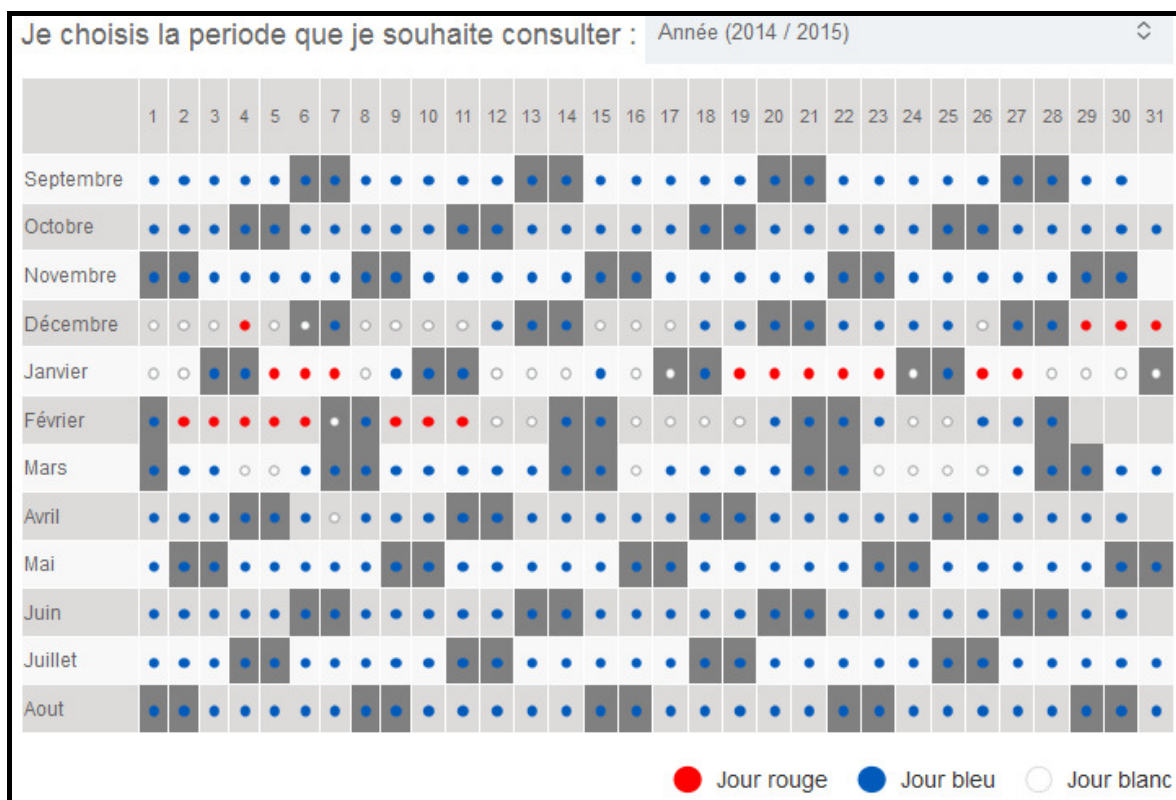


Figura 14. Distribuzione delle tariffe secondo l'opzione "Tempo" di EDF, anno 2014-15⁵⁰

* * *

⁵⁰ Da <https://particulier.edf.fr/fr/accueil/offres-d-energie/electricite/tarif-bleu/tarif-bleu-tempo.html> - Ultimo accesso 04-12-2015.

Non sarà sfuggito il fatto che finora si è parlato di reti elettriche o, perlomeno, di energia elettrica, di *feedback* energetici relativi all'energia elettrica, di tariffe dell'energia elettrica e così via. Cercherò ora di portare il discorso sulle reti termiche e sulla loro trasformazione in reti termiche intelligenti (*smart thermal grids*). Per rete termica si intende una rete di distribuzione di calore. Il termine non comprende quindi le reti di distribuzione di risorse energetiche che verranno trasformate in calore (ad esempio la rete del gas). Rete di distribuzione di calore significa teleriscaldamento. L'Unione Europea, per rimanere sempre all'istituzione sovranazionale a noi prossima, vede nel teleriscaldamento, soprattutto se il calore è prodotto attraverso cogenerazione, un elemento fondamentale del futuro energetico (Commissione Europea, 2011d; Jensen et al., 2011; Andrews et al., 2012; Pardo et al., 2012; Lund et al., 2014). Come i discorsi fatti finora si applicano o si traslano alle reti termiche? Occorre mettere in evidenza quali sono le principali differenze tra le *energy grids* e le *thermal grids*. Queste differenze sono relative a svariati aspetti che vanno dalle "mere" proprietà fisiche di elettricità e calore alle diverse pratiche ed infrastrutture di consumo. Le elenchiamo qui non in ordine di importanza:

- I radiatori acquisiscono e perdono calore solo gradualmente. Quando si apre la valvola il radiatore inizia a scaldarsi, ma la stanza rimane fredda (o non abbastanza calda) per un certo lasso di tempo; quando si chiude la valvola il radiatore inizia a raffreddarsi, ma la stanza rimane calda per un certo lasso di tempo. Con l'elettricità quando schiacciamo l'interruttore la lampadina si accende e quando lo schiacciamo nuovamente si spegne. Gli elettrodomestici e i sistemi di illuminazione, escludendo i sistemi di dimmeraggio, non possono essere "più o meno accesi", mentre il calore (comprendendo quindi in realtà anche quello fornito tramite energia elettrica) può essere insufficientemente fornito;
- L'energia elettrica può arrivare solo attraverso una rete (o da batterie che però sono state caricate attraverso una rete). Il calore può arrivare da una rete di distribuzione, da dispositivi indipendenti da reti, da organismi a sangue caldo, dall'esterno (alloggi o edifici confinanti, raggi solari);
- Per quanto riguarda il riscaldamento il consumo di energia non dipende solo da quanto tempo si riscalda, ma anche da quanto tempo non si riscalda. I consumi mattutini, ad esempio, sono più alti proprio perché non si è consumato durante la notte. Per dirla meglio, l'edificio ha perso parte dello *stock* di calore accumulato ed è necessario un flusso integrativo per riportarlo ai livelli desiderati. Così come è riconosciuto il carattere di "spreco" alla luce lasciata accesa in una stanza inutilizzata, allo stesso modo viene riconosciuto il carattere di "spreco" al riscaldamento lasciato acceso quando l'abitazione è disabitata. In realtà si tratta di uno spreco avente una qualche utilità;
- Negli edifici con sistemi di riscaldamento centralizzato i radiatori possono essere accesi o spenti in ogni momento, ma queste azioni saranno efficaci solo all'interno degli orari di riscaldamento dell'edificio;

- Gli utenti possono modificare il settaggio termico (orari e temperatura di *set-point*) solo in maniera limitata e solo per mezzo di non immediate procedure decisionali che coinvolgono soggetti esterni al loro nucleo familiare;

- Mentre l'energia elettrica viene utilizzata per molti scopi (per ottenere diversi servizi energetici), l'energia termica è prevalentemente utilizzata allo scopo di scaldare.

Vediamo ora le implicazioni di alcune di queste differenze prendendo come riferimento il caso del teleriscaldamento a Torino. In parte verranno anticipate qui cose maggiormente relative al Capitolo 3; alcune cose verranno ripetute sia qui che nel Capitolo 3, alcune delle cose che verranno inserite qui avrebbero potuto ugualmente risultare appropriate nel Capitolo 3.

Negli edifici residenziali aventi impianto centralizzato, o collegati alla rete del teleriscaldamento, non è possibile la scelta di temperature e orari differenziati per alloggio. Non si ha quindi la stessa autonomia che si ha con i propri elettrodomestici. Orari e temperature vengono difatti scelti al livello dell'intero edificio. Ipotizziamo che venga occupato un edificio rimasto fino ad allora vuoto. Non ci sono quindi orari già stabiliti e i nuovi abitanti devono decidere come organizzarsi per orari e temperature. Possiamo ipotizzare che nella discussione verranno tirate in ballo esperienze individuali precedenti, ma qui non lo faremo. I nuovi abitanti faranno mente locale sugli orari in cui, loro e/o altri membri del loro nucleo familiare, sono solitamente presenti in casa. Potranno, fra questi, distinguere tra quelli in cui sono impegnati in attività di veglia e quelli in cui dormono. Vengono posizionate 24 (o 48) contenitori e vengono attribuiti 24 (o 48) cartoncini ad ognuno. Ognuno potrà inserire o meno un cartoncino nel contenitore relativo all'ora (o alla mezz'ora) nella quale desidera avere l'appartamento riscaldato. Alla fine delle operazioni di voto vengono svuotati i contenitori, uno per volta, e si procede al conteggio dei cartoncini inseriti. Verrà fatta una classifica degli orari in base ai voti ricevuti. A questo punto si dovrà decidere quante ore di riscaldamento avere ogni giorno. Si prenderanno in considerazione gli orari classificati nelle prime 10 posizioni? O nelle prime 15? O nelle prime 20? Scelta ardua da effettuare. Alcuni avranno una maggiore disponibilità economica, altri meno. Alcuni potranno essere spaventati, o contrari, all'idea di avere freddo in casa, altri meno. In realtà c'è anche un'altra complicazione tecnica. Avranno i condomini tenuto in considerazione che l'appartamento continua ad essere ancora caldo o sufficientemente caldo per un certo lasso di tempo dopo lo spegnimento? E, al contrario, avranno tenuto in considerazione che l'appartamento deve essere scaldato per un certo lasso di tempo prima che possa diventare caldo o sufficientemente caldo? Ad ogni modo qualcuno azzarda: "Facciamo 16 ore di riscaldamento giornaliero. 24 ore meno 8 ore standard di sonno". L'idea riscuote consensi, ma la procedura non è corretta perché lì si sono volute vagliare attentamente tutte le opzioni. "Guardiamo chi ha avanzato più cartoncini e chi ne ha avanzati di meno. Se uno ha avanzato 4 cartoncini e un altro 20, allora potremo scegliere tra avere un numero di ore di riscaldamento compreso tra 20 e 4 ore, piuttosto che tra 24 e zero". Poteva in effetti essere un buon primo passo, se non fosse stato che qualcuno non fosse rimasto senza cartoncini e qualcun altro non ne avesse usato nessuno. Qualcuno propone di rifare la votazione. Questa volta bisognerà

però che ognuno riponga almeno un numero minimo di cartoncini nei contenitori. Oppure, che vengano obbligatoriamente inseriti tutti i cartoncini, quindi anche più di uno a testa per contenitore. “Facciamo che ognuno di noi ha a disposizione 24 voti. Deve usarli tutti, ma può decidere liberamente come ripartirli tra le diverse urne. Potrebbe anche inserirli tutti in un solo contenitore oppure uno per ogni contenitore. Io, ad esempio, sono fuori tutto il giorno, arrivo a casa, mangio e vado subito a dormire. Mi farebbe piacere che la mia casa fosse calda in quelle due ore in cui sono a casa sveglio. Non vorrei mai che, nel definire gli orari, mi capiti pure la beffa che proprio quelle due ore siano escluse dal riscaldamento”. Oramai è chiaro che le cose andranno per le lunghe. Il nuovo sistema di voto viene approvato, ma ancora rimane da stabilire il numero di ore giornaliere di riscaldamento. Si opta per 14 ore. Vengono ridistribuiti i cartoncini e si vota con il nuovo sistema. Di nuovo si procede al conteggio e viene stilata la nuova classifica. Vengono scelte le 14 ore aventi avuto il maggior numero di voti.

In quali aspetti questa scenetta differisce dalle procedure attualmente utilizzate? È improbabile che nessuno dei condomini abbia avuto un’esperienza precedente (sia essa diretta o indiretta) che permetta di guidare la scelta degli orari del riscaldamento e di prevedere, seppur a grandi linee, la spesa che ne conseguirebbe. È improbabile che a nessuno dei condomini venga attribuito, più o meno formalmente, il ruolo di “quello più esperto”. Generalmente questo viene affidato all’amministratore di condominio. Se non lo si ritiene però esperto, o non sufficientemente esperto, questo verrà aiutato o sfidato da un altro esperto, interno o esterno all’assemblea dei condomini. È soprattutto improbabile che in una assemblea di condominio ci siano strumenti, capacità e tempo per mettere in piedi un’operazione di scrutinio come quella sopra descritta. Non è plausibile infine che le decisioni vengano prese in un vuoto regolativo o normativo. Si può fare affidamento sull’esperienza precedente di orari di riscaldamento. Se si vogliono evitare lunghe discussioni o se non si riesce a trovare un accordo, fare riferimento alla tradizione è una scappatoia fra le più efficaci. Quanti saprebbero rispondere alla domanda “quali sono gli orari di riscaldamento nel tuo condominio”? Presumibilmente molti. Ma quanti saprebbero rispondervi con assoluta sicurezza? Un margine di incertezza o di errore di mezz’ora o di un’ora sarà abbastanza frequente, sia per quanto riguarda il momento della prima accensione che per quanto riguarda quello dell’ultimo spegnimento giornalieri. Cosa poi succede al riscaldamento durante le ore della tarda mattina e del primo pomeriggio, quando non si è in casa, è ancora di più soggetto a incertezza o errore.

Come si fanno a modificare i parametri del riscaldamento condominiale? Qualora la gestione della caldaia o dello scambiatore sia affidata dal condominio ad una società terza, l’amministratore chiede al tecnico di effettuare tale operazione. Quando lo scambiatore è gestito dall’ente fornitore sarà questo ad essere contattato dall’amministratore. Ma la questione non è questa. Come fanno i condomini a modificare i parametri? Possono chiedere all’amministratore, il quale deciderà, in base alle circostanze, se effettuare il passaggio successivo appena descritto. Un’altra strada è quella dell’assemblea condominiale. È luogo comune, comunque rafforzato da ricerche condotte da associazioni di amministratori, che l’assemblea condominiale sia un luogo

dove la civiltà talvolta latita (Focus, 2005; Anaci e Censis, 2009). Allo stesso tempo è un'occasione rara (solitamente annuale) e breve, nonostante durino sempre più di ciò che uno vorrebbe, in cui devono essere prese importanti decisioni. È quindi altamente preferibile che durante l'assemblea condominiale la civiltà non latiti. Questo significa che è nell'interesse (perlomeno quello di breve termine) dell'amministratore evitare di impelagarsi su questioni che potrebbero rivelarsi spinose. Una di queste è quella del riscaldamento (si veda anche il cap. 3, par. 3.4.1). Esistono diverse modalità tramite le quali la questione può essere portata davanti all'assemblea. Agli estremi abbiamo la situazione nella quale la questione non viene proprio posta e quella in cui viene posta annualmente e in cui, dopo avere ascoltato le esigenze dei singoli condomini si elabora una proposta alternativa da far gareggiare con il settaggio attuale. Nel mezzo si situano le più diverse strategie retoriche, tra cui: "Nessuno vuole cambiare gli orari del riscaldamento, vero?" e "Va bene se teniamo gli orari attuali?".

Quali sono i problemi degli amministratori di condominio? Ve ne sono molteplici. Fra questi, quello di combinare la riduzione delle spese per riscaldamento e il garantire il comfort termico. In termini operativi il secondo significa che devono rispondere a esigenze e lamentele dei condomini. Le lamentele, in particolare quelle ad attivazione immediata, riguardano solitamente il freddo. Queste possono essere relative a situazioni durature o a presunti guasti. Più volte gli amministratori coinvolti nelle attività che verranno più ampiamente riportate nel Capitolo 3, hanno fatto riferimento alla seguente situazione. Una persona anziana sente freddo, tocca il termosifone, scopre che è freddo e allora chiama l'amministratore per segnalare che l'impianto non è in funzione. Quali procedure possono essere seguite dall'amministratore? Si inizia con il verificare che la lamentela sia fondata chiedendo, ad esempio, se è presente in casa un termometro e, nel caso, di controllarlo. Nel caso non ci sia viene chiesto al condomino se ha effettivamente freddo. "No, ma il termosifone è spento". Gli amministratori cercano quindi di spiegare il meccanismo del termostato: "Il termosifone è freddo perché ha raggiunto la temperatura desiderata. Se la temperatura dovesse scendere ancora un po' il termosifone ritornerà caldo. Si tratta di un termostato. È chiaro?" "Sì, però il termosifone è spento". Qualora dovessero sorgere dei dubbi sul fatto che ci possa essere effettivamente un guasto in corso l'amministratore potrà ricorrere ad altre opzioni, tra cui chiamare il fornitore (nel caso del teleriscaldamento e nel caso in cui lo scambiatore venga gestito dal fornitore stesso), il tecnico responsabile della caldaia o dello scambiatore, o un altro condomino di fiducia qualora pensi che la segnalazione stia provenendo da un condomino che pecca in obiettività. Per situazioni di freddo più prolungate potrà provvedere all'aumento della temperatura di *set-point*. A quel punto potrebbero sorgere, da parte di altri condomini, lamentele per il troppo caldo o per la spesa futura che il troppo caldo significherà in bolletta. La temperatura di *set-point* verrà quindi ad essere rimaneggiata fino al punto in cui cessino le lamentele.

Detto questo, come può la *smartness* entrare nelle reti termiche e quindi nelle pratiche termiche legate ad esse? Le reti termiche, a differenza di quelle elettriche, non rischiano il collasso se domanda e offerta non sono continuamente bilanciate. Rimane però valida

anche per le reti termiche l'utilità di ridurre il *peak-to-average ratio* e di livellare la curva di durata del carico. Per quanto riguarda il recente passato nel teleriscaldamento a Torino le strategie di *peak shaving* di IREN (compagnia che gestisce il teleriscaldamento a Torino) sono state attuate in due modi differenti seppur complementari: cercando di modificare la domanda tramite una tariffazione TOU a due fasce e attraverso migliorie tecniche. Le ultime si riferiscono a processi di ottimizzazione tra i quali rientrano quelli che i modelli di DIMMER forniranno: vengono costruiti modelli di funzionamento della rete e si ottimizzano così, nel rispetto di quanto stabilito nei contratti di fornitura, i tempi di distribuzione del calore alle utenze e/o i tempi di produzione nelle centrali. I risultati attesi da tali modelli sono riduzioni del picco giornaliero di entità modesta (anche se non trascurabile)⁵¹, ma sicura. Si tratta inoltre di migliorie "invisibili" agli utenti finali: il sistema è più efficiente, magari gli utenti pagano anche meno di quanto avrebbero pagato in assenza di tali migliorie, ma questo fatto potrebbe non essergli, o non essergli reso, noto. Altrettanto poco note agli utenti finali sono le migliorie dovute alla costruzione di accumulatori di calore (Verda e Colella, 2011) che permettono di usare nelle ore di maggiore richiesta il calore prodotto nelle ore di minore richiesta. Non è da escludere che, con il miglioramento dei materiali, sia possibile avere accumulatori "condominiali", quindi di dimensioni contenute e non è quindi neanche da escludere che l'ente fornitore rimanga il solo proprietario di sistemi di accumulo di calore.

Agire sulla domanda chiedendo (incentivando) la partecipazione dei consumatori può portare a miglioramenti (abbassamento del picco e/o riduzione del *peak-to-average ratio*) più consistenti che però non possono essere altrettanto sicuri. Da un lato perché gli utenti possono non adottare la proposta commerciale che, se seguita con attenzione, dovrebbe portare a spostare parte del riscaldamento nelle ore notturne; dall'altro perché pur adeguandosi a un nuovo sistema tariffario potrebbero ad un certo punto (magari proprio quello in cui sarebbe più utile) decidere di non adeguarvisi più.

Le valvole termostatiche non sono, di per sé e prese da sole, un dispositivo *smart*, dove con l'aggettivo *smart* si intende la presenza di una componente ICT, ma ad ogni modo si sono ritrovate ad apparire sulla scena proprio agli "albori" della *smartness*. Le valvole termostatiche permettono di "ridurre gli sprechi" dal lato degli utenti finali. Dipendendo, in seguito all'installazione delle valvole termostatiche e dei ripartitori di calore e ora in misura nettamente maggiore rispetto a prima, le spese per riscaldamento dal calore effettivamente erogato in ogni abitazione, gli utenti finali sono incentivati a chiudere o socchiudere le valvole quando escono per ultimi dall'abitazione. Ci troviamo qui di fronte a un effetto perverso da manuale (Merton, 1936). Le valvole termostatiche, strumento che permette una più efficiente gestione del comfort e dei consumi termici all'interno delle abitazioni, riduce sì gli sprechi a livello familiare e condominiale, ma ciò non aumenta necessariamente l'efficienza del sistema, sia intesa come *peak-to-average ratio*

⁵¹ Si tratta di una informazione nota tra i partner del progetto, ma riservata.

che come rapporto tra consumo di energia primaria e consumo di calore. Si tratta di un effetto perverso che può essere a sua volta causato dall'avvio di meccanismi di effetto rimbalzo. In quali ore è più probabile che gli utenti finali spengano o “abbassino” i radiatori? Nelle ore in cui non sono in casa. Queste sono solitamente quelle pomeridiane e non sono quindi le ore del picco di consumo. La consapevolezza di avere fatto economia grazie ai comportamenti di consumo energetico tenuti durante il resto del giorno permette (in senso economico e/o psicologico) di incrementare la richiesta di servizi energetici durante le ore di presenza in casa. Per una sorta di effetto di compensazione, la “blindatura” (Bartiaux e Salmón, 2012) delle pratiche energivore dei momenti di picco è rinforzata dalla riduzione dei consumi energetici in momenti fuori picco.

Ne consegue un aumento della distanza tra picchi e avvallamenti che, nella migliore delle ipotesi è dovuta ad un abbassamento degli avvallamenti (situazione che riduce il consumo di energia primaria, ma che al contempo riduce le entrate della compagnia energetica). Nella peggiore delle ipotesi sarebbe dovuta ad un abbassamento degli avvallamenti e da un contemporaneo innalzamento dei picchi (situazione che non riduce, anzi verosimilmente aumenta, il consumo di energia primaria e che riduce le entrate e aumenta le uscite della compagnia energetica). Se finora si è parlato di picchi e avvallamenti giornalieri non bisogna dimenticare che ragionamenti simili potrebbero valere anche per i picchi e avvallamenti annuali. La consapevolezza di avere fatto economie durante i giorni iniziali (e meno freddi) dell'inverno potrebbe agevolare la richiesta di temperature più alte nei giorni delle correnti siberiane. Queste possibilità di azione in direzione contraria agli obiettivi del fornitore (e della rete) è in realtà, nel caso del teleriscaldamento, ostacolata dalla bassa dinamicità della variazione degli orari di fornitura. Nella maggior parte dei casi (sto sempre parlando del caso di Torino) l'edificio rimane ancorato ad una tariffa *flat*, e non perché la proposta commerciale non sia valida (non sto neanche dicendo che lo sia) quanto perché gli amministratori di condominio (non tutti ovviamente) cercano di ridurre le possibilità di ricevere lamentele e soprattutto di riceverle durante le assemblee di condominio. È assai probabile che cambiamenti, per quanto possano migliorare la situazione media, peggiorino la situazione in uno o in alcuni alloggi, quindi di un numero che potrebbe rivelarsi già sufficiente a rendere più difficile il lavoro degli amministratori, soprattutto durante le assemblee condominiali (si veda anche par. 3.4.1).

Non si tratta dell'unico effetto perverso individuato. Rispetto a quanto succede negli edifici pubblici, gli orari di riscaldamento negli edifici residenziali corrispondono in misura nettamente minore agli orari di maggiore occupazione degli edifici, perlomeno se si considera l'occupazione da parte di persone in stato di veglia, che è solitamente lo stato in cui ci si trova quando l'orario di riscaldamento è attivo. Sotto questo punto di vista gli orari di riscaldamento negli edifici residenziali hanno una bassa efficienza, più bassa di quella che si ha negli edifici pubblici o nei luoghi di lavoro, di istruzione, eccetera. Ciò può significare che gli orari di riscaldamento negli edifici residenziali possono essere considerati il mezzo più appropriato per svolgere simultaneamente due funzioni: fornire calore a coloro che ritornano a casa; fornire calore a coloro che stanno a casa (anziani,

malati, disoccupati a tempo pieno o parziale). Ne deriva che sebbene il riscaldamento nella tarda mattina e nel pomeriggio sia poco efficiente (in termini di rapporto tra energia termica erogata ed energia termica direttamente goduta dai condomini⁵²) questo è però efficace nel dare la possibilità a tutti di godere di un livello equivalente di comfort termico durante le ore in cui la popolazione in età lavorativa o scolare è al lavoro o a scuola. Non solo è meno efficiente in termini energetici, quanto anche in termini di costi. Quanto più il sistema di ripartizione delle spese condominiali per riscaldamento è basato sulla cubatura degli alloggi piuttosto che sulle letture riportate nei ripartitori di calore, tanto più il costo per unità di calore è più basso per chi trascorre più tempo in casa. Ne consegue che qualora l'aspetto "efficienza" dovesse prevalere, l'aspetto "equità termica" ne sarebbe danneggiato (Morgenstern et al., 2014). Di fatto, con l'introduzione delle valvole termostatiche e dei nuovi sistemi di ripartizione dei costi, l'aspetto "efficienza" sta prevalendo. Qualcuno paga più di prima e qualcuno meno. Si potrebbe dire che le spese sono distribuite ora in maniera più equa, ma senz'altro questa equità ha avuto un prezzo che forse è ragionevole e un effetto che forse è positivo, ma che pochi (o nessuno) avevano previsto.

Durante il secondo anno del progetto DIMMER mi sono personalmente impegnato nella ricerca di una soluzione a questi problemi. Mi è possibile parlare di questa soluzione perché non sarebbe stata sviluppata successivamente all'interno del progetto. Non sarebbe stata sviluppata perché era una soluzione che avrebbe richiesto l'utilizzo delle applicazioni che DIMMER avrebbe sviluppato da parte degli utenti finali. Come si vedrà nel Capitolo 3 gli utenti finali non sarebbero stati i destinatari, perlomeno diretti, di suddette applicazioni. La mia proposta consisteva⁵³ - e consiste, in quanto credo che rimanga comunque valida - nel permettere agli utenti finali di comunicare le loro preferenze relative agli orari di riscaldamento. La comunicazione sarebbe avvenuta tramite un portale web con accesso riservato tramite *password*, così come per le altre tipologie di utenti. Un algoritmo, che ho testato con i mezzi a mia disposizione, avrebbe quindi modificato automaticamente gli orari di distribuzione del calore tenendo conto delle nuove preferenze espresse e di quelle inserite precedentemente dagli altri abitanti. Come impostazione iniziale si sarebbe supposto che tutti gli abitanti avessero espresso preferenza per gli orari di riscaldamento in vigore. Il sistema destinato al calcolo del nuovo orario di distribuzione avrebbe comunque ridotto la misura in cui si sarebbero potute accogliere le richieste che si fossero discostate sensibilmente dalle preferenze espresse dagli altri abitanti. L'inserimento di preferenze orarie esagerate, per fare in modo che l'algoritmo avvicinasse il più possibile gli orari di distribuzione agli orari desiderati, avrebbe avuto quindi una efficacia più limitata tanto più ci si fosse allontanate

⁵² Per semplicità si sta trascurando l'utilità ricavata dal trovare, rincasando, l'alloggio ad una temperatura confortevole.

⁵³ Si veda anche l'Appendice (sezione 1.4.1).

dalle preferenze altri. In tal modo si voleva mantenere presente la necessità di dover comunque convincere personalmente altri ad esprimere anch'essi la loro preferenza per gli stessi orari. Questa parte della proposta avrebbe permesso di bypassare l'assemblea di condominio come momento in cui prendere decisioni relative agli orari di distribuzione del calore e avrebbe quindi liberato gli amministratori dal dover scegliere, in autonomia o attraverso l'assemblea di condominio, gli orari di riscaldamento. Rimaneva comunque di responsabilità dell'amministratore di condominio tenere conto delle preferenze che avrebbero espresso coloro che non avrebbero avuto la possibilità o la capacità di utilizzare strumenti informatici. Al di là della possibilità di esprimere preferenze relative agli orari di distribuzione di calore, gli utenti avrebbero avuto modo di capire come nuovi orari, nuove tariffe, differenti condizioni climatiche, avrebbero impattato sulla spesa per riscaldamento dell'intero edificio, sulle emissioni (principalmente di diossido di carbonio, ma anche di altre sostanze) direttamente collegabili ai consumi di calore dell'edificio, sui consumi di energia primaria legati ai consumi di calore dell'edificio. L'applicazione poteva eventualmente offrire la possibilità di effettuare comparazioni con altri edifici o con periodi passati, non solo in termini di consumi (assoluti e/o relativi), ma anche in termini di efficienza energetica, esprimibile ad esempio come rapporto fra energia primaria ed energia termica. Avrebbe dovuto quindi permettere di vedere che a parità di ore di fornitura di calore e/o a parità di calore consumato, diversi orari di distribuzione del calore portano a diversi risultati in termini monetari, energetici ed ambientali.

3. Il progetto DIMMER

Indice Capitolo 3

3. Il progetto DIMMER	102
3.1 Scienze sociali e processi di innovazione tecnologica	103
3.2 Descrizione del progetto DIMMER	107
3.3 Metodologia di ricerca.....	112
3.4 Risultati e attività di ricerca: primo anno	117
3.4.1 Il sistema di teleriscaldamento a Torino	117
3.4.2 Edifici pubblici	125
3.4.2.1 <i>Politecnico</i>	126
3.4.2.2 <i>Scuola primaria</i>	127
3.4.2.3 <i>Scuola materna</i>	129
3.4.2.4 <i>Ufficio comunale</i>	130
3.4.3 Edifici privati.....	131
1.4.3.1 <i>Condominio A</i>	132
1.4.3.2 <i>Condominio B</i>	134
1.4.3.3 <i>Studentato</i>	135
3.5 Risultati e attività di ricerca: secondo anno	139
3.5.1 Completamento della prima fase.....	139
3.5.2 Identificazione e definizione dei target users	141
3.5.3 Definizione degli user requirements.....	142
3.5.4 Svolgimento di incontri di co-design.....	144
3.5.5 Mappatura degli “hub sociali” dei due distretti pilota	144

3.1 Scienze sociali e processi di innovazione tecnologica

Mai come in questi ultimi anni mi è capitato di essere identificato come ingegnere. Anzi, che io ricordi non mi era mai capitato. Per essere preciso dovrò dire che in realtà non sono mai stato direttamente nominato in quanto tale (“le presento l’ingegner Arrobbio”), ma cionondimeno mi veniva chiesto se fossi ingegnere (“tu sei/lei è un ingegnere?”), più o meno con lo stesso tono che usa chi chiede “tu sei una Bilancia, vero?” detto da chi crede di avere raccolto già abbastanza indizi sulla tua personalità da potere azzardare un’ipotesi che comunque sa che verrà molto probabilmente confermata. Questa domanda, che alcuni ritenevano quindi retorica, mi veniva posta, sia chiaro, in situazioni esterne al progetto di cui parlerò in questo capitolo e in momenti in cui parlavo di ciò che in esso stavo facendo. In situazioni di interazione inerenti al progetto il mio presentarmi come sociologo suscitava invece una reazione che univa in espressioni facciali stupore e interesse. Non sono diventato un ingegnere, anche se così sembrava a chi spiegavo il tema del quale mi stavo occupando e anche se un dubbio potrà venire a chi leggerà queste pagine. Un tale dubbio quale scarsa considerazione esprimerebbe degli ingegneri! “Cosac'entra la sociologia con questo?”, mi è stato chiesto da profani, ingegneri e sociologi. Non sono diventato un ingegnere così come compiere uno studio presso i Nuer non fa diventare Nuer chi lo compie, figuriamoci se potrà diventarlo chi sui Nuer ha solo letto testi scritti da altri. Questa metafora, che alcuni (fra cui chi scrive) potranno ritenere audace, sventurata o elementare, ha nondimeno fornito la base per parte delle mie riflessioni ed è per questo motivo che non la elimino dal testo. Avrei potuto svolgere il mio lavoro nel progetto senza preventivamente dare una sbirciata ad altri campi del sapere? Questa tesi avrebbe potuto essere migliore – intendendo più “sociologica” - se non avessi dovuto perdere tempo dietro a vocaboli e concetti a me sconosciuti e che con la sociologia non hanno niente a che fare?

Nei programmi di finanziamento della ricerca a livello europeo, quali il Settimo Programma Quadro e l’attuale *Horizon 2020*, alle scienze sociali viene dato uno spazio maggiore, o semplicemente uno spazio, all’interno di quei progetti che possono essere definiti “tecnologici” (Gangale *et al.*, 2013). In base alla mia esperienza dirò che i compiti degli scienziati sociali sono stati ampiamente aumentati e li dividerò tra compiti di:

- Ricerca sociale: si tratta dei compiti “classici” degli scienziati sociali, ovvero di portare a una maggiore conoscenza del mondo “sociale”;
- Accompagnamento sociale: rimuovere barriere o ostacoli nell'accettazione da parte degli utenti di una soluzione tecnologica, ma anche accompagnare gli utenti in un processo di innovazione;
- Co-design: permettere la convergenza di sforzi di progettisti e utenti (comuni o professionisti) nella costruzione di un prodotto innovativo;
- Interdisciplinarietà: agire come mediatori o facilitatori tra differenti sfere esperte.

Ho elencato queste caratteristiche per mettere in luce il fatto che quella che sto facendo all'interno del progetto DIMMER è un'esperienza per me nuova, dove alla "semplice" attività di ricerca si sommano le difficoltà e le gratificazioni di un lavoro svolto in un contesto internazionale e multidisciplinare. Non si è trattato di un lavoro di sola ricerca (ammettendo che possa esistere un lavoro di "sola ricerca"), nel senso che mi sarei anche occupato (e mi sto occupando) di aspetti operativi, linguistici e organizzativi all'interno del progetto. Soprattutto metterei in risalto il fatto che in questo progetto noi, intendendo il gruppo di ricerca di cui faccio parte, fungiamo da rappresentanti di un campo del sapere con il quale gli altri partner, in gran prevalenza ingegneri e informatici, entrambi di varie specializzazioni, hanno avuto pochi o nessun contatto. Sotto questo aspetto si tratta quindi di un'esperienza nuova anche per buona parte di loro e una consistente quantità di lavoro viene ad essere dedicata alla mutua comprensione. Due aspetti che derivano da quest'ultimo punto vorrei mettere in risalto. Uno riguarda la "leggerezza" con la quale i nostri partner identificavano (e identificano) gli attori umani del processo. La mia reazione di fronte all'uso che viene fatto di certi termini credo possa assomigliare a quella che hanno gli informatici quando qualcuno usa la parola software al posto di hardware e viceversa: è vero che alla fine si capisce cosa si voleva dire, ma intanto bisogna fare uno sforzo interpretativo e, in alcuni casi, correttivo. Nelle lunghe riunioni di coordinamento tra tutti i partner capitavano momenti in cui, visto l'argomento di competenza di altri⁵⁴, ci si poteva rilassare un po'. Ma quando veniva pronunciata la parola "users" era chiaro che si stava cercando la nostra attenzione o, perlomeno, le nostre antenne si alzavano. Noi ci siamo sentiti in alcuni casi come se fossimo visti come gli ingegneri degli users. C'è chi si occupa di sensori, chi di interoperatività, noi di users. Si è trattata di una responsabilità di un certo rilievo. Tra scienziati sociali capita di essere ritenuti credibili e autorevoli portavoce di un gruppo sociale che si è studiato, ma capita raramente di essere ritenuti indiscutibili portavoce di tale gruppo. La responsabilità è ancora maggiore se si considera che con il termine "users" si sono di volta in volta e a seconda delle occasioni, intesi: coloro che usano le reti energetiche (quindi tutti, quindi un sinonimo di *people*), coloro che usano l'energia (gli utenti finali generici, *end-users*), coloro che usano l'energia (nei soli edifici campione), coloro la cui attività è legata ad uno degli edifici campione, coloro che lavorano o vivono all'interno di uno degli edifici campione (*building users*), coloro che potrebbero usare i sistemi sviluppati da DIMMER (*target users*), coloro che potranno usare in futuro i sistemi sviluppati da DIMMER (*DIMMER users*) e altre cose di questo tipo. Tale responsabilità è inoltre complicata dal fatto che non sempre è così chiaro capire se i nostri partner parlino di users in carne ed ossa, soprattutto se si considera il fatto che alcuni attori venivano identificati dalla funzione che svolgono e non dalla loro natura (umana o artificiale). Ora, è capitato, è vero, che qualcuno abbia trovato, anche a causa di queste scarse chiarezze, le nostre

⁵⁴ Che un argomento fosse o meno di competenza di altri è emerso con sempre maggiore chiarezza durante lo svilupparsi del progetto, ma all'inizio non era chiaro.

analisi o interpretazioni banali o errate, ma ciò non è stato sufficiente a mettere in dubbio nell'intero consorzio le nostre specifiche competenze. Anche perché nessuno poteva, o voleva, prendere il nostro ruolo. Un altro importante aspetto di questa divisione di sfere di competenza è da mettere in luce. Gli esseri umani e le relazioni sociali sono come macchine: dati certi input si ottengono certi output. Non è tanto una posizione ideologica, quanto una deformazione professionale, credo io. Il punto però è che se sono macchine possono essere aggiustate qualora si rompano. Chi può farle funzionare a dovere o aggiustarle? Penso non ci sia bisogno di rispondere a questa domanda. Allo stesso tempo si tratta di macchine che sono più o meno tutte uguali, quindi perché fare ricerca negli specifici distretti?

L'impressione era che si trattava (e in effetti lo è) di un progetto a prevalente componente tecnologica, e in cui la componente "sociale" era stata inserita nell'architettura del progetto da chi non aveva della sociologia e dei suoi metodi una conoscenza approfondita. O forse gli architetti del progetto avevano già fatto esperienza, in altri progetti, dell'applicazione di alcuni metodi sociologici che erano però, a noi, poco familiari. Ad ogni modo ci trovammo nell'esigenza di decostruire l'architettura del progetto. Il che non era possibile se non cercando prima di capire quale fosse il contenuto tecnologico del progetto. Prima di poter giudicare irrilevanti ai nostri scopi alcuni dei suoi dettagli, avremmo dovuto semplicemente capire in cosa questi consistevano. E fu così – ed è così – che campi del sapere a noi fino ad allora sconosciuti ci si pararono innanzi. Alcuni subito, altri successivamente. Abbiamo fatto domande, alcune delle quali – chissà – saranno parse ingenuie ai nostri partner "tecnici". Un altro aspetto ha riguardato il comprendere quanto, fra la componente tecnologica del progetto, fosse innovativo o finanche rivoluzionario, e quanto fosse invece "standard" rispetto alla specifica disciplina a cui un determinato contenuto poteva essere collegato.

Strana sensazione quella che provo. Mi sento più sociologo di prima, nonostante mi diano dell'ingegnere (sul fatto che invece non mi abbiano mai ritenuto un informatico ci sarebbe da riflettere, ma sarà per un'altra occasione), ma temo che la commissione che dovrà giudicare se e quanto io faccia parte della comunità dei sociologi potrebbe avere dei dubbi al riguardo. Forse si tratta appena di una delle modalità con le quali si può manifestare il timore di un esaminando, o forse si tratta del timore di chi decide di situarsi in uno dei due lati di un dibattito teorico potenzialmente conflittuale. Latour (2005, p. 5) individua due modi di intendere la sociologia. Nel primo la sociologia è la "scienza del sociale", nel secondo la sociologia si occupa del *tracing of associations*, dello studio e della ricostruzione di come elementi eterogenei, umani e non umani, si associano e si aggregano.

"[...] I'm going to define the social not as a special domain, a specific realm, or a particular sort of thing, but only as a very peculiar movement of re-association and reassembling." (p. 7)

Si tratta di una delle sue più tarde riflessioni a cui è giunto nel tentativo di schematizzare e ridefinire i contorni di quella che è conosciuta come Actor-Network Theory (ANT), teoria dell'attore-rete. Lavorando per il progetto DIMMER ho avuto modo di sperimentare il

significato della seconda interpretazione data da Latour al termine “sociologia”. Ma la descrizione della mia esperienza non è completa se non prendendo in mano quanto scritto da un altro esponente della ANT, Michel Callon (1987), definisce così gli ingegneri:

“[...] engineers who elaborate a new technology as well as all those who participate at one time or another in its design, development, and diffusion constantly construct hypotheses and forms of argument that pull these participants into the field of sociological analysis. Whether they want to or not, they are transformed into sociologists, or what I call engineer-sociologists.” (p. 83)

Possono le innovazioni tecniche essere sufficienti? Possono portare a miglioramenti, ma è meno chiaro se siano anche sufficienti oppure no. Sappiamo che non tutti i nuovi prodotti tecnologici, e in generale i nuovi prodotti, servizi e oggetti hanno avuto, ed hanno, successo. Non tutti gli ingegneri sono ingegneri-sociologi allo stesso livello o non sono affatto sociologi. Le innovazioni possono essere perfettamente funzionanti, ma non nel mondo al di fuori del laboratorio. Compito delle scienze sociali è quello di avvicinare il laboratorio al mondo esterno. Da ciò discenderebbe un'altra importante conseguenza: l'efficacia degli scienziati sociali viene ad essere valutata anche in base a quanto il laboratorio e il mondo esterno sono stati effettivamente avvicinati, ovvero da quanto il prodotto innovativo è entrato a far parte di pratiche o è stato venduto e poi apprezzato sul mercato. Nel progetto non ho visto molti preparati ad essere ingegneri-sociologi. E non vale solo per gli ingegneri. Vale anche per noi o, senz'altro, per me. Avrei cercato, nel corso del progetto, di tenere a mente che l'efficacia del mio lavoro sarebbe stata valutata non solo attraverso il numero di pubblicazioni o di partecipazioni a conferenze (indicatori di performance di questo mestiere), ma anche attraverso l'efficacia degli strumenti che dal progetto sarebbero emersi: Vengono usati/acquistati? Vengono usati correttamente? Hanno portato al raggiungimento di obiettivi desiderati? Se la risposta è “sì” a tutte e tre queste domande allora potremo dire: “Funziona”. Per gli ingegneri, quelli che non sono ingegneri-sociologi, è possibile dire “Funziona” anche quando io non lo direi. Quando i sociologi, quelli che non sono sociologi-ingegneri, dicono “Funziona” non stanno necessariamente parlando della stessa cosa di cui parlo io.

3.2 Descrizione del progetto DIMMER

Come accade in buona dei progetti, europei ma non solo, anche DIMMER è un acronimo. Nello specifico è l'acronimo di District Information Modeling and Management for Energy Reduction. Si tratta di un progetto STREP (Small or medium-scale focused research project) rispondente alla call ICT-2013.6.4 Optimizing Energy Systems in Smart Cities (ICT Smartcities 2013; FP7-SMARTCITIES-2013), quindi finanziato attraverso il Settimo Programma Quadro. È un progetto del tipo "Demonstration and Deployment". Si tratta di un progetto di durata triennale (l'avvio dei lavori è avvenuto il 1° Ottobre 2013) avente ottenuto un finanziamento di circa 4 milioni di Euro, tramite Grant Agreement n°609084.

Il progetto vede la partecipazione di 13 partner, di cui due (tra cui l'Università di Torino) come "terza parte". L'ente coordinatore è il Politecnico di Torino, che partecipa al progetto attraverso quattro dei suoi dipartimenti: DAUIN (Automatica ed Informatica); DENERG (Energia); DIST (Scienze, Progetto e Politiche del Territorio); DISEG (Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica). I restanti partner provengono da Italia, Regno Unito, Germania e Svezia. Per quanto riguarda le tipologie di partner coinvolti si hanno università: Politecnico di Torino (Italia), Università di Torino (Italia), University of Manchester (Regno Unito); enti di ricerca: Consorzio per il Sistema Informativo Piemonte (Italia), Fraunhofer Institute of Technology (Germania), Istituto Superiore Mario Boella (Italia); partner provenienti dal mondo dell'industria o dei servizi: Arup (Regno Unito), Clicks and Links (Regno Unito), CNet Svenska AB (Svezia), D'Appolonia (Italia), IREN Energia (Italia), ST Polito (Italia); un consorzio di autorità pubbliche: AGMA (Association of Greater Manchester Authorities) (Regno Unito). Dei 13 partner formanti il consorzio una buona parte proviene da due città in particolare: Torino (5 dei 7 partner italiani) e Manchester (3 dei 4 partner britannici). Il motivo è che si tratta delle due città nelle quali verranno sperimentate e dispiagate le innovazioni risultanti dal progetto.

Benché si tratti di un progetto che, per gli standard del FP7, è di piccole-medie dimensioni, senz'altro è di dimensioni assai maggiori rispetto ai progetti ai quali avevo lavorato in precedenza. Importo del finanziamento, durata del progetto e numero di partner coinvolti possono fungere da buoni indicatori della complessità architettuale del progetto. Inizierò ora a presentarla al fine di giungere a mostrare i compiti che UNITO⁵⁵, e quindi anche io, avrebbe dovuto svolgere. Se dicessi che il percorso di studi e ricerca durante il mio corso di dottorato è stato come me lo aspettavo sarei lontano dal dire il vero. Le mie idee su ciò che sarebbe potuto essere erano basate sulla raccolta di

⁵⁵ Così come è avvenuto durante il progetto, il termine UNITO, che solitamente è l'abbreviazione di "Università di Torino", viene usato per indicare specificamente il gruppo di persone, facenti riferimento all'Università di Torino, che ha preso parte al progetto. Il personale docente e amministrativo, nonché dottorandi, borsisti e studenti, che ha preso parte al progetto è collegato al Dipartimento di Culture, Politica e Società.

esperienze di dottori di ricerca già fatti e di dottorandi di cicli precedenti il mio, nonché sulle mie esperienze precedenti di ricerca. Mi ero (forse ottimisticamente direi ora) prefigurato un percorso tutto sommato lineare, anche se non scevro di momenti di stallo, in cui, tramite accordi e aggiustamenti da ricercarsi prevalentemente con un tutor, avrei definito un campo di studio, una metodologia di ricerca e un certo numero di casi studio ai quali applicarla. La condizione di dottorando senza borsa mi ha però portato a candidarmi per una borsa di studio legata a questo progetto. L'averla ottenuta ha richiesto un significativo cambiamento, in corsa, del tema di ricerca. Ma i cambiamenti – e le novità - forse più importanti sarebbero stati altri e inattesi: il mio lavoro non sarebbe stato valutato solo da sociologi, non sarebbe stato valutato solo una volta conclusolo, non sarebbe stato solo un lavoro di ricerca. Qui sotto ho elencato gli obiettivi di ogni Work Package del progetto DIMMER:

WP1: Energy Auditing at building and district level and Real-time data collection

- Selezione degli edifici campione: rappresentativi dei distretti;
- Definizione dei sensori e della strumentazione di monitoraggio e controllo;
- *Energy auditing* degli edifici selezionati;
- Calcolo del potenziale di risparmio energetico.

WP2: Advanced middleware technology for data integration

- Definizione delle caratteristiche del middleware e sua implementazione;
- Definizione dell'interfaccia middleware per i dati in tempo reale, per le informazioni DIM, per gli algoritmi di controllo e di efficientamento;
- Approntamento di una rete intelligente di sensori in grado di estendere l'ubiquità della raccolta dati tramite sistemi di comunicazione *wireless*;
- Definizione dell'ontologia di DIMMER.

WP3: Modeling, Web-oriented interactive interface, Simulation and Virtual visualization

- Definizione e implementazione del DIM (District Information Model);
- Definizione e implementazione dell'interfaccia web e del protocollo di sicurezza;
- Definizione e implementazione del motore di simulazione per l'integrazione dei dati da sensori e dei modelli relative agli edifici e alle reti di distribuzione;
- Definizione e implementazione del motore di visualizzazione, finalizzato a rendere disponibili dati e informazioni su dispositivi personali.

WP4: Energy efficiency and economic evaluation

- Definizione e sviluppo di strategie di ottimizzazione energetica per la rete di teleriscaldamento, basate su dati ambientali e relative alla rete, derivanti da sensori;

- Definizione e sviluppo di strategie di ottimizzazione energetica per la rete elettrica, basate su dati ambientali e relative alla rete, derivanti da sensori;
- Definizione e sviluppo di politiche per l'efficienza energetica tenendo conto dei profili e dei *feedback* degli utenti.

WP5: User/social profiling and visualization and feedback

- Creazione di strumenti per il coinvolgimento degli utenti nelle decisioni relative all'energia e per raccogliere i loro *feedback*;
- Classificazione degli utenti secondo il loro utilizzo dell'energia e degli edifici;
- Sviluppo di un quadro di contesto per la consapevolezza energetica a livello di quartiere;
- Strategie di visualizzazione delle informazioni energetiche.

WP6: Demonstration and Validation: Experimental operation, economic, energetic, environmental assessment

- Test dell'infrastruttura software e delle tecnologie collegate, sviluppate nei WP2, 3, 4 e 5;
- Valutazione dell'impatto economico di DIMMER;
- Identificazione di soluzioni ICT aggiuntive;
- Sviluppo di un piano di replicazione della tecnologia DIMMER.

WP7: Dissemination and Exploitation

- Approntamento di canali di comunicazione e di soluzioni su portale per favorire il contributo della comunità;
- Promuovere la visione e i risultati di DIMMER agli attori interessati, tra cui comunità scientifica e commerciale e autorità pubbliche;
- Sviluppare una efficace e realistica strategia di sfruttamento dei risultati del progetto;
- Sviluppare un *business plan* professionale che documenti potenziali idee di business;
- Sviluppo un piano di replicazione per il dispiegamento nel mercato su larga scala.

WP8: Project Management

- Coordinamento tecnico del progetto e implementazione della struttura di gestione;
- Valutazione della qualità del progetto;
- Gestione della IPR;
- Contatti con la Commissione Europea.

Il WP8 è il WP relativo alla gestione e al coordinamento del progetto. Posso escluderlo da questa analisi non prima di aver comunque mostrato la mia stima verso i coordinatori del progetto. Per quanto riguarda gli altri WP mi chiedo se chi legge gli obiettivi sopra elencati (credo che saranno sociologi a leggere questa tesi, quindi in realtà mi riferisco soprattutto a loro) riesca ad individuare quali sono quelli di cui si è occupata UNITO. Non si tratta di un gioco per mettere alla prova la pazienza di chi legge, ma di un esercizio per fare mettere chi legge nei panni in cui ci siamo trovati noi, quando anche noi abbiamo letto per la prima volta questa lista. Ebbene, ci sono delle parole che non è molto comune sentire o leggere. In particolare il termine “middleware”. Ve ne sono altre che si sentono poco sovente, ma a cui a grandi linee è possibile dare un significato, anche se è possibile che abbia imparato a darglielo dopo questi anni spesi all’interno del progetto. Ve ne sono altre che è abbastanza consueto leggere in testi di sociologia (attori, utenti, consapevolezza, coinvolgimento). Lo sguardo cerca ristoro in queste ultime parole e rifugge alcune delle altre, tra cui per l'appunto “middleware”. Ma ripartiamo dall’acronimo: District Information Modeling and Management for Energy Reduction. La formulazione “*energy reduction*” mi ha lasciato e mi lascia tuttora perplesso. La sua traduzione letterale è “riduzione dell’energia” che, in italiano significa più che altro “riduzione della energia/forza a disposizione”. Cosa significa allora lo *energy reduction* del nome del progetto? “Riduzione di qualcosa che ha a che fare con l’energia”, “Riduzione del consumo di energia”, “Situazione futura di diminuita disponibilità/uso di energia”. Quale che sia la traduzione che ne darebbe un traduttore professionista, fra i risultati attesi (e da dimostrare) c’è comunque una consistente riduzione del consumo di energia e delle emissioni di CO₂. Questi risultati saranno raggiunti grazie a più efficienti politiche⁵⁶ di distribuzione dell’energia che tengano conto delle reali caratteristiche degli edifici e degli abitanti dei distretti. Saranno altresì raggiunti per mezzo di una più efficiente manutenzione e di un più efficiente funzionamento della rete di distribuzione di energia, che a sua volta terrà conto dei comportamenti e delle attitudini e richieste (*demand*) degli utenti. La prima parte dell’acronimo riguarda il DIM (*District Information Modeling*). Difficile averne sentito parlare, anche perché si tratta di uno degli aspetti innovativi in senso stretto del progetto, ovvero di una estensione del BIM (*Building Information Modeling*) (Lombardi *et al.*, 2014). Infine, l’acronimo intero è una parola di senso compiuto: dimmer, ovvero lo strumento che permette la regolazione della potenza assorbita da un carico. Ora, non ci sono stati WP nei quali non si sia dovuto dire la nostra. Ciò è avvenuto non solo a causa delle nostre competenze di partenza, ma anche per la conoscenza maturata durante la fase di ricerca relativa al “mondo sociale” implicato in questo stesso progetto. Per il WP1 si è suggerito di inserire indicatori che permettano di valutare la performance di ogni edificio nell’obiettivo di aumentare l’efficienza della rete. Si tratta di indicatori che dovranno essere letti e compresi dagli utenti dell’applicazione e

⁵⁶ Il termine politiche (*policies*) è nel progetto utilizzato per indicare azioni compiute da algoritmi o motori di simulazione.

che permettano di individuare le linee d'azione che gli amministratori degli edifici devono seguire se vogliono migliorare tale performance. Per il WP2 si è cercato di ricordare che i sensori non possono essere installati ovunque. Chi usa gli spazi in cui li si vorrebbe mettere devono accettarli o non devono interferire con le loro altre attività. Per il WP3 si è trattato di individuare le simulazioni richieste, quelle che non possono mancare, i sistemi di visualizzazione più comprensibili e *user-friendly*. Per quanto riguarda il WP4 questo entrerà nel vivo nel terzo anno del progetto, ma è evidente la sua relazione con altri WP nei quali siamo più manifestamente coinvolti. Nel WP5, risulterà evidente nei paragrafi che seguono, è dove abbiamo dedicato la parte più consistente del nostro lavoro. Il WP6 richiede il nostro apporto per invitare gli *users* a partecipare alla valutazione (o validazione) dei sistemi sviluppati e per anticipare le caratteristiche di *users* operanti in contesti diversi da quelli pilota. Il WP7 ci vede elaborare metodologie che permettano di migliorare l'efficacia commerciale del progetto una volta conclusolo.

DIMMER risulta quindi essere uno fra i progetti che hanno come obiettivo quello di portare la visione di *smart grid* ad un grado successivo di realizzazione. Sistemi di visualizzazione e simulazione di dati sarebbero stati centrati sulla dimensione del distretto: ecco quali sono (o quali sono anche) i dati che, nel progetto DIMMER, entrano a far parte del flusso di informazioni che si è visto precedentemente (Cap.2: Fig. 5) caratterizzare le *smart grid*. Uno dei nostri obiettivi è stato quindi quello di chiederci cosa un tale passaggio potesse comportare. Quali informazioni e dati il concetto di “distretto” muove? Quali di questi dati e di queste informazioni possono migliorare l'efficacia e l'efficienza di una rete energetica aumentando, se possibile, la soddisfazione degli attori in essa coinvolti?

Il prodotto finale di DIMMER dovrà essere un prodotto commercializzabile. Verrà testato in due siti pilota: a Torino e a Manchester. Il gruppo di UNITO si è occupato di elaborare strategie per entrambi i siti pilota. Sette edifici sono stati selezionati come rappresentativi del distretto pilota di Torino. Ci si attende che l'analisi dettagliata di questi edifici, sia dal punto di vista delle caratteristiche strutturali e dei materiali di costruzione, sia il “comportamento termico” forniscano dati in grado di modellizzare come ogni singolo edificio influenzi e venga influenzato dal comportamento della sezione della rete a cui è collegato così come quello della rete intera.

3.3 Metodologia di ricerca

Il lavoro svolto (si intende quello svolto prevalentemente da noi o da noi svolto prevalentemente) nei primi due anni del progetto può essere diviso in due fasi, aventi avuto luogo rispettivamente, grosso modo, nel primo e nel secondo anno. Durante il primo anno si sarebbe effettuata la ricostruzione, o mappatura, dei sistemi socio-tecnici energetici dei due distretti pilota. Il secondo anno sarebbe stato dedicato alla definizione di quelli che sarebbero stati chiamati “*target users*”, all'individuazione degli “*user requirements*”, alla valutazione da parte dei *target users* delle applicazioni che il consorzio sta sviluppando. La prima fase è stata mossa dai seguenti obiettivi:

- Identificare gli attori umani coinvolti nelle reti energetiche prese in considerazione da DIMMER nei due distretti pilota (teleriscaldamento a Torino; elettricità e gas naturale a Manchester). L'obiettivo dell'attività di mappatura è stato quello di andare oltre una generica rappresentazione, quindi avulsa dai contesti locali, delle reti energetiche. Questo aspetto è stato ritenuto critico per lo sviluppo di innovazioni che siano realmente utili e significative in quanto basate su bisogni specifici così come questi si manifestano in località specifiche. La possibilità di trasferire, ad uno stadio successivo, l'innovazione deve tenere in conto di queste peculiarità, al fine di garantire la flessibilità che le soluzioni di DIMMER devono avere per poter essere trasferibili.
- Individuare ed analizzare le caratteristiche di potenziali futuri utilizzatori di DIMMER. Le caratteristiche sono: ruolo in relazione ai sistemi energetici (di singoli edifici o della rete), interazioni con altri attori, livello di alfabetizzazione energetica (o termica) ed informatica, informazioni e dati già ricevuti o a loro disposizione; informazioni e dati richiesti (nuovi e/o migliorati);
- Capire come coinvolgere gli utenti generici del distretto (ad esempio, tra gli altri, lavoratori, studenti, cittadini) in azioni di disseminazione ed informazione. Ciò al fine di accrescere la consapevolezza sulle tematiche relative all'energia e alle reti energetiche e per accrescere l'efficacia delle innovazioni di DIMMER.

Le attività di mappatura avevano in particolare gli obiettivi di:

- Ricostruire le caratteristiche degli attori umani svolgenti un qualche ruolo nell'insieme della rete o negli edifici dei quali sono utilizzatori o gestori;
- Identificare i dispositivi tecnici attualmente utilizzati e quelli desiderati o immaginati per il futuro;
- Identificare i legami, o l'assenza di legami, tra i vari attori;
- Identificare le problematizzazioni di cui gli attori sono portatori.

Durante il primo anno sono state svolte 45 interviste (di cui 38 a Torino e 7 a Manchester) e 5 focus group (di cui 3 a Torino e 2 a Manchester). La maggior parte del nostro lavoro è stata quindi svolta a Torino e, anche se la realizzazione delle interviste e dei focus group a

Manchester è stata effettuata dai partner presenti in loco, gli aspetti metodologici sono stati comunque definiti da noi. La grande differenza nella ripartizione degli sforzi tra Torino e Manchester è stata principalmente dovuta alle differenti caratteristiche dei due distretti pilota. A Manchester il distretto pilota è l'Oxford Road Corridor, asse stradale lungo il quale sono ubicati numerosi edifici tutti appartenenti all'Università di Manchester. Là l'ente proprietario decide, tramite un ufficio appositamente dedicato, della gestione degli edifici e dei sistemi energetici. Le persone che usano gli edifici sono "ospiti" di tali sistemi. Le loro pratiche hanno un consumo energetico, ma non hanno poteri significativi nelle decisioni relative agli aspetti energetici. A Torino il distretto pilota è situato nelle prossimità del Politecnico. Non corrisponde a uno o più quartieri riconosciuti, trattandosi piuttosto di edifici collegati a un certo numero di sub-partizioni, o baricentri, della rete di teleriscaldamento. Ai fini della modellizzazione per il distretto pilota di Torino è stato scelto, come già anticipato, un campione di sette edifici, tra cui il Politecnico stesso. La scelta degli edifici non è dipesa da noi: rispondeva difatti a criteri di tipo tecnico-strutturale e legati alla disponibilità di dati che avrebbero permesso o agevolato la costruzione dei modelli energetici. Ciò nondimeno si è cercato di inserire nel campione di Torino edifici aventi diverse finalità d'uso. Ci sono difatti edifici pubblici (un ufficio comunale, il Politecnico, due scuole) e residenziali (per famiglie e per studenti). È In virtù di questa caratteristica che si è ritenuta necessaria un'analisi più ampia nel distretto di Torino. Anticipando ciò che è avvenuto negli anni successivi, e ciò che si sta preparando, nel momento in cui si scrive, per il terzo e ultimo anno del progetto, una tale iniqua ripartizione degli sforzi tra i due distretti pilota non è più stata necessaria, se non per la finalizzazione delle attività del primo anno non ancora concluse all'inizio del secondo anno.

Edificio		Utenti dell'edificio
Politecnico	Edifici pubblici	Più di 800 docenti, personale amministrativo; circa 30.000 studenti.
Scuola primaria		50 insegnanti; 20 collaboratori; 600 scolari (età 5-11); occasionalmente i genitori.
Scuola materna		15 insegnanti; 8 collaboratori; 150 bambini (età 3-5); occasionalmente i genitori.
Ufficio comunale		60 impiegati; 2.500 passaggi di utenti all'anno.
Condominio A	Edifici privati	35 appartamenti di composizione sociale mista: prevalentemente studenti, poi famiglie; presenti alcuni studi e attività commerciali e professionali.
Condominio B		90 appartamenti tra cui alcune attività commerciali. Sei piani da 15 appartamenti ciascuno. Composizione degli appartamenti: 70% famiglie, 30% studenti.
Studentato		175 studenti in stanze singole; 2 appartamenti per lo staff.

Tabella 1: Edifici campione del distretto pilota di Torino e loro utilizzatori

Una prima classificazione degli *users* era stata approntata dal consorzio attraverso un *brainstorming* preliminare. Questa divideva gli *users* in base alla loro “posizione” nel sistema di produzione-distribuzione-consumo di energia. Questa categorizzazione non si adattava in egual modo agli specifici distretti ed è per questo motivo che non tutte le tipologie sono state coinvolte nel percorso di ricerca. Durante i lavori all'interno del consorzio si è utilizzato il termine “*users*”, come già anticipato. Questo ha portato a numerose incomprensioni o a difficoltà di comunicazione. Nella descrizione delle attività del primo anno con il termine *users* si vuole parlare di coloro che usano (non quelli che gestiscono) gli edifici campione. Nella descrizione delle attività del secondo anno con il termine *target users* si intendono coloro che nel terzo anno useranno e testeranno, perché il progetto si è orientato a soddisfare le loro richieste, i sistemi sviluppati da DIMMER. Si sono quindi preliminarmente individuati soggetti:

Di alto livello: fornitori di energia e *city managers*, tra cui:

- Fornitori e distributori di energia (come IREN per Torino), il cui campo di attività è la produzione e/o la vendita di energia;
- Gestori della rete (DNO, *Distribution Network Operator*), il cui campo di attività riguarda la affidabilità e la manutenzione delle reti di distribuzione;
- Autorità locali;
- ESCo (*Energy Services Companies*).

Di medio livello: *energy managers* e *facility managers*, tra cui:

- *Energy* e *facility managers* di edifici pubblici (es. università, uffici pubblici, scuole);
- *Energy* e *facility managers* di edifici privati (es. edifici residenziali e altre strutture aventi caratteristiche residenziali, come studentati, ospedali, alberghi).

Di basso livello: utenti e utilizzatori degli edifici, tra cui:

- Lavoratori, impiegati;
- Residenti (proprietari, affittuari, ospiti);
- Visitatori.

Il percorso di mappatura è iniziato con alcune interviste a personale di IREN Energia, partner del progetto e soprattutto società che gestisce il teleriscaldamento a Torino. Negli edifici campione si è proceduto ad individuare e intervistare i rispettivi *facility manager*. In seguito a quella prima intervista avremmo ottenuto indicazioni in merito ad altre figure che sarebbe stato opportuno coinvolgere per ogni edificio. Il numero di interviste svolte in ogni edificio non è lo stesso. I motivi sono da ricercarsi in mutate priorità progettuali e/o in difficoltà di accesso e contatto.

Diverse tracce di intervista⁵⁷ sono state preparate, sostanzialmente una per ogni tipologia di utenti coinvolti durante il primo anno. Alcune tracce hanno tra loro differenze minime. Le tracce sono comunque state inserite in una apposita sezione dell'Appendice (sezione 2).

Con l'esclusione delle tracce per i *facility managers* e gli altri *energy managers*, i principali argomenti affrontati sono stati i seguenti:

- Informazioni generali (es. età, professione ecc.);
- Abitudini e usi negli edifici/uffici/abitazioni;
- Grado di conoscenza dei sistemi termici/elettrici;
- Percezioni legate al comfort termico;
- Pratiche di comfort termico e di monitoraggio;
- Attitudini al cambiamento delle pratiche energetiche;
- Opinioni sul ruolo delle soluzioni tecnologiche per il cambiamento.

Agli *energy managers* e ai *facility managers* è stato invece chiesto:

- Di “mappare” i sistemi socio-tecnici energetici degli edifici;
- Di descrivere le loro pratiche lavorative;
- Le loro opinioni e attitudini in merito ai cambiamenti negli usi e nell'uso dell'energia;
- Di descrivere le informazioni che utilizzano nelle loro pratiche lavorative;
- Di suggerire i nominativi di altri partecipanti, seguendo quindi un sistema di campionamento “a valanga”.

Ogni intervista è stata registrata per mezzo di un registratore audio portatile e poi interamente trascritta per essere analizzata. La fase di analisi è iniziata dopo il completamento della fase di realizzazione delle interviste e della loro conseguente trascrizione.

Sempre durante il primo anno si sono svolti nel distretto pilota di Torino, tre focus group. I focus group hanno fornito l'occasione per testare la fattibilità di un approccio di co-design con gli utenti, approccio che si sarebbe voluto (e dovuto in quanto contenuto nella proposta progettuale) seguire durante gli anni successivi. I tre focus group organizzati a Torino hanno avuto luogo nella scuola primaria, nell'ufficio comunale e nello studentato.

⁵⁷ Si è trattato di interviste semi-strutturate aventi avuto durata media di circa 90 minuti.

Hanno visto partecipare figure aventi diversi ruoli all'interno di quegli specifici edifici e si è trattato, nella maggior parte dei casi, di persone che erano già state precedentemente intervistate. I focus group sono durati poco meno di due ore ciascuno. Gli incontri sono stati registrati attraverso registratori sia audio che video. Gli incontri sono stati strutturati in parti: introdotti da una spiegazione, o narrazione, “frontale” di 10 minuti circa avente come oggetto il tema delle *smart grids* avvalendosi dell'ausilio di diagrammi come quelli riportati in Appendice (sezione 2); dopodiché discussioni aventi come oggetto i temi inseriti in Tabella 2.

Focus group	Temî discusî
Scuola primaria	Opinioni sugli obiettivi del progetto
	Quali informazioni sull'energia potrebbero essere utili nel contesto della scuola e perché
	Quali informazioni sull'energia potrebbero essere utili al di fuori del contesto scolastico (abitazioni, quartiere) e perché.
Ufficio comunale	Cosa farebbero per migliorare i consumi energetici dell'edificio (senza compromettere il comfort)
	Quali informazioni sull'energia potrebbero essere utili nel contesto dell'edificio e perché.
	Quali informazioni sull'energia potrebbero essere opportuno disseminare a livello di quartiere
Studentato	Cosa farebbero per stimolare una maggiore attenzione al consumo energetico nell'edificio.
	Quali informazioni sull'energia potrebbero portare a una maggiore consapevolezza e attenzione ai consumi energetici nel contesto dello studentato.
	Quali informazioni sull'energia potrebbe essere opportuno disseminare a livello di quartiere e come

Tabella 2: Temî discusî nei focus group a Torino - Primo anno

3.4 Risultati e attività di ricerca: primo anno

In questa sezione vengono riportati gli esiti del lavoro di mappatura dei sistemi socio-tecnici del teleriscaldamento. Alla descrizione del sistema di teleriscaldamento di Torino seguono le descrizioni delle situazioni relative agli edifici campione: dapprima quelli pubblici, poi quelli privati⁵⁸. È stato sulla base di queste attività che sarebbe stato possibile, nel secondo anno, identificare gli *user requirements*. Si veda comunque il paragrafo 3.5 per maggiori dettagli e per i rimandi all'Appendice.

3.4.1 Il sistema di teleriscaldamento a Torino

Dal punto di vista prettamente tecnico il sistema di teleriscaldamento di Torino si compone delle seguenti parti:

- Tre centrali a cogenerazione (CHP, *Combined Heat and Power*), per complessivi 740 MW termici di potenza, localizzate in due siti;
- Quattro caldaie (HOB, *Heat-Only Boilers*), per complessivi 1.000 MW termici di potenza, aventi funzione di integrazione e riserva;
- Accumulatori di calore, per una capacità totale di stoccaggio di 12.500 m³, localizzati in tre siti;
- Una rete di distribuzione di circa 500 chilometri;
- Scambiatori di calore in numero superiore a 5.500;
- Stazioni di pompaggio per il mantenimento della pressione del liquido convettore.

Grazie a questi e altri sistemi e dispositivi, più piccoli e non elencati qui, vengono prodotti annualmente circa 2.000 GWh termici, vengono scaldati circa 56 milioni di metri cubi corrispondenti a circa 560.000 abitanti. I clienti di IREN Energia, la compagnia che gestisce il sistema di teleriscaldamento di Torino, sono condomini (di varia grandezza, da 12/14 appartamenti a più di 500), ma anche uffici pubblici tra cui il Politecnico, il carcere, alcuni ospedali.

IREN è una delle maggiore società multi-servizi (*multiutility*) italiane. Opera nei settori dell'elettricità, del teleriscaldamento, del gas, così come nella gestione di servizi idrici integrati e servizi ambientali e tecnologici. È il primo operatore di teleriscaldamento in Italia per volumetria servita, terza nel settore dei servizi idrici per metri cubi di acqua distribuita, terza nel settore dei servizi ambientali per quantità di rifiuti gestiti, quinta nel settore del gas per quantità venduta, sesta nel settore dell'elettricità per quantità di

⁵⁸ Anche qui, come nella descrizione del lavoro svolto durante il primo anno, ci si riferisce alle attività svolte dal gruppo di lavoro di UNITO.

elettricità venduta. Il Gruppo IREN è composto dalla holding IREN S.p.A e da cinque compagnie interamente controllate operanti in specifici settori, sia direttamente che attraverso compagnie da loro controllate o delle quali detengono una quota. IREN Servizi e Innovazione, parte di IREN Energia, opera a Torino nel campo dell'illuminazione pubblica, gestendo i circa 96.000 impianti di illuminazione e i circa 700 impianti semaforici. Per ciò che interessa qui è ad IREN Servizi e Innovazione che è stata data la gestione dei sistemi elettrici e termici di tutti i circa 800 edifici di proprietà della Città di Torino.⁵⁹

Torino si vanta di essere la città più teleriscaldata d'Italia. Il fatto che Torino sia la città più teleriscaldata d'Italia è considerato sia un traguardo tecnico di IREN, sia un traguardo ambientale/politico della Città di Torino (Baraggioli, 2011). Il teleriscaldamento in particolare contribuisce a ridurre il problema dell'inquinamento dell'aria. Ciò nonostante, visto il contributo del settore dei trasporti e degli altri sistemi di riscaldamento, neanche l'alta e crescente diffusione del teleriscaldamento si è rivelata sufficiente a far sì che Torino non figurasse più tra le città europee con la peggiore qualità dell'aria. Ulteriori espansioni delle volumetrie raggiunte dal teleriscaldamento a Torino saranno probabilmente incoraggiate e appoggiate dall'amministrazione pubblica (Poggio *et al.*, 2009).

Come si è arrivati alla situazione attuale? La storia del teleriscaldamento, perlomeno quella della sua realizzazione, a Torino inizia nel 1979. IREN, come vedremo, non esiste ancora. L'ente porta ancora il nome di AEM Torino (acronimo all'epoca di Azienda Energetica Municipale). La testa di ponte di quella che si rivelerà poi essere un'espansione di successo è nella zona Le Vallette, situata nella parte Nord della città. In seguito a una convenzione con lo IACP (Istituto Autonomo Case Popolari) della Provincia di Torino viene elaborato un primo progetto di teleriscaldamento in quella zona. I primi edifici allacciati, per un totale di circa un milione di metri cubi, vengono scaldati a partire dal 1980. L'impianto funziona a dovere. O perlomeno funziona a dovere secondo lo IACP che chiede (e ottiene nel 1981) di aumentare il numero di edifici connessi alla piccola rete di teleriscaldamento a Le Vallette. In realtà qualche problema c'è: l'impianto risulta essere rumoroso. Vengono però messe in atto le misure necessarie a ridurre la rumorosità. Nello stesso 1981, in un accordo di intesa tra Comune di Torino, Regione Piemonte, Politecnico di Torino e CNR inizia a farsi strada l'idea di un sistema di teleriscaldamento esteso a una parte consistente di territorio urbano. Nello specifico la zona Sud, comprendente anche i comuni confinanti di Moncalieri e Nichelino e, a Torino, la zona degli ospedali. Quella del teleriscaldamento non è un'idea particolarmente innovativa o pionieristica. Il fatto che questa idea abbia potuto essere portata avanti derivava senz'altro dal fatto che in altri paesi il teleriscaldamento era già un fatto consolidato. Nel 1982 AEM, Comune e Politecnico formano quello che poi rimarrà nel tempo il gruppo di

⁵⁹ Questa era perlomeno la situazione a fine 2014.

lavoro sul teleriscaldamento a Torino. La centrale di Le Vallette è stata un buon inizio, ma ampliamenti sono necessari. Il primo è la realizzazione di una centrale a Mirafiori Nord, mentre nel 1984 nasce l'idea del cogenerativo nella sede di Moncalieri, avente una capacità termica in grado di riscaldare una volumetria di 22 milioni di metri cubi. Il progetto sarà approvato nel 1987. La centrale di Mirafiori Nord entra in servizio nel 1988, seguita da contrasti – subito rintuzzati - con la popolazione del quartiere per presunti inquinamenti. Nel 1989 (prima dei mondiali di calcio di Italia '90) avviene l'allacciamento dello Stadio Delle Alpi e AEM acquisisce la gestione della centrale BIT (situata nelle prossimità degli uffici del *Bureau International du Travail*). Nel 1994 inizia l'erogazione di calore a Torino Sud con l'entrata in funzione del 1° Gruppo Termico di Moncalieri. Nel 1995 la zona degli ospedali e la zona Lingotto di Torino sono infine raggiunte. Nel 1997 i Comuni di Moncalieri e Torino affidano a AEM (il cui acronimo è ora Azienda Energetica Metropolitana) i rispettivi piani energetici municipali. Nel 1998 viene allacciato il carcere dopo che, negli anni precedenti l'impianto a Le Vallette era stato migliorato con l'installazione di post-combustori e la rete di Le Vallette ampliata. Sempre nel 1998 è completata la centrale BIT e nel 1999 la centrale Mirafiori Nord viene integrata nella rete di Torino Sud. Diventa così possibile demolire il 1° Gruppo Termoelettrico di Moncalieri. Sono anni intensi quelli successivi, che vedono la realizzazione di opere e progetti maturati negli anni precedenti e l'elaborazione di nuove progettualità tese all'ampliamento della rete e del sistema di teleriscaldamento, dove le attività infrastrutturali svolte da IREN Energia figurano tra le poche, e tra le più importanti, tra quelle aventi avuto luogo a livello di territorio comunale. Iniziano nel 2002, e terminano nel 2005, i lavori di costruzione del 3° Gruppo Termoelettrico, sempre a Moncalieri. Nel 2006 viene avviato (e ultimato nel 2008) il *repowering* del 2° Gruppo Termoelettrico di Moncalieri. Inizia ad apparire, intanto, l'idea di un polo cogenerativo che raggiunga anche le zone Nord di Torino. Importanti cambiamenti avvengono in quegli anni anche nell'assetto societario e gestionale di AEM. Nel 2000 era stata richiesta l'ammissione alla Borsa Valori di Milano e nel 2006 inizia la fusione con AMGA di Genova con la creazione di una nuova società denominata Iride. Nel 2007 entra in funzione la centrale Politecnico e fanno la loro apparizione sulla scena i primi 2.500m³ di accumulatori. Nello stesso anno inizia l'iter autorizzativo del polo Torino Nord che prevede una centrale CHP, una caldaia di integrazione e riserva e sistemi di accumulo di calore per 5.000m³. Nel 2008 è ultimato il *repowering* del 2° Gruppo Termico di Moncalieri. Nel 2009 viene elaborato il Piano di Sviluppo del Teleriscaldamento della Provincia di Torino dove trova spazio anche il futuro termo-valorizzatore in località Gerbido. Nel 2010 nasce finalmente IREN dall'unione di Iride ed Enìa. Sempre nel 2009 inizia a diventare operativo il sistema di telecontrollo delle sottostazioni. Nel 2011 la centrale di Le Vallette può essere dismessa: viene difatti realizzato il polo Torino Nord. Si inizia a parlare nel 2012 di un progetto di ampliamento, tramite realizzazione di una nuova centrale, nella zona Torino Nord-Est, ma nel momento in cui si scrive pare che l'idea sia stata, perlomeno momentaneamente, accantonata. Nel 2013 vengono costruiti ulteriori 5.000m³ di accumulatori nella sede del Martinetto (sede di IREN Energia). Infine, nel 2015 si ha l'acquisizione di TRM (Trattamento Rifiuti Metropolitan), la società che gestiva il termo-valorizzatore del Gerbido) con la

dichiarazione della volontà di utilizzare il calore recuperato dal termo-valorizzatore per il teleriscaldamento di alcuni comuni confinanti⁶⁰.

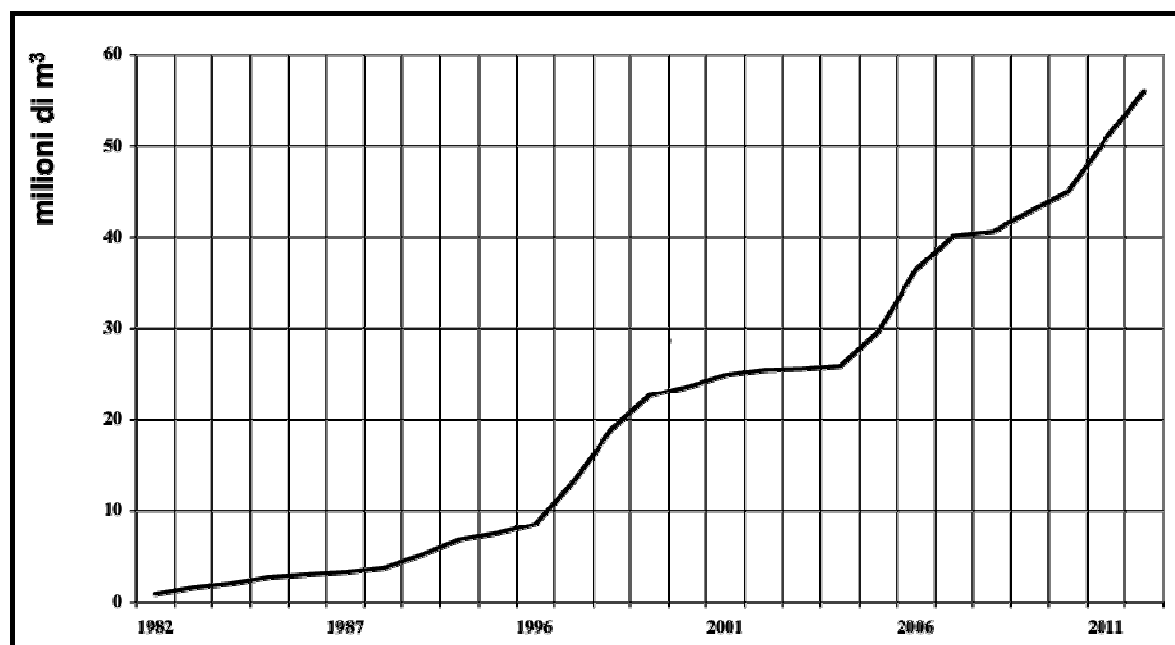


Figura 15. Diffusione del teleriscaldamento a Torino (1982-2012)⁶¹

La maggior parte delle lamentele dei clienti del teleriscaldamento è dovuta ai comunque non troppo frequenti malfunzionamenti o guasti e a questioni legate alla trasparenza relativa ai costi del servizio. Le lamentele raramente sfociano in richieste di distacco dalla rete e i volumi serviti non hanno fatto che crescere nel tempo. Gli utenti sembrano apprezzare particolarmente il teleriscaldamento, permettendo questo di evitare gli onerosi interventi di sostituzione, manutenzione e funzionamento delle caldaie condominiali. Il numero di edifici che dopo essersi allacciati al teleriscaldamento sono passati o ritornati ad un altro sistema è prossimo allo zero. La causa di questi comunque rari casi viene individuata nelle caratteristiche strutturali degli edifici e dei loro impianti, che non permettono di scaldarli efficacemente o convenientemente.

Nove figure di IREN sono state intervistate. La tabella li riporta nell'ordine con cui le interviste sono state effettuate.

⁶⁰ Ricostruzione effettuata a partire da Gaudio (2007) e Gaudio (2012).

⁶¹ Fonte: IREN Energia.

Ruolo	Ente
Impiegato tecnico	IREN Energia
Amministratore delegato	IREN Energia
Presidente	IREN Group S.p.A. Holding
Impiegato tecnico	IREN Energia – Settore TLC
Direttore Comunicazione	IREN Energia
Responsabile Commerciale	IREN Mercato
Responsabile Sviluppo Teleriscaldamento	IREN Energia
Responsabile Operatività Centrali	IREN Energia
Impiegato tecnico	IREN Servizi e Innovazione

Tabella 3: Personale intervistato di IREN - Primo anno

IREN è una compagnia privata, anche se ha quote pubbliche che credo contribuiscano a definirne almeno in parte gli obiettivi di sviluppo. In quanto compagnia privata è interessata ad aumentare i suoi utili. Fino a qui credo non ci possano essere obiezioni. Quanto più calore vende tanto più gli utili di IREN aumenteranno. In linea generale anche questa affermazione è vera, ma proviamo a tradurla in un modo appena leggermente diverso: quanto più gli edifici serviti consumano calore tanto più gli utili di IREN aumenteranno. Ebbene questa affermazione non è altrettanto veritiera. La differenza fra la prima e la seconda affermazione è che nella prima IREN ha tanti clienti, mentre nella seconda IREN serve clienti (edifici) poco efficienti. Sarebbe quindi interessata sì a migliorare la propria efficienza, ma non a migliorare l'efficienza dei suoi clienti. Ora, gli interessi del fornitore e degli utenti vanno sostanzialmente di pari passo o, nel lungo termine, coincidono. Inoltre IREN ha altri obiettivi che discendono da quello dei maggiori utili: deve aumentare i volumi serviti. La possibilità di aumentare i volumi serviti dipende da alcuni fattori che stanno dietro alla possibilità di aumentare la potenza termica disponibile tramite CHP. La potenza termica disponibile è data in parte da fattori assoluti, quale la potenza termica totale tramite CHP e da fattori relativi, quale la potenza termica inutilizzata in situazioni critiche. In altre parole bisogna essere sicuri che in situazioni in cui ci sia un guasto ad un impianto e, magari contemporaneamente, una certa rigidità delle temperature, sia possibile fornire a tutti gli edifici serviti il calore stabilito nel contratto di fornitura, negli orari stabiliti nel contratto di fornitura. Qualora vi sia una sufficiente disponibilità di potenza inutilizzata la strategia per l'aumento dei volumi può essere quella della saturazione. Alcuni edifici già raggiungibili dal teleriscaldamento non sono ancora collegati ad esso. Le ragioni possono essere sostanzialmente di due tipi: una scelta deliberata di non collegarsi al teleriscaldamento, oppure il fatto che il momento per scegliere di passare al teleriscaldamento non è ancora giunto, solitamente perché il sistema già esistente di riscaldamento dell'edificio è ancora funzionante. Tramite opportune strategie commerciali IREN cercherà di "conquistare" gli edifici alla portata della rete, ma non ancora connessi. L'altra possibilità è quella dell'espansione della rete

del teleriscaldamento. Questa può avvenire tramite l'integrazione di piccole reti già esistenti, ma non controllate da IREN, oppure tramite la costruzione di una nuova centrale o di più centrali. La costruzione di nuove centrali è ostacolata da vari fattori. Si tratta di un investimento ingente, richiede iter autorizzativi e di valutazione impegnativi, richiede "semplicemente" uno spazio fisico in cui poter costruire la centrale, spazio fisico che deve essere inoltre situato in una posizione ottimale (quindi all'interno o poco distante da un'area densamente popolata) per lo sfruttamento di nuove volumetrie da scaldare e per essere integrato nella rete già esistente. Le caldaie a condensazione (HOB – *Heat-Only Boiler*) svolgono le funzioni di integrazione e riserva. Perlomeno per IREN. Altre società di teleriscaldamento possono avere negli HOB le uniche o principali fonti di produzione di calore. Il significato di integrazione e di riserva è che la prima funzione viene svolta quando le centrali CHP non sono da sole sufficienti, la seconda funzione viene svolta quando le centrali CHP sono momentaneamente inattive. IREN cerca di puntare alla situazione nella quale le caldaie HOB svolgono la sola funzione di riserva. O, meglio, quella è la situazione ottimale. Perché questa preferenza accordata agli impianti CHP? Perché sono più efficienti e convenienti nella produzione combinata di energia elettrica (che IREN vende al gestore della rete nazionale) e termica. Quindi al di là di situazioni contingenti, come ad esempio in caso di guasti, il rapporto ottimale tra energia prodotta tramite CHP ed energia prodotta da HOB dovrebbe essere 100%-0%. Ma, sia ben chiaro, i termini di confronto non vengono dati dalla situazione che si incontra più frequentemente, ma dalla situazione peggiore. Il rapporto dovrebbe essere insomma 100%-0% nelle ore più fredde di giorni eccezionalmente freddi. Se il rapporto è mantenuto tale in tali condizioni allora lo si avrà durante tutto il resto del periodo annuale di riscaldamento. Ad ogni modo, abbiamo già visto che per avere un rapporto 100%-0% si potrebbe agire sull'offerta di calore, costruendo una nuova centrale CHP. Ma se ciò non è possibile non rimane che agire sulla domanda di calore. La definizione data poco fa ci aiuta ad individuare i due possibili punti di attacco: le ore più fredde e/o i giorni eccezionalmente freddi.

Le ore più fredde sono quelle mattutine che precedono la prima accensione del riscaldamento. Non solo sono solitamente le più fredde, nel senso che è più rigida la temperatura esterna, ma sono anche le più fredde all'interno degli edifici serviti. Il fatto che negli edifici le temperature più fredde vengano toccate in quelle ore dipende senz'altro dal fatto che le temperature esterne sono più rigide, ma anche dal fatto che si tratta delle ore più distanti dall'ultimo spegnimento. Gli edifici, insomma, non hanno più avuto apporti di calore (né dall'esterno, né dall'interno) da un numero relativamente consistente di ore. Il calore immagazzinato negli edifici è stato poco per volta disperso nell'ambiente esterno. Per il raggiungimento delle temperature interne richieste è perciò necessario un apporto di calore significativamente maggiore rispetto a quello necessario in altri momenti della giornata. La curva di produzione di energia termica delle centrali registra altri due picchi di minore entità nell'arco di una giornata. Uno nel primo pomeriggio e l'altro nelle ore pre-serali e seguono quelli che sono generalmente i due periodi più brevi di interruzione della fornitura, quello della tarda mattinata e quello a metà pomeriggio. Da cosa dipendono queste due interruzioni? Chiariamo due cose: la

prima è che le due interruzioni non sono obbligatorie; la seconda, che serve più che altro per dare una corretta lettura, è che la curva di produzione della centrale rappresenta la richiesta aggregata di tutti gli edifici serviti, ma riporta il momento in cui l'energia (il calore) viene prodotta, non il momento in cui l'energia viene "consegnata". La velocità del calore all'interno delle tubature è di circa 2m/s, ovvero 7,2 km/h.

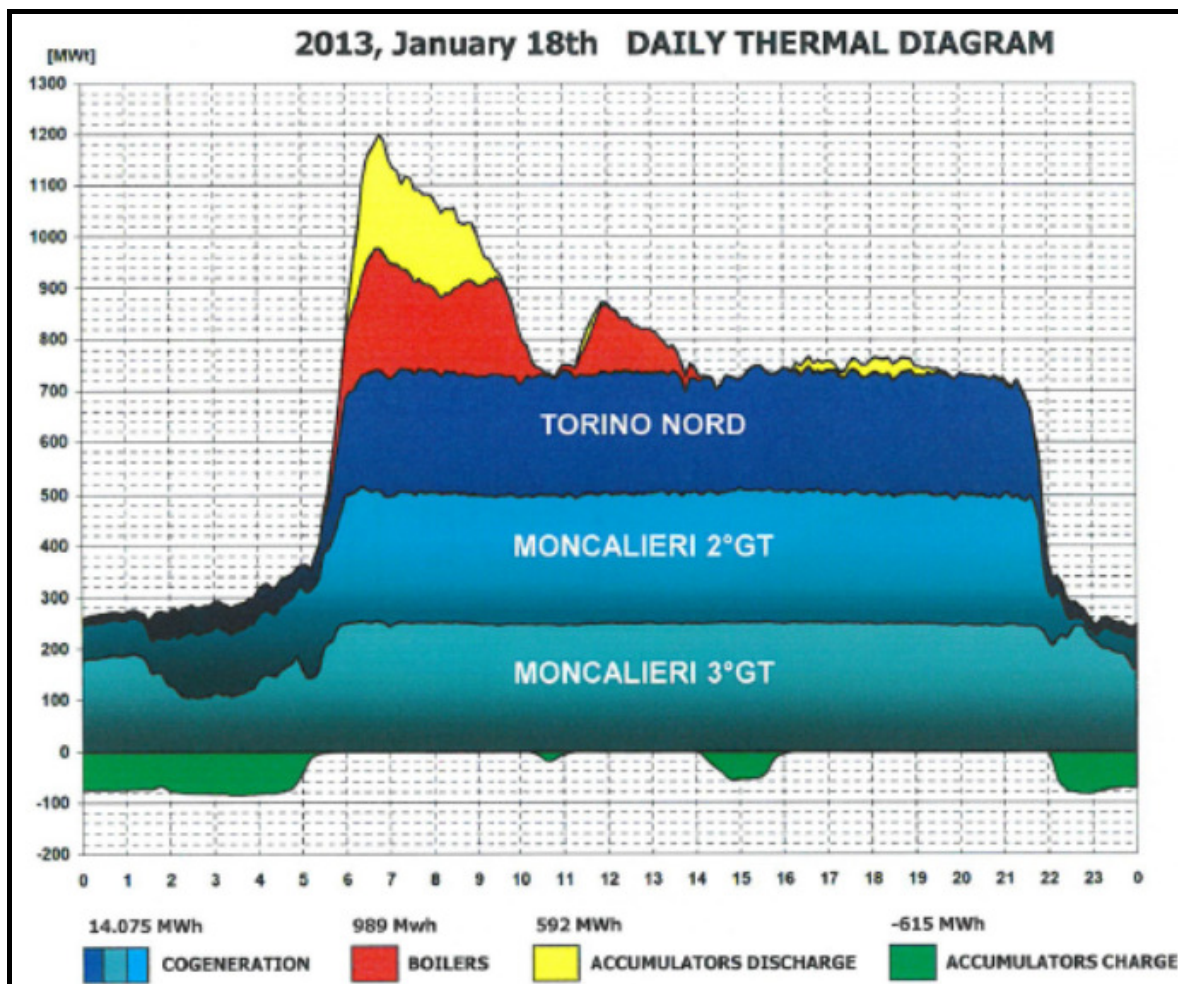


Figura 16. Diagramma termico giornaliero teleriscaldamento Torino⁶².

Ad ogni modo, la maggior parte dei volumi serviti si riferisce ad edifici residenziali. Abbiamo detto che ci sono due possibilità di azioni sulla domanda: una è quella che incide sulla domanda nei giorni più freddi, l'altra è quella che incide sulla domanda nelle ore della giornata in cui si situa generalmente la maggiore domanda. Vediamo ad esempio cosa è successo quando IREN ha cercato di convincere gli amministratori di condominio a spostare una parte dei consumi nella fascia notturna. Pochi, un numero non sufficiente, lo hanno fatto. Con riferimento agli aspetti legati al teleriscaldamento le difficoltà che gli

⁶² Fonte: IREN Energia.

amministratori di condominio incontrano sono ben rappresentate da ciò che si verifica quando l'edificio si allaccia per la prima volta al teleriscaldamento e/o quando vengono installate le valvole termostatiche e i ripartitori di calore. Dell'installazione si occupano società private non collegate al fornitore di calore. Collegarsi alla rete del teleriscaldamento e installare valvole termostatiche e ripartitori di calore porta a (e/o è portato da) aspettative legate a minori spese e/o ad un incrementato comfort termico. Queste aspettative sono solitamente non fondate o esagerate e non vengono, per questi motivi, confermate dai fatti. Ciò avviene per l'intero edificio e/o per alcuni appartamenti in particolare. Anche se nel lungo termine le famiglie risparmiano il denaro che sarebbe stato altrimenti necessario spendere per la sostituzione della caldaia condominiale, questo fatto è a loro invisibile o dimenticato. Ciò che è visibile è la cifra che devono pagare per la gestione ordinaria. Le valvole termostatiche, accompagnate da ripartitori di calore, portano difatti ad una differente distribuzione dei costi tra gli appartamenti. Alcuni di questi, solitamente quelli situati al primo e all'ultimo piano, possono vedere le loro bollette aumentare significativamente. Ci sono stati fatti esempi che andavano da un aumento del 20% a un aumento del 100%. Queste situazioni portano a incomprensioni e conflitti nei quali gli amministratori rivestono il ruolo di parti in conflitto o di mediatori. Si tratta di difficoltà e compiti supplementari che gli amministratori di condominio sarebbero ben lieti di evitare. L'assemblea di condominio può di conseguenza divenire un ambiente dove si esprimono ostilità o ostruzionismi per tutte le altre decisioni che devono là essere prese. Alcuni amministratori riferiscono che un anno è sufficiente a ripianare i contrasti, altri che ne servono almeno tre. Molto dipende probabilmente dalla mitezza della stagione invernale. Queste difficoltà stanno emergendo proprio in questi ultimi anni. Nella regione Piemonte il termine ultimo per l'installazione delle valvole termostatiche e dei ripartitori di calore negli edifici con riscaldamento centralizzato (e quindi anche quelli collegati al teleriscaldamento) era inizialmente prevista per il 1 settembre 2012. Dopo due rinvii è ora prevista per la fine dell'anno 2016. Ulteriori ritardi non sarebbero più permessi dalla UE (Direttiva 2012/27/EU). Gli orari di riscaldamento negli edifici residenziali sono normalmente stabiliti dall'amministratore di condominio sentito (ma non sempre) il parere dell'assemblea condominiale. Nel passaggio al teleriscaldamento viene solitamente mantenuto l'orario già attivo. Per cambiare gli orari di distribuzione IREN richiede una richiesta formale proveniente dall'amministratore di condominio. Per la maggior parte degli edifici residenziali gli orari di riscaldamento consistono di una lunga interruzione notturna (approssimativamente tra le 22:00 e le 6:00) e una o due interruzioni più brevi durante la tarda mattina e il medio pomeriggio. Questo schema è ancora più comune negli edifici non collegati al teleriscaldamento. Le normative prevedono difatti che non si possano tenere accesi i sistemi di riscaldamento per più di 14 ore al giorno, mentre le pause durante il giorno sembrerebbero ancora derivare dagli orari standard delle famiglie della Torino industriale. Questa ipotesi non è stata confermata né smentita da nessuna delle persone a cui è stata chiesta quale potesse essere la ragione di una tale strutturazione degli orari. La limitazione delle 14 ore giornaliere di riscaldamento non si applica però al teleriscaldamento, essendo questo agevolato dal fatto che il calore da teleriscaldamento, essendo calore "di scarto"

recuperato, è equiparato alle fonti rinnovabili. Il personale di IREN ha cercato, e cerca anche ora anche se forse con minor ottimismo, di approfittare di questa possibilità per “spalmare” il picco di consumo riducendo il numero di ore in cui l'edificio non riceve calore. Lo fa per mezzo di una opzione tariffaria che prevede una tariffa notturna (tra le 22:00 e le 6:00) significativamente vantaggiosa, ovvero la metà della tariffa diurna. Se le istituzioni, IREN fra queste, riconoscono il ruolo degli amministratori di condominio come mediatori tra le famiglie e le istituzioni, le difficoltà che il loro ruolo implica non sono pienamente riconosciute. Inoltre le abilità di mediazione non sono generalmente tra le competenze fornite nei corsi di preparazione per amministratori di condominio. “Gli utenti non vogliono cambiare l'orario” ci hanno detto alcune delle figure intervistate di IREN. Con il termine “utenti” IREN in questi casi non parla delle famiglie, degli utenti finali comunemente intesi. Si riferisce invece agli edifici. Ma a parte questo il significato della frase può essere meglio colto qualora si prendesse in considerazione che gli utenti finali, durante le assemblee di condominio, non sono in grado di comprendere, o non sono in grado di fidarsi, della vantaggiosa (forse troppo) proposta tariffaria. Gli amministratori di condominio, sebbene possano riconoscere il valore della proposta commerciale, preferiscono non affrontarla in sede di assemblea condominiale per evitare spiacevoli o sterili discussioni, sorte per i motivi precedentemente elencati, e gli ostacoli che queste porrebbero a tutti i loro altri compiti.

3.4.2 Edifici pubblici

In questa sezione e in quella successiva dedicata agli edifici privati, si inseriscono i risultati, in forma schematica, delle attività di ricerca svolte durante il primo anno. Si è cercato di riportare il più possibile, per ogni edificio, la stessa sequenza di informazioni sintetizzate in tabelle. Per ogni edificio si inizierà da quanto emerso dalla prima intervista con il *facility manager* (o con l'*energy manager* dove presente). In seguito, per ogni edificio verranno evidenziati, laddove emersi, i seguenti aspetti: orari d'uso, tipologie di utilizzatori dell'edificio, dati a disposizione sui consumi, competenze energetiche e di altro tipo rilevanti ai fini del progetto, valutazioni del comfort. Commenti più specifici si trovano diluiti nelle argomentazioni del resto di questo lavoro, al quale interviste e focus group hanno dato un contributo essenziale.

I *facility managers* degli edifici pubblici, con l'eccezione del Politecnico, non hanno ruoli riconosciuti nella gestione degli aspetti energetici. Quelli intervistati hanno mostrato differenti approcci e interessi sui temi del comfort termico, della gestione energetica e del teleriscaldamento. Alcuni di loro hanno mostrato un alto livello di consapevolezza sui temi, nella ricerca di combinare il comfort collettivo e individuale con il risparmio energetico. Sono inoltre consapevoli del fatto che, per armonizzare comfort e consumo, una migliore interazione tra fornitori, amministratori e utenti finali è necessaria. Possiamo dire che la coesistenza di comfort, risparmio energetico, livellamento dei picchi, efficienza e sicurezza sono le precondizioni per le *smart grids*.

Altri *facility managers* hanno un approccio più astratto all'accoppiamento di comfort e consumi. È così perché mancano di informazioni o non hanno alcun controllo sui sistemi

energetici degli edifici o, ancora, non hanno *feedback* sulle pratiche energetiche nell'edificio.

Edifici pubblici	Orari giorni feriali
Scuola primaria	I bambini sono presenti tra le 7:30 e le 17:30. Insegnanti e operatori scolastici sono presenti (in due turni) tra le 7:00 e le 18:00. Talvolta fino alle 19:00. Dopo le 19:00 si svolgono periodicamente altre attività, quali gli incontri degli insegnanti.
Scuola materna	L'edificio apre alle 7:00 e chiude alle 19:00. I bambini sono presenti tra le 7:30 e le 17:30. Insegnanti e operatori scolastici sono presenti (in due turni) tra le 7:00 e le 18:30. Gli addetti alla mensa sono presenti tra le 11:00 e le 15:00.
Politecnico	La presenza oraria dei docenti è molto diversificata e ci sono anche attività pubbliche in orari serali e nei fine settimana (più frequentemente il sabato)
Ufficio comunale	Gli impiegati sono presenti tra le 7:30 e le 17:30. Capita che 2 o 3 di loro stiano a lavoro fino alle 19:00. Tra le 17:00 e le 20:00 sono presenti operatori di servizio.

Tabella 4: Orari e presenza negli edifici pubblici del *pilot* di Torino

3.4.2.1 Politecnico

Per quanto riguarda il Politecnico sono state effettuate due sole interviste. Una con l'*energy manager* e l'altra con il *facility manager*. La decisione di non proseguire oltre con le attività di rilevazione sono dipese da problemi relativi alla dimensione dell'edificio e, quindi alla scelta di una particolare sezione sulla quale concentrare l'attenzione. Le decisioni prese durante il secondo anno (si vedrà successivamente, nel paragrafo 3.5) avrebbero poi rimosso l'opportunità di svolgere ricerche aggiuntive.

Solitamente gli *energy manager* (figura prescritta da legge) si occupano principalmente di attività organizzative e operative. Si occupano del contatto con i fornitori, dell'acquisto di energia, della manutenzione e installazione dei sistemi energetici e, ovviamente, raccolgono lamentele e reclami relativi alle condizioni di comfort. Il ruolo dell'*energy manager* del Politecnico è leggermente differente. Il suo principale compito è la gestione del consumo di energia. Misurazioni sono fatte, sono monitorate e verificate da un ufficio tecnico, dopodiché i dati vengono inseriti in un database che è infine commentato e discusso. L'*energy manager* deve certificare la quantità di energia utilizzata. Nel Politecnico, in occasione di progetti precedenti, sono stati installati sensori interni con l'intento di renderli uno strumento che avrebbe permesso di regolare il comfort all'interno dei diversi locali e uffici. Un progetto di Living Lab è stato attivato con il fine di migliorare l'accoppiamento tra risparmio energetico e comfort indoor. Una fra le molte cose che il Living Lab doveva fare era raccogliere le percezioni delle persone in merito a cosa ci fosse di sbagliato in termini di comfort, stabilendo in questo modo un collegamento tra la "periferia" e il "centro" del sistema energetico del Politecnico.

Facility/energy manager	Tutti i dati sui consumi sono loro disponibili. Un piano strategico per i consumi e per gli interventi di riqualificazione è stato approntato. Nell'edificio un progetto (progenitore) simile a DIMMER è stato già sperimentato.
Altri utenti	I dati sono solo occasionalmente presentati ad altri utenti, in genere attraverso totem e display.
Strumenti di interazione	Alcuni dati sono mostrati in un pannello video nella principale entrata del Politecnico.
Giudizio sulle informazioni	Interessati a migliorare la possibilità di presentare dati anche agli altri utenti. Sfortunatamente ciò implicherebbe un costo e risorse umane aggiuntive.

Tabella 5. Dati e informazioni sui consumi – Politecnico

Consapevolezza ambientale	Gli intervistati (tutti manager nel caso in questione) hanno un alto livello di consapevolezza sui temi ambientali legati ai consumi energetici.
Alfabetizzazione energetica	Hanno altresì, dovuto al loro ruolo e alla loro specializzazione e esperienza accademica e professionale, un alto livello di competenza nella gestione degli edifici e del riscaldamento.
Competenze tecnologiche	Hanno avuto precedenti esperienze in progetti simili (in parte progenitori) a DIMMER, che si uniscono a una forte sensibilità etica e professionale.
Ruolo sociale di disseminazione	Il Politecnico può avere un importante ruolo nella disseminazione all'interno del distretto.

Tabella 6. Competenze – Politecnico

3.4.2.2 Scuola primaria

La scuola è utilizzata da 650 allievi divisi in classi da 20/25 allievi ciascuna. Le responsabilità energetiche della preside (*facility manager*) sono limitate. È la Città di Torino ad avere in carico la gestione e il pagamento dell'elettricità e del riscaldamento. Anche gli orari sono decisi dalla Città. Lei crede che ci sia un sistema di controllo per abbassare le temperature durante i fine settimana, ma non ne ha la certezza. La gestione energetica è indiscutibilmente qualcosa che viene fatta all'esterno dell'edificio. L'autonomia di azione sugli aspetti termici e, di conseguenza, sul comfort, si manifesta nella possibilità per il personale di aprire e chiudere le finestre e di chiudere le valvole in alcuni radiatori. *“Questo radiatore non si spegne perché non ha la valvola. Infatti quando qua è molto caldo apro la finestra in alto così che possa entrare un po' d'aria. Altrimenti svengo.”* Per quanto riguarda i bambini gli fanno mettere la giacca se fa freddo, gliela fanno togliere se fa caldo. Niente più di questo. La preside non ha controllo sui sistemi termici. Di conseguenza ritiene di non poter risparmiare energia, neanche volendolo. Non c'è interazione tra il sistema di fornitura e l'operatività dell'edificio. Secondo il *facility manager* il risparmio energetico può essere raggiunto tramite educazione e consapevolezza. Tra il personale alcuni sono consapevoli e attenti alle problematiche relative e alcuni non lo sono. Sarebbe interessante, sostiene la preside, un po' di formazione su questi temi. Avere a disposizione strumenti o dispositivi che permettano di

spegnere e accendere (aprire e chiudere) i radiatori potrebbe aiutare a combinare efficacemente comfort e risparmio energetico. Potrebbero diventare operazioni che i singoli insegnanti svolgono autonomamente. Sarebbe anche interessante vedere se effettivamente una tale maggiore autonomia porti anche ad un risparmio energetico.

Genere	Professione	Anni di presenza	Compiti
F	Insegnante	27	Responsabile della qualità; Aggiornamento professionale del corpo docente
F	Insegnante	14	Logistica; Orari; Biblioteca; Sicurezza
F	Impiegata amministrativa	4	Calendario riscaldamento
M	Operatore scolastico/Guardiano	18	Aprire e chiude la scuola. Vive nell'edificio con la moglie
F	Responsabile economica	3	Bilancio e contabilità; Forniture; Personale ausiliario

Tabella 7: Users intervistati - Scuola primaria

Facility/energy manager	L'unica fonte di informazione è la fattura informativa inviata dalla Città in merito alle spese della scuola.
Altri utenti	Gli altri utilizzatori dell'edificio non ricevono nessuna informazione.
Strumenti di interazione	Le comunicazioni tra l' <i>energy manager</i> della Città e la scuola avvengono via posta elettronica.
Giudizio sulle informazioni	Il <i>facility manager</i> riconosce di non ricevere abbastanza informazioni, ma crede anche di non avere bisogno di maggiori informazioni.

Tabella 8. Dati e informazioni sui consumi – Scuola primaria

Consapevolezza ambientale	Molti users hanno consapevolezza ambientale dovuta al ruolo e al livello di educazione. Hanno anche un particolare interesse nell'elaborare nuove attività educative.
Alfabetizzazione energetica	C'è una generale mancanza di conoscenze sui sistemi energetici dell'edificio e ciò nonostante molti siano a conoscenza degli interventi che hanno avuto recentemente luogo (doppi vetri, collegamento al teleriscaldamento).
Competenze tecnologiche	Si rileva una generale propensione alla digitalizzazione. Nella scuola già vengono utilizzati dispositivi informatici nelle attività educative, come la lavagna multimediale interattiva, il registro elettronico di classe, ecc.
Ruolo sociale di disseminazione	La scuola è ben inserita nel contesto del quartiere grazie a numerose attività aperte al pubblico.

Tabella 9. Competenze – Scuola primaria

3.4.2.3 Scuola materna

Il *facility manager* della scuola materna è la preside, che si occupa di quella scuola dal 2010. Insieme alla scuola materna è responsabile di altre tre scuole. La scuola materna in questione ospita 147 bambini di età compresa tra i 3 e i 5 anni. La responsabile della scuola non ha responsabilità relative alla manutenzione dell'edificio. Se c'è un problema con il riscaldamento chiama IREN che in seguito interviene; se c'è un problema con l'edificio è uno specifico settore della Città ad intervenire; se c'è un piccolo problema di manutenzione ha a disposizione un piccolo fondo che può autonomamente utilizzare. I suoi principali compiti riguardano la raccolta e segnalazione di problemi che è, tra l'altro, un compito di cui si devono occupare tutti i membri del personale. Quando il problema non può essere risolto dal personale viene fatta una segnalazione all'ufficio amministrativo che chiama il manager che chiama il fornitore di energia o la Città per risolvere il problema. In breve, per quanto riguarda la gestione tecnica del riscaldamento non può fare, e di fatto non fa, niente. Non riceve informazioni dal fornitore e a sua volta niente viene a lei chiesto. Ci sono temperature differenti, a parità di calore erogato, nei differenti padiglioni di cui l'edificio è composto. La preside ha messo in atto, pur con qualche resistenza da parte degli insegnanti che lamentano il freddo, una rotazione annuale delle classi tra i padiglioni. Attraverso questo sistema si sono evitate le richieste di alzare le temperature, il che avrebbe reso necessaria, in alcune aree, l'apertura delle finestre. Non ha ruolo nel monitoraggio del consumo energetico. Può limitarsi a farsi delle stime di consumo basate su quelli che lei rileva, pur non metodicamente, essere i comportamenti del personale. Crede che alcuni comportamenti possano portare a risparmiare energia, ma non riceve *feedback* in quanto non riceve le bollette. Il servizio di riscaldamento viene fornito, ma il suo costo le è sconosciuto. Le bollette telefoniche le arrivano, ma quelle del riscaldamento no.

Genere	Professione	Anni di presenza	Compiti
F	Insegnante	6	Didattica e progetti educativi; Sicurezza
F	Insegnante	<1	Sostituzioni degli insegnanti; Relazioni con I genitori
F	Operatrice scolastica/Guardiana	6	Pulizie; Cura dei bambini; Apertura e chiusura della scuola. Vive nell'edificio con la sua famiglia.
F	Insegnante	3	/

Tabella 10: *Users* intervistati - Scuola materna

Facility/energy manager	Non riceve informazioni sui consumi energetici.
Altri utenti	Gli altri utilizzatori non ricevono alcuna informazione.
Strumenti di interazione	Non c'è interazione con l' <i>energy manager</i> della Città.
Giudizio sulle informazioni	Assolutamente insoddisfatta.

Tabella 11. Dati sui consumi – Scuola materna

Consapevolezza ambientale	Le conoscenze sul teleriscaldamento non sono approfondite, ma c'è comunque un'attenzione generale verso i comportamenti energetici nell'edificio e verso l'obiettivo di una riduzione del consumo di energia. C'è interesse ad approfondire il tema delle energie rinnovabili.
Alfabetizzazione energetica	Differenti livelli di competenza energetica sono presenti. Alcuni non lo sono affatto, o non lo mostrano, perché il loro ruolo non lo richiede. Altri hanno competenze di base. Sono interessati a conoscere le temperature anche perché devono occuparsi dello stato di salute dei bambini.
Competenze tecnologiche	Dispositivi informatici non sono disponibili nell'edificio. Credono di non averne affatto bisogno nello svolgimento dei loro compiti.
Ruolo sociale di disseminazione	Ci sono relazioni forti con i genitori dei bambini. Un numero significativo di attività che vedono coinvolti i genitori ha solitamente luogo. (ad esempio un incontro recente sul tema della sicurezza stradale)

Tabella 12. Competenze – Scuola materna

3.4.2.4 Ufficio comunale

Non c'è uno specifico ruolo di responsabilità nella gestione degli aspetti termici. Gli unici aspetti ad essere oggetto di attenzione, in quanto legati al corretto funzionamento del tutto, sono gestiti da un collega che è responsabile degli aspetti di logistica e di fornitura. Non sarebbe comunque possibile attribuire una specifica responsabilità in quanto non ci sono dati. La soluzione viene individuata, dal *facility manager*, in una attribuzione di responsabilità da parte della Città: *“Guarda, tu puoi consumare 100. Se sei tra 95 e 105 non c'è problema. Se superi 110 ti chiediamo perché”*. Ma questi dati non sono comunque disponibili. Il manager dell'edificio deve occuparsi del comfort di chi ci lavora, ma in queste condizioni è molto difficile: l'edificio è caratterizzato da un'ampia vetrata superiore che permette sì alla luce di entrare, ma che produce anche un terribile effetto serra rendendo le temperature interne estremamente calde. Quando la temperatura esterna è di 20°C all'interno ce ne sono 32°C. Questa è la ragione per cui molti lavoratori e colleghi si lamentano per il comfort. Il *facility manager* cerca di fare qualcosa: numerosi incontri sono stati organizzati con il personale incaricato della manutenzione così come con chi ha progettato l'edificio e diretto i lavori, al fine di trovare una soluzione. L'unica

soluzione è quella di accendere il sistema di raffrescamento il prima possibile. In breve, il problema nell'edificio è un problema di raffrescamento piuttosto che di riscaldamento. Il *facility manager* ha anche acquistato e posizionato un certo numero di termometri interni. Ad ogni modo nell'edificio non c'è interesse al tema dei consumi energetici. O, meglio, chi ci lavora immagina che i consumi possano essere inverosimilmente alti, ma questa preoccupazione è ampiamente sovrastata dalla disperata richiesta di condizioni accettabili di comfort termico. Il *facility manager* è orientato nella direzione della facilità d'uso per quanto riguarda le innovazioni in grado di portare a un risparmio energetico. Ciò significa la possibilità di dialogo tra gli agenti umani e i sistemi tecnici di cui l'edificio è dotato. Non dovrebbe essere difficile agire sulle temperatura tramite termostati, ma allo stato attuale ciò non è possibile. Solo chi ha installato i sistemi può agire su di essi. Il sistema non è stato progettato per permettere azioni dirette. Senza la possibilità di avere *feedback* sui consumi o possibilità di controllo sul sistema termico, le politiche che la Città ha attivato sui suoi edifici non possono comunque essere messe in atto.

Facility/energy manager	Riesce ad ottenere dati sui consumi, quelli dell'edificio così come di qualunque altro edificio della Città, a causa del suo specifico ruolo. I <i>facility manager</i> degli edifici comunali non hanno però le sue stesse possibilità.
Altri utenti	Gli utilizzatori dell'edificio non ricevono alcuna informazione sui consumi.
Strumenti di interazione	Mancanza di interazione con l' <i>energy manager</i> della Città.
Giudizio sulle informazioni	Livello non alto di soddisfazione. Influenzato dalle problematiche dell'edificio in merito al comfort termico.

Tabella 13. Dati e informazioni sui consumi – Ufficio comunale

Consapevolezza ambientale	A causa del tipo di attività a cui l'ufficio è dedicato, così come a causa delle critiche caratteristiche strutturali dell'edificio, gli utenti sono consci dei problemi energetici avendo anche pensato a potenziali soluzioni.
Alfabetizzazione energetica	Alto livello di alfabetizzazione energetica per le stesse ragioni di cui sopra.
Competenze tecnologiche	Interessati a soluzioni ICT per la risoluzione di problemi energetici, ma credono non siano la cosa più urgente da adottare.
Ruolo sociale di disseminazione	Alcuni lavorano per la Città in progetti sociali. Alcuni di questi progetti sono sul tema dell'inclusione sociale, mentre altri sono proprio sui temi energetici ed ambientali.

Tabella 14. Competenze – Ufficio comunale

3.4.3 Edifici privati

La gestione dei condomini è solitamente affidata ad un professionista amministratore di condominio. Gli amministratori di condominio sono incaricati della gestione di numerosi

aspetti della vita del condominio: manutenzioni, riqualificazioni e ristrutturazioni, pulizie, funzionamento degli ascensori, mediazione con gli abitanti, assicurazioni, perdite, pagamento delle fatture (acqua, elettricità, pulizie, riscaldamento, servizi di giardinaggio, spurghi, ecc.). Sono loro a contattare i fornitori, a pagare le fatture, a preparare il budget annuale, a richiedere ai condomini morosi il pagamento delle quote di spesa loro spettanti. L'affidamento dell'incarico agli amministratori di condominio è della durata di un anno. Ogni anno l'assemblea di condominio decide se rinnovare l'incarico, oppure se invitare un altro amministratore (quorum di presenza e di voti sono richiesti). Pressoché tutte le decisioni sono prese durante l'assemblea annuale. Normalmente si hanno non più di due assemblee all'anno, una delle quali per le decisioni più cruciali legate ai sistemi centralizzati di riscaldamento, aggirandosi la spesa per riscaldamento sul 25% del budget totale del condominio.

voci di spesa	%
costi "energetici"	26,8
manutenzioni ordinarie	12,9
servizi	10,4
ristrutturazione	8,3
manutenzione ascensore	7,8
polizze assicurative	7,4
acqua	7,3
portiere, giardiniere (lavoro subordinato)	7,2
altro	6,1
imposte e tasse	3,1
consulenze	2,6
totale	100,0

Figura 17. Ripartizione delle voci di spesa condominiali⁶³

3.4.3.1 Condominio A

Il *facility manager* del condominio è amministratrice di condominio da più di 20 anni e ha visto tutte le fasi di passaggio ai diversi sistemi di riscaldamento: dalle caldaie diesel, al gas naturale e, infine, il teleriscaldamento. Per quanto riguarda l'edificio in questione, tre anni prima dell'intervista aveva guidato il passaggio dell'edificio al teleriscaldamento. Lei e alcuni condomini avevano notato che stavano pagando troppo con il metano e quindi decisero di collegarsi al teleriscaldamento. Lei tiene la contabilità relativa al riscaldamento e divide la fattura tra i proprietari. La fattura finale le viene inviata ad Aprile, quando l'inverno è già finito. La spesa per il teleriscaldamento viene divisa tra gli

⁶³ Da Anaci e Censis (2009)

appartamenti con il seguente sistema: 40% in base alle cubature degli alloggi; 60% in base

Ordine intervista	1	2	3	4
Età	47	66	26	60
Genere	F	M	F	M
Professione	Docente universitaria	Pensionato	Studentessa	Libero professionista
Anni di presenza	20	30	6	25
Nucleo familiare	Single	Coppia	Tre studenti	-
Proprietà	Proprietaria	Proprietario	Affittuaria	Proprietario
Giorni feriali	Assente tra le 9:00 e le 21:00	Assente il mattino	Assente tra le 9:00 e le 19:30	Assente tra le 8:00 e le 20:00
Fine settimana	Spesso a casa	Prevalentemente a casa	Prevalentemente fuori casa	A casa uno dei due giorni
Attività	Relax e lavoro (al PC)	Marito PC; moglie TV	Al lavoro seduta	-
Valutazione comfort	Nessun commento	Perfetto per marito; freddo per moglie	Leggermente freddo a causa della posizione dell'alloggio e di un appartamento vuoto al piano di sotto	Perfetto dopo riqualificazione e valvole termostatiche
Uso termometri	sì	sì	no	no
°C medi (dichiarati)	21,5 – 23° C	20 – 21° C	Non sa	Non più di 20°C
°C desiderati	21,5°C (lavorando al PC)	18 - 19°C marito; di più la moglie	22 – 23°C	20°C. Di più durante la notte. Almeno 22°C mentre lavora
Valvole caloriferi (termostatiche con valori tra 0 e 5+)	In media 3-3,5. Meno in bagno e camera da letto; molto bassi nell'entrata; Per lunghe assenze 1,5	In genere 3-4. Per assenze sia brevi che lunghe: 2.	Su 5+ la notte; Su 3 durante il giorno; Su 2 per assenze sia brevi che lunghe	Valvole inizialmente posizionate tra 3 e 4 e mai più toccate.

Tabella 15. Users intervistati – Condominio A

ai consumi effettivi. Sottolinea una questione aperta: *“Io cerco sempre di capire le cose che succedono e voglio discuterne anche per darne conto ai proprietari. IREN dice: ‘C’è un delta nell’acqua che vi diamo che dipende dal fatto che l’acqua entra ad una temperatura ed esce ad un’altra temperatura. Quello che pagate è il delta che voi avete consumato.’ ‘Va bene, ma io come faccio a controllare questo delta?’.* Si occupa del comfort indoor. Con la caldaia condominiale non era possibile superare le 14 ore di riscaldamento giornaliero. Con il teleriscaldamento il riscaldamento può funzionare per 16 ore, 18 ore, eventualmente anche per 24 ore. Nell’edificio in questione hanno allungato l’orario di riscaldamento da 14 a 16 ore giornaliero. Chi rimane sveglio fino a tardi gode di un po’ più di calore anche durante la tarda sera. Tutti gli appartamenti hanno le valvole termostatiche installate. Ciò significa che in ogni appartamento si può gestire il consumo e il comfort con un buon livello di autonomia. Se è vero che con il teleriscaldamento è possibile risparmiare denaro, è anche vero che incrementare gli orari del riscaldamento può a sua volta portare ad un aumento dei consumi. Questo fatto non le sembra confermato da altri edifici da lei amministrati che hanno da più tempo installato le valvole termostatiche, ma è un aspetto che cerca comunque di monitorare. Lei è aperta al cambiamento. Sta cercando di sperimentare alcune novità nella gestione del riscaldamento, per esempio un’estensione dell’orario di riscaldamento durante le ore notturne, seguendo la proposta di IREN. Suggerisce di migliorare l’autonomia degli utenti finali, il loro diritto di libera scelta come una strategia per affrontare contemporaneamente le questioni del comfort e del risparmio energetico. Troverebbe interessante e utile un dispositivo che permettesse agli utenti di dare direttamente *feedback* al fornitore.

Facility/energy manager	L'amministratore riceve sia la bolletta del teleriscaldamento, sia il rapporto, inviato dalla compagnia che si occupa della lettura dei ripartitori, con i dettagli di consumo di ogni singolo radiatore
Altri utenti	Entrambi i documenti sono dati ai condomini durante le assemblee di condominio.
Strumenti di interazione	L'amministratore è sempre disponibile ad aiutare i condomini. Comunica con loro sia via <i>e-mail</i> che attraverso supporti cartacei (con coloro che non usano dispositivi informatici)
Giudizio sulle informazioni	Vorrebbe ricevere dati più chiari sul teleriscaldamento. Vorrebbe avere accesso al contatore installato a livello di sottostazione per verificare la correttezza dei dati riportati in fattura. È anche interessata alla possibilità di comparare edifici simili, ma crede che questo tipo di informazione non è facile da ottenere o preparare.

Tabella 16. Dati e informazioni sui consumi – Condominio A

Consapevolezza ambientale	Le persone intervistate mostrano un certo livello di consapevolezza ambientale. L'amministratore di condominio risulta senz'altro essere tra le persone più competenti tra tutte quelle coinvolte nella prima fase della ricerca.
Alfabetizzazione energetica	Gli intervistati hanno mostrato di possedere un alto livello di conoscenze, benché generiche, relative alle azioni e ai sistemi per ridurre i consumi energetici. Alcuni non mostrano però un altrettanto alto livello di conoscenze relative al teleriscaldamento.
Competenze tecnologiche	Emerge il problema della frattura digitale, ovvero di come includere i più anziani nel caso si faccia un maggiore affidamento a strumenti ICT.
Ruolo sociale di disseminazione	L'amministratore di condominio presta molta attenzione e sforzi alla riduzione dei consumi energetici. La presenza di differenti tipologie di utenti rende questo edificio un buon luogo per la sperimentazione.

Tabella 17. Competenze – Condominio A

3.4.3.2 Condominio B

Il *facility manager* è anche in questo caso un amministratore di condominio. Si occupa di diversi aspetti della vita di un condominio: raccolta rifiuti, energia, pulizie, eccetera. Nel momento in cui è stato intervistato stava supervisionando l'installazione, nell'edificio in questione, delle valvole termostatiche decisa dall'assemblea di condominio. Si apprestava quindi a negoziare in assemblea la quota "fissa" e la quota "a consumo" del sistema di ripartizione delle spese. Al di là di questa situazione contingente si occupa di comunicare le lamentele degli abitanti a chi gestisce gli impianti. In base alla sua esperienza in altri edifici, dopo il primo anno gli abitanti capiscono come funzionano le valvole termostatiche e il nuovo sistema di ripartizione delle spese. Si riescono così a mutare le abitudini con conseguenti risparmi. Le persone abituate al riscaldamento centralizzato sono abituate a temperature molto alte. Con le valvole termostatiche è possibile ridurre i consumi, risparmiare e trovare una più equilibrata gestione del comfort. Esprime una moderata richiesta di nuovi sistemi di informazione. Dati sulle temperature interne potevano essere utili quando la ripartizione dei costi era basata solo sui metri cubi degli appartamenti. Con le valvole termostatiche si può regolare la temperatura

autonomamente e quindi il dato sul consumo diventa, a suo parere, superfluo per i bisogni dei condomini.

Ordine intervista	1	2
Età	52	57
Genere	F	M
Professione	Impiegata	Docente universitario
Anni di presenza	10	7
Nucleo familiare	Coppia con 2 figli	Coppia con 2 figli
Proprietà	Proprietaria	Proprietario
Giorni feriali	Assente il mattino	Assente il mattino
Fine settimana	In casa la metà del tempo	Spesso a casa
Attività	Studio, TV, PC, libri	Studio, TV, PC, libri
Valutazione comfort	Troppo caldo	Troppo caldo per marito; bene per moglie
Uso termometri	no	no
°C medi (dichiarati)	Troppi	22°C (di meno la notte)
°C desiderati	22° - 23°C	24°C
Valvole caloriferi (no termostatiche)	Le valvole non vengono mai toccate	Valvole maneggiate molto raramente

Tabella 18. Users intervistati – Condominio B

Facility/energy manager	Riceve mensilmente la bolletta dal fornitore del teleriscaldamento.
Altri utenti	I condomini ricevono la sola ripartizione dei costi di fine anno. Alcuni condomini non prestano attenzione a tale documento o hanno difficoltà a capirlo.
Strumenti di interazione	L'amministratore lamenta difficoltà di comunicazione con i condomini.
Giudizio sulle informazioni	L'amministratore chiede di non avere maggiori informazioni. Già ha dei problemi a lavorare con tutte quelle che ha. I condomini vorrebbero invece ricevere informazioni più chiare e trasparenti.

Tabella 19. Dati e informazioni sui consumi – Condominio B

3.4.3.3 Studentato

Lo studentato inserito nel campione è una delle sedi di un ente che si occupa di gestire anche altri studentati all'interno del territorio comunale. Il Consiglio Direttivo dell'ente decide degli investimenti necessari a far sì che gli studentati rispondano alle normative, dei lavori di rinnovamento delle sezioni, di fare in modo che i sistemi tecnici siano in buone condizioni e di deciderne l'eventuale sostituzione. Il Consiglio Direttivo è il corpo esecutivo che si avvale dell'expertise di uffici specifici che si occupano di ottemperare alle

leggi e alle normative. Durante la stagione di riscaldamento l'ufficio tecnico ha la responsabilità di definire le temperature di *set-point*, che sono le temperature che interagiscono con sensori e attuatori per mantenere la temperatura nell'edificio all'interno dei limiti prescritti dalla legge. Il direttore degli studentati gioca un ruolo di leadership. È responsabile di tutti gli uffici e ha il ruolo di monitorare e supervisionare l'ufficio tecnico. Inoltre monitora costantemente i consumi tramite l'ufficio tecnico stesso. Per mezzo di un moderno sistema di controllo del riscaldamento via web lo studentato può allineare l'uso atteso, così come calcolato da una compagnia che fornisce questo servizio, al consumo effettivo. In essenza, il *facility manager* controlla che i due dati siano costantemente allineati al fine di evitare aggiustamenti di fine anno che possono provocare scompensi di bilancio. I dati relativi al consumo e ai costi sono periodicamente forniti al *facility manager*, anche se reagire ad essi non è cosa semplice. La variazione dei costi e dei consumi dipende da molte cause, dal cambiamento delle condizioni climatiche a quello dei prezzi. Il monitoraggio è anche portato avanti in vista della preparazione in aprile-maggio del bilancio annuale, nel quale è possibile vedere il trend di consumo e i costi sostenuti da ogni edificio. Sulla base del consumo degli anni precedenti il manager può predire quali saranno i costi e i consumi per l'anno a venire. Verifica che il funzionamento del sistema termico risponda agli standard attesi. Monitora che, nei primi giorni di accensione del riscaldamento, tutto funzioni alla perfezione. Operativamente queste attività sono seguite dall'ufficio tecnico: è questo che comunica con i professionisti termici, che si reca fisicamente là dove ci sono gli impianti e che lavora a stretto contatto con questi professionisti. Durante l'anno il *facility manager* controlla il comfort degli studenti attraverso *feedback* (anche sollecitati) provenienti da due fonti diverse: i guardiani (che vivono nell'edificio) e gli studenti stessi. Ha così contezza della percezione degli studenti, quindi se ritengono che ci sia troppo caldo o troppo freddo e monitora anche i loro comportamenti.

Il *facility manager*, il suo staff e la direzione centrale agiscono sui due campi del risparmio energetico. Da un lato sull'efficienza dell'edificio. Gli studentati gestiti dall'ente non sono connessi al teleriscaldamento. Alcuni sono situati al di fuori del raggio d'azione della rete, ma per gli altri si è trattata di una scelta giustificata dal desiderio di maggiore autonomia nella scelta degli orari e nella variazione (pur nel rispetto delle normative) delle temperature di *set-point*. Negli edifici gestiti dall'ente sono stati introdotti sistemi innovativi per la gestione dell'energia. In una sede si è vista l'installazione di una pompa di calore geotermica, mentre altri edifici, tra cui quello in questione, hanno installato pannelli solari e fotovoltaici. Dall'altro lato agiscono sul comportamento degli utenti. Il *facility manager* e il personale cercano continuamente di educare gli studenti al rispetto delle risorse ambientali e, quindi, a comportamenti che possano portare ad un corretto funzionamento del sistema di riscaldamento. Vengono loro suggerite piccole pratiche di adattamento. Il *facility manager* crede il comportamento degli utenti abbia un grosso peso nell'influenzare i livelli di consumo. Ad esempio, per ricambiare l'aria quando fa troppo caldo gli utenti possono eccedere nel tenere le finestre aperte; quando fa troppo caldo si tolgono dei vestiti anziché segnalare il problema al personale. Tutto ciò influenza il comportamento dell'edificio e il suo consumo. Il personale effettua svariate azioni in tal

senso. Gli operatori in servizio, essendo costantemente in contatto con gli studenti, sono coloro che li invitano ad adottare determinati comportamenti e a informare gli uffici amministrativi di anomalie, che verranno poi verificate. Mantenere un livello uniforme di temperatura in edifici così grandi è estremamente complesso. Prima di tutto perché la fisica gioca così: il calore sale verso l'alto e ci sono alcuni piani più caldi e altri più freddi. Se non c'è la possibilità di calibrare il calore per piani allora è necessario trovare un compromesso, il che significa che alcuni studenti dovranno andare in giro con più vestiti rispetto a quelli dell'ultimo piano. Questo compromesso deve essere trovato insieme agli studenti, discutendo, ad esempio, con i loro rappresentanti, educandoli: *“Non è facile spiegare agli studenti che non va bene indossare in inverno solo una t-shirt. Non è naturale, non è salutare, come dimostrano innumerevoli studi. Non va bene per l'ambiente, non va bene per le finanze dello studentato e quindi non va bene neanche per loro, perché se i consumi aumentano noi siamo obbligati ad aumentare nel tempo le rette. Quindi è necessario che così come fanno nelle loro case, accettino – come è fatto in tutti i paesi civilizzati – di vestirsi in modo adeguato”*.

Età	Genere	Professione	Anni di presenza	Nucleo familiare	Note
58	M	Operatore di servizio e tecnico riscaldamento (lavora all'interno dello studentato)	4	Coppia con 2 figli	Si occupa di reception, manutenzione caldaie, contatto con gli studenti, segnalazione problemi tecnici, responsabile sicurezza.
62	M	Assistente del Direttore	32	Coppia con 2 figli	Responsabile del personale e servizi di pulizia, contatto con gli studenti.
24	M	Studente	5	Single	Rappresentante degli studenti all'interno del Consiglio degli Studenti dello studentato

Tabella 20. Users intervistati – Studentato

Intervistato	Orari
Operatore di servizio	Uno dei due operatori è sempre presente. Gestiscono il servizio di reception tra le 7:00 e le 21:00, dal Lunedì al Venerdì; dalle 7:00 alle 17:00 il Sabato. Devono dormire nello studentato dal Lunedì al Venerdì.
Assistente direttore	Lavora nell'edificio in questione tre mezza giornate a settimana, indifferentemente al mattino o al pomeriggio. Dispone di un ufficio all'ultimo piano.
Studente residente	Gli studenti sono presenti durante il pomeriggio e la sera. Nei fine settimana pochi, quelli che provengono da luoghi non troppo distanti, se ne vanno dai parenti, mentre gli altri rimangono lì.

Tabella 21. Orario degli users intervistati – Studentato

Facility/energy manager	Dati sui consumi sono disponibili sia per il <i>facility manager</i> che per l' <i>energy manager</i> . Sono raccolti attraverso un sistema via web per il monitoraggio dei consumi. Tutti i dati sono raccolti in fogli elettronici di lavoro.
Altri utenti	Gli altri utenti non ricevono informazioni ad eccezione di un pannello informativo che segnala l'elettricità generata dai pannelli solari installati sul tetto.
Strumenti di interazione	Principalmente per via informatica.
Giudizio sulle informazioni	Fiducioso nelle possibilità di migliorare la circolazione e la qualità delle informazioni attraverso strumenti ICT.

Tabella 22. Dati e informazioni sui consumi – Studentato

Consapevolezza ambientale	L'edificio in questione può essere considerato all'avanguardia, visto l'interesse al risparmio energetico e alla riduzione degli impatti ambientali che i suoi gestori mostrano.
Alfabetizzazione energetica	Gestori e lavoratori della struttura hanno un alto livello di conoscenza sul sistema energetico dell'edificio. Un minor livello di conoscenza è quello degli studenti.
Competenze tecnologiche	Il personale di servizio è formato su temi ambientali ed energetici e hanno significative competenze informatiche. Per quest'ultimo aspetto la stessa cosa può essere detta degli studenti. Lo studentato utilizza sia per fini di comunicazioni interna che esterna diversi strumenti informatici.
Ruolo sociale di disseminazione	Lo studentato organizza attività per i suoi studenti (ma anche per quelli che non vivono lì). Si tratta di attività che riscuotono il generale favore del pubblico partecipante e che hanno come temi di riferimento temi che sono legati al campo di studio degli studenti, oppure intrattenimento.

Tabella 23. Competenze – Studentato

3.5 Risultati e attività di ricerca: secondo anno

Il secondo anno ha visto lo svolgimento delle seguenti attività⁶⁴:

1. Completamento delle attività residue del primo anno;
2. Identificazione e definizione dei *target users*;
3. Definizione degli *user requirements*;
4. Svolgimento di incontri di co-design;
5. Mappatura degli “*hub sociali*” dei due distretti pilota.

3.5.1 Completamento della prima fase

A completare il lavoro del primo anno, sono state svolte sei interviste aggiuntive e due incontri di approfondimento. Ad esclusione di uno dei due incontri di approfondimento, che ha avuto luogo a Manchester, l'altro incontro di approfondimento (che cito qui, ma che ha però prevalentemente riguardato la definizione degli *user requirements* per la figura degli *energy utilities professionals* del teleriscaldamento) e le sei interviste sono state svolte a Torino. Obiettivi delle interviste sono stati: includere nell'indagine personale di amministrazioni pubbliche (tre interviste); avere materiali per valutare l'opportunità di inserire fra i *target users* le compagnie private che si occupano della lettura dei ripartitori di calore (una intervista); individuare le persone che concretamente sarebbero state invitate a partecipare ai successivi previsti incontri di co-design (si tratta di un obiettivo che era anche già sottinteso durante il lavoro svolto nel primo anno); infine, vista l'importanza degli amministratori di condominio e visto l'esiguo numero di amministratori coinvolti nel primo anno si è proceduto ad entrare in contatto con associazioni di amministratori di condominio (due interviste). Ecco una sintesi di quanto emerso.

Amministratori pubblici

- Tutti gli amministratori pubblici intervistati concordano che una maggiore disponibilità di informazioni porterebbe a maggiori risparmi energetici.
- L'accesso a dati e informazioni è decisamente asimmetrico. Mentre i dirigenti di alto livello (assessore e l'*energy manager* della Città) ricevono informazioni energetiche (sebbene IREN non renda disponibili tutti i dati che potrebbe dare), i consiglieri circoscrizionali (quelli insomma più vicini al “distretto”) riferiscono di una sistematica mancanza di informazioni e di un coinvolgimento molto basso sia nelle attività di *policy-*

⁶⁴ Anche qui, come nella descrizione del lavoro svolto durante il primo anno, ci si riferisce alle attività svolte dal gruppo di lavoro di UNITO.

making sia nella condivisione di informazioni e dati, sia nella raccolta di *feedback* da parte dei cittadini.

- I dati sull'energia oggi disponibili sono spesso frammentati tra varie fonti e database che non dialogano tra loro. Sarebbero loro graditi strumenti in grado di restituire una fotografia complessiva e di permettere comparazioni e analisi tra informazioni di diversa provenienza.

Amministratori di condominio

- Il fornitore di energia dovrebbe distribuire ad altri attori il controllo e i dati sui sistemi termici, in particolare agli amministratori di condominio;

- Gli amministratori di condominio devono occuparsi di risolvere conflitti con gli abitanti, conflitti che sono principalmente dovuti a aspettative disattese;

- Una maggiore trasparenza nelle fatture e una migliore comunicazione sul funzionamento delle valvole termostatiche e del teleriscaldamento potrebbe portare ad una riduzione dei conflitti o a situazioni, ancora peggiori, in cui gli abitanti passano a vie legali. Queste comunicazioni dovrebbero però essere fatte da soggetti esterni a IREN;

- Credono che il fornitore di calore non abbia realmente interesse a ridurre il picco di consumo. Le tariffe proposte non sono così vantaggiose o lo sono solo per alcuni edifici aventi specifiche caratteristiche strutturali;

- Credono che una maggiore diffusione di strumenti "di base" quali i termometri potrebbe agevolare (alcuni li regalano ai condomini) il loro lavoro più o meno con la stessa efficacia con cui potrebbero agevolarlo soluzioni più tecnologiche.

Compagnia lettura e installazione ripartitori e valvole termostatiche.

Una intervista di gruppo ha avuto luogo con il personale di una società operante nel settore della contabilizzazione di calore. Obiettivo dell'incontro era comprendere se questo tipo di compagnie potesse essere un *target user* e/o se i dati che gestiscono possono essere utili ai fini del progetto. La compagnia in questione (che può essere ritenuta rappresentativa del settore) viene incaricata dagli amministratori di condominio di installare valvole termostatiche e ripartitori di costo su tutti i caloriferi dell'edificio. Gli può anche essere dato l'incarico della lettura dei ripartitori, di individuare eventuali malfunzionamenti degli stessi, di produrre un rapporto annuale (o con maggior frequenza). La compagnia in questione dà l'opportunità agli amministratori e ai condomini, attraverso uno specifico sito web con accesso regolato da password individuale, di controllare la correttezza delle letture. Mentre gli amministratori possono accedere a informazioni relative a tutti i radiatori, i condomini possono solo accedere a informazioni relative a quelli di loro proprietà. Questa possibilità sembra abbia evitato l'emergere di conflitti tra abitanti e amministratori. Anche se gli amministratori richiedono solo una o due letture all'anno, la compagnia in questione effettua una lettura mensile al fine di individuare più prontamente eventuali malfunzionamenti. Una ancora maggiore frequenza nelle letture è tecnicamente fattibile, ma si scontra con la riduzione della vita

delle batterie dei ripartitori. Ad ogni modo neanche così è comunque possibile fornire letture ad alta definizione. Non c'è scambio di informazioni e dati tra queste compagnie e il fornitore di calore. Quest'ultimo non permette alle prime di accedere ai suoi dati e informazioni e, allo stesso tempo, non mostra interesse ai dati che le prime potrebbero fornirgli.

Energy utilities professionals

- Il personale delle *energy utilities* (ciò è valido per entrambi i distretti pilota) sottolinea in particolare l'importanza di avere un modello dinamico e in tempo reale della rete;
- Apprezzerrebbero la possibilità di effettuare simulazioni dell'intera rete o di parte di essa al fine di giungere a un approccio sistemico di gestione della rete, che sostituisca quello attuale, statico. Il modello dinamico permetterebbe di individuare con più tempestività le problematiche della rete, integrando le informazioni attualmente disponibili e permettendo una migliore attività di diagnosi;
- Rispetto alla condivisione di informazioni con altri soggetti (amministratori pubblici e amministratori di condominio, per esempio) IREN esprime una posizione di relativa chiusura dovuta principalmente a problemi di privacy, ma anche a precisi orientamenti aziendali. In questo campo le innovazioni tecnologiche offerte da DIMMER dovrebbero essere accompagnate da innovazioni legislative ed organizzative che rendano più facile o possibile la reale diffusione delle informazioni energetiche;
- Sottolineano l'importanza di fornire differenti interfacce d'uso e funzionalità per le diverse tipologie di *users*.

3.5.2 Identificazione e definizione dei target users

Necessaria al proseguimento delle attività del progetto nel secondo e terzo anno è stata la definizione dei *target users*, ovvero delle categorie di persone per le quali sarebbero state sviluppate le soluzioni tecnologiche di DIMMER. La selezione dei *target users* è avvenuta in incontri di coordinamento alla presenza di rappresentanti di tutti i partner del consorzio e in seguito al recepimento di alcuni commenti e suggerimenti dei revisori ricevuti durante il primo *review meeting* del progetto a Bruxelles. Si è iniziato, a partire da quell'occasione, ad avvalersi del supporto di scenari. Uno scenario, nel significato che a questo termine viene dato all'interno dello HCI (*Human-Computer Interaction*), è una "storiella" nella quale si descrive una fittizia situazione di interazione tra un utente e un dispositivo-interfaccia informatico. Cinque scenari sono stati inizialmente approntati da noi, che hanno aiutato il consorzio a focalizzarsi nella scelta dei *target users*. Alcuni di questi scenari sarebbero stati "scartati", sia perché relativi a *users* che non sarebbero stati *target users*, sia perché prevedevano l'impiego di dispositivi e di dati che il consorzio non

avrebbe potuto o voluto sviluppare. Altri scenari sarebbero stati sviluppati successivamente⁶⁵. Infine le categorie definitive di *target users* sarebbero state le seguenti: amministratori pubblici, manager/amministratori di edifici (pubblici e privati); personale delle *energy utilities*. Nella prosecuzione del progetto gli altri *users*, quelli identificati in prima istanza come “di basso livello”, sono diventati attori “secondari”. Si riconosce comunque la loro importanza, sia nel senso che le loro azioni hanno conseguenze sui consumi di energia, sia nel senso che la loro approvazione è necessaria o gradita affinché altri possano svolgere azioni che portino ad una maggiore efficienza della rete o degli edifici. Sebbene i sistemi di visualizzazione non saranno rivolti a loro, si prevede comunque di creare procedure per dare la possibilità ai *target users* di far accedere anche gli utenti finali ai dati che i primi vorranno condividere.

- Amministratori pubblici e pianificatori: individui aventi, tra i loro obiettivi, quelli di ridurre i consumi energetici, le spese e le emissioni relative all'uso dell'energia, con riferimento al livello territoriale a cui l'ente per il quale lavorano opera. Possono fare direttamente parte dell'amministrazione pubblica, sia come rappresentanti eletti che come impiegati o responsabili o essere consulenti esterni.
- Manager/amministratori e proprietari di edifici: individui aventi la funzione di migliorare l'efficacia dell'edificio secondo la sua destinazione d'uso. La gestione degli aspetti legati all'energia (consumo, emissioni, costi, manutenzioni) può essere, oppure no, parte dei loro compiti. Rientrano in questa categoria gli amministratori/proprietari di edifici così come consulenti esterni.
- Personale delle *energy utilities*: professionisti che lavorano in istituzioni che gestiscono la produzione energetica e/o la distribuzione di energia e/o una parte o l'intera infrastruttura di distribuzione.

3.5.3 Definizione degli user requirements

Gli *user requirements* sono i bisogni, o le richieste, che si suppone i *target users* vogliano vedere soddisfatti da un sistema che permetta di visualizzare dati energetici più quelli che, sebbene un desiderio formale non sia stato espresso, sono necessari al funzionamento più efficiente della rete energetica, ovvero i dati che qualcuno vorrebbe che altri vedessero. Quelli inseriti in Appendice sono ad un livello di astrazione che non corrisponde a ciò che gli informatici generalmente si attendono da uno *user requirement*. I partner informatici si sarebbero quindi occupati di individuare ed affinare gli *use cases*

⁶⁵ Tutti gli scenari, corredati dei rispettivi *user requirements*, dei dati necessari in input e dei conseguenti dati da visualizzare in output sono contenuti in Appendice (sezione 1). Quanto là presente riguarda ciò che è stato fatto esclusivamente da noi. Ulteriori sviluppi degli input e degli output sarebbero stati (prevalentemente) lasciati ai partner informatici.

che derivano dagli *user requirements*. Gli *use cases* rappresentano la descrizione dettagliata di tutti i possibili risultati che discendono da una singola iniziale operazione svolta dall'utilizzatore di una interfaccia. Analizzerò qui di seguito alcuni degli *user requirements* che paiono dover avere una posizione centrale nel processo di sviluppo di applicazioni che i target users dovranno poi valutare.

– La prima richiesta è quella di avere più dati a disposizione sui sistemi di cui si ha in carico la gestione. Ovviamente questa richiesta riguarda anche una maggiore facilità nell'accesso ai dati, compresi quelli ai quali si ha già attualmente accesso. Avere più dati sul sistema gestito (sia esso un edificio, un quartiere, la rete di distribuzione) può riguardare sia i consumi, sia indicatori di comportamento energetico o termico, sia una cronologia di interventi già messi in atto. Dovrebbe essere garantita la possibilità agli *users* di inserire personalmente dati che ritengono utili;

– Sistema di individuazione di anomalie e situazioni critiche. Sebbene gli utilizzatori potranno eventualmente esportare i dati sui software che loro vorranno, la richiesta è quella di avere un sistema che aiuti il professionista nell'individuazione di anomalie e situazioni critiche. Si chiede insomma un compagno preparato, e autonomo, di lavoro che tenga quindi conto della generale scarsa disponibilità di tempo dei professionisti. Sebbene si potrà avere la possibilità di “giocare” con le applicazioni, si preferisce che siano le applicazioni stesse a “giocare” e a trasmettere all'utilizzatore quelli che sono stati i risultati più significativi del gioco. Anomalie e situazioni critiche possono riguardare la variazione nel tempo dei parametri di funzionamento di componenti, ma anche la differenza rispetto a componenti e sistemi esterni. Un edificio può insomma avere comportamenti simili negli anni, ma essere anomalo rispetto ad altri edifici. Entra qui in gioco la richiesta di strumenti di *benchmarking*. Fare confronti con sistemi esterni è una pratica in cui risulta evidente che buona parte dei *target users* si sono cimentati, ma con scarso successo perché la validità dei confronti risulta indebolita dall'impossibilità di tenere sotto controllo variabili terze e le loro variazioni nel tempo. Per poter valutare le performance di un sistema nel tempo e rispetto ad altri sistemi esterni è necessario approntare strumenti di normalizzazione e correzione dei dati. Questi dovranno riguardare, prima di tutto, le condizioni climatiche, poi – e sono aspetti che vengono citati subito dopo senza però per questo poter essere definiti di secondo ordine – caratteristiche più fisiche degli edifici (superficie, volumetria, trasmittanza, ecc.) e caratteristiche “sociali” (destinazione d'uso, numero di abitanti, numero di ore/uomo di lavoro svolte, ecc.);

– Simulare i risultati di interventi. Viene qui richiesto che le soluzioni da sviluppare forniscano se non una diagnosi energetica – esistono software dedicati esclusivamente alla diagnosi energetica di edifici e non è da escludere che possano essere integrati nel middleware di DIMMER – perlomeno una pre-diagnosi, ovvero risultati che permettano di capire se è opportuno e necessario rivolgersi a questi software e ai professionisti che li usano. I vantaggi che derivano dall'utilizzo di un motore di simulazione non riguardano solo gli edifici. Allo stesso tempo i risultati della simulazione dovranno fornire indicazioni chiare sulla forbice attesa dei possibili risultati tenendo conto di come potranno variare

variabili terze (es. tariffe energetiche, variazioni del clima, ecc.). Dovrà altresì essere prevista la possibilità di verificare discrepanze tra i risultati simulati e quelli effettivi una volta che un intervento sia stato effettivamente realizzato.

3.5.4 Svolgimento di incontri di co-design

In entrambi i distretti pilota sono stati realizzati incontri di co-design. Nello specifico cinque incontri di gruppo (di cui 3 a Torino e 2 a Manchester) più sei incontri individuali a Manchester per favorire la partecipazione di coloro che non erano riusciti ad essere presenti agli incontri di gruppo.

Gli incontri di co-design hanno coinvolto, oltre ai facilitatori (noi per quanto riguarda Torino), personale del consorzio, in particolare quello che sta concretamente sviluppando gli strumenti e le applicazioni, nonché rappresentanti dei *target users*. Agli incontri di Torino hanno partecipato (alcuni, tra cui noi, a più di un incontro) undici membri del consorzio e diciotto rappresentanti dei *target users* (cinque manager di edifici pubblici, sette amministratori di condominio, sei membri di pubbliche amministrazioni dalla Circoscrizione alla Regione Piemonte). Per quanto riguarda la figura degli *energy utilities professionals* a Torino, IREN è partner del progetto quindi i contatti con loro sono frequenti e non c'è lo stesso bisogno di presentare lo sviluppo delle applicazioni, né di utilizzare lo strumento degli incontri di co-design per ottenerne una loro valutazione. Uno dei due incontri di approfondimento citati sopra ha ad esempio visto il loro coinvolgimento per la rifinitura degli scenari legati agli *energy utilities professionals* del teleriscaldamento. Gli incontri di co-design, della durata di 2 ore ciascuno, sono stati tutti audio-registrati tramite dispositivi portatili di registrazione e l'analisi di quanto emerso è stata effettuata in parte da noi, ma soprattutto dai partner informatici direttamente interessati ad accogliere richieste e suggerimenti per lo sviluppo successivo delle applicazioni. Non è possibile in questa sede, per tutela del progetto, mostrare ciò che è stato presentato e valutato durante gli incontri. È possibile solamente dire che, per quanto riguarda Torino, gli strumenti presentati sono stati un cruscotto di visualizzazione di dati geo-referenziati in 2D e 3D, uno strumento di *benchmarking* e un sistema di visualizzazione in realtà virtuale. Gli strumenti sono stati presentati e poi discussi uno alla volta. In estrema sintesi è possibile riassumere i principali risultati in questo modo: i rappresentanti dei *target users* aventi partecipato all'incontro hanno confermato la validità degli *user requirements* da noi identificati; hanno sottolineato l'importanza di risolvere problemi legati alla privacy, ovvero alla possibilità di visualizzare dati relativi ad edifici diversi da quelli personalmente gestiti; hanno sottolineato la necessità che le applicazioni individuino e segnalino autonomamente eventuali problemi all'utilizzatore.

3.5.5 Mappatura degli "hub sociali" dei due distretti pilota

Il lavoro svolto durante il primo anno aveva messo sì in luce le diverse caratteristiche dei ruoli e delle competenze degli attori umani attivi nei sistemi energetici socio-tecnici e aveva messo in luce anche le relazioni che li legano. Indiscutibilmente aveva però anche messo in luce un generale basso livello di conoscenza del funzionamento del sistema di

teleriscaldamento e una generale impreparazione alla transizione verso le *smart grid*, manifestantesi in primo luogo nei silenzi che seguono all'enunciazione di tale termine, ma anche e soprattutto nell'emergere del mancato riconoscimento del carattere complesso delle reti energetiche. Se tutti concordano sul fatto che ridurre i consumi abbia diversi effetti positivi nessuno riconosce ancora che il miglior modo in cui è possibile contribuire alla maggiore efficienza di una rete energetica varia a seconda del comportamento, in specifici momenti, degli altri attori della rete energetica. Un altro aspetto è legato al significato del termine "distretto", presente nell'acronimo del progetto. Risulta non problematico definire il livello "distretto" come quello situato al di sopra del livello "edificio". Quanto al di sopra si situi non è altrettanto poco problematico. Il "distretto" varia a seconda degli attori. Per gli amministratori di edifici, come gli amministratori di condominio o l'*energy manager* di un campus universitario, il distretto potrebbe essere composto dagli edifici che egli/ella gestisce e che possono essere vicini o distanti tra loro. Per una amministrazione comunale un distretto può essere un quartiere o qualsiasi altra ripartizione riconosciuta del territorio comunale o cittadino. Per il fornitore di energia il distretto è composto da tutti gli edifici connessi (o che potrebbero connettersi) ad una determinata sezione dell'infrastruttura di distribuzione.

Si è così proposto di organizzare incontri di disseminazione e di approfondimento all'interno dei distretti. Per la selezione dei luoghi in cui effettuare tali incontri si è proceduto ad una preliminare identificazione di quelli che avremmo definito "*hub sociali*", intesi come luoghi o istituzioni che potrebbero essere adatti/interessati alla disseminazione dei risultati di DIMMER o a dare/ricevere/visualizzare informazioni su DIMMER. La definizione del numero di eventi e degli spazi in cui avranno luogo farà parte delle attività del terzo anno del progetto.

Conclusione

Nel Capitolo 1 ho effettuato uno sforzo teso ad elaborare una categorizzazione di quelle che ho chiamato “pratiche invernali di comfort termico”. Mi è sembrata la definizione più adatta ad indicare le pratiche finalizzate a, o portanti al risultato di, far raggiungere o mantenere temperature confortevoli, o il più confortevoli possibile, a essere umani e agli spazi nei quali esseri umani e non svolgono un qualche tipo di attività. L’aggettivo “invernali” arricchisce la definizione restringendo il campo a quelle situazioni in cui la temperatura da raggiungere è maggiore di quella che si avrebbe nel caso in cui le pratiche non fossero messe in atto. La categorizzazione comprende quindi le sotto-pratiche di: isolamento termico del corpo, apporto di calore al corpo, isolamento termico di spazi, apporto di calore a spazi. Perché me ne sono occupato? Una delle ragioni è perché consumano risorse e, in particolare, energia. Meglio, perché hanno conseguenze sul livello di consumo di energia e, in particolare il riscaldamento (ciò che ho chiamato “pratiche di apporto di calore a spazi”) figura come la principale voce di consumo energetico nei climi temperati. Nel capitolo ho adottato lo strumentario concettuale della *practice theory*. Questa ci dice che ogni pratica consiste di elementi. Si tratta di elementi materiali, competenze e significati. Il mutamento di uno o più degli elementi componenti una pratica la fa mutare e ho cercato di tenere in considerazione, nella ricostruzione fatta, di quali sono già stati i principali mutamenti (o evoluzioni) che hanno riguardato il set di pratiche in questione. Le pratiche mutano anche nel senso che muta la loro capacità di reclutamento dei *practitioners*. Ho quindi riflettuto sul come e quando si diventa *practitioners* per ognuna delle sotto-pratiche individuate e su altre differenze tra le quali la loro “consistenza”, intesa come la quantità di risorse temporali, manuali e cognitive che le pratiche richiedono direttamente ai *practitioners*. Gli elementi che compongono una pratica non sempre sono proprietà esclusiva di quella pratica. Anche questo aspetto è stato tenuto in considerazione. La performance di quelle che possiamo riconoscere come pratiche invernali di comfort termico è sovente e contemporaneamente la performance di una qualche altra pratica. Alle pratiche di comfort termico ne ho aggiunte altre quattro che alle prime si sovrappongono: pratiche di preservazione della salute, pratiche di gestione economica domestica, pratiche ecologiche, pratiche di monitoraggio del delegato. La qualità della performance può essere quindi misurata o valutata attraverso diversi indicatori e strumenti aventi diversi gradi di affidabilità. La seconda ragione, che spiega sia il fatto di avere effettuato una categorizzazione delle pratiche invernali di comfort termico, sia il fatto di averla ricercata tramite gli strumenti della *practice theory*, risiede nella volontà di bilanciare gli effetti della consuetudine che vede mettere in risalto, a causa della diversa visibilità in termini di contabilità energetica e di bilanci-tempo, le sole pratiche attuate attraverso sistemi di riscaldamento.

Il Capitolo 1 può essere visto come una fotografia scattata prima di un evento che potrebbe cambiare le pratiche in questione attraverso il cambiamento degli elementi che le compongono. Ho cercato di rendere evidenti quali siano state le lenti utilizzate e la prospettiva dalla quale la fotografia è stata scattata. Uso il condizionale per dire che

l'evento potrebbe cambiare le pratiche invernali di comfort termico, non tanto perché l'evento potrebbe non cambiarle, quanto perché l'evento potrebbe non capitare, nel senso che più che di un evento si tratta in realtà di un processo. È possibile dire che questo processo è già iniziato - forse è ancora preferibile dire che sta iniziando - ma non ci è possibile dire se e come evolverà rispetto al percorso atteso. Il processo in questione è il processo di dispiegamento della *smartness* nelle reti energetiche. Cosa questo significhi è ciò che ho cercato di spiegare nel Capitolo 2. Il primo capitolo si chiude con un paragrafo dedicato all'effetto rimbalzo. Si tratta di un tema al quale ho dedicato molta attenzione già a partire dal periodo che ha preceduto il mio percorso di dottorato. È soprattutto un tema che riguarda un fenomeno la cui interpretazione è controversa. A seconda che prevalga una interpretazione oppure un'altra una diversa priorità verrà attribuita alle diverse politiche e strumenti finalizzati alla riduzione dei consumi di materia ed energia. Ho quindi approfittato anche di questa sede per ribadire l'importanza di una risoluzione della controversia fra gli studiosi del fenomeno.

Nel Capitolo 2 "Reti energetiche, reti termiche, reti *smart*" ho descritto le sfide che vengono poste e che dovranno essere poste alle reti energetiche. Si tratta di sfide che le reti energetiche devono necessariamente superare se si vuole che queste partecipino ad obiettivi estremamente importanti per il futuro energetico, strategico ed ambientale dei territori in cui operano. Le reti energetiche devono diventare *smart* e, a differenza di quanto accade con il concetto di *smart city* (Santangelo *et al.*, 2013), gli strumenti necessari ad un tale passaggio sono già stati grosso modo individuati. Alcuni esistono già, altri si prevede verranno ad esistere - *ex-novo* o rafforzati - entro il medio termine. Nel capitolo tali strumenti vengono descritti con diversi gradi di approfondimento. Il fatto che gli strumenti siano già stati sostanzialmente individuati non è però ancora garanzia sufficiente a far sì che il dispiegamento della *smartness* nelle reti energetiche avvenga senza intoppi. I nuovi strumenti verranno accettati? Verranno assemblati nei sistemi energetici socio-tecnici? Tutti quanti gli strumenti individuati? Saranno efficaci nel portare ai cambiamenti richiesti ed attesi? Si è agli inizi di un percorso ed è decisamente troppo presto per rispondere a queste domande, anche se nel testo non ho nascosto quelli che ritengo essere, o che ritengo saranno, aspetti critici che potranno, se non bloccare, perlomeno ritardare il processo. Il principale problema risiede nella partecipazione attiva nelle *smart grid* da parte dei consumatori finali di energia. Allo stato attuale è ragionevole affermare che non c'è una loro grande volontà di partecipare al processo - sia perché non hanno idea di cosa si stia parlando, sia perché sono in generale rare le occasioni in cui viene permesso loro di partecipare - né si registra di fatto un grande desiderio di farli partecipare attivamente al processo. Ora, i nuovi strumenti faranno mutare le pratiche di gestione delle reti e dei sistemi energetici, nonché le pratiche di chi "semplicemente" utilizza l'energia veicolata dalla reti. Alcuni di questi nuovi elementi saranno "invisibili". Parlo qui di quelle migliorie "a livello tecnico" che richiedono pochi aggiustamenti nelle pratiche e solo o prevalentemente in quelle delle sfere tecnico-professionali. Altri elementi avranno ripercussioni più significative sulle pratiche utilizzanti energia (sia elettrica che termica) dei consumatori finali. La più interessante riguarda a mio parere la questione temporale, ovvero il fatto che la valutazione della qualità della performance di

una pratica potrebbe dover tenere conto, più di quanto non avvenga oggi, del momento in cui la performance ha luogo. Ne conseguirebbe richieste di spostamento nel tempo delle pratiche e/o di mutamenti nell'organizzazione della vita quotidiana. Se in una prima fase le migliori *smart* di ordine "meramente" tecnico potranno mostrare i loro benefici in termini di ottimizzazione e maggiore efficienza di funzionamento delle reti, maggiori benefici potranno verosimilmente essere raggiunti solo attraverso una fattiva collaborazione e co-gestione da parte degli utenti finali. Se le reti energetiche devono diventare *smart* e/o devono rispondere alle sfide che le vengono poste, un tale passaggio non potrà ad un certo punto essere più procrastinato. Questo punto non è necessariamente troppo lontano nel tempo. Tra le reti energetiche rientrano anche le reti termiche, ovvero le reti di teleriscaldamento. Nel capitolo ho messo in luce alcune peculiarità delle reti termiche relative, sia alle diverse proprietà fisiche di elettricità e calore, sia alla diversa rigidità delle pratiche basate su questi due diversi elementi.

Nel Capitolo 3 "Il progetto DIMMER" ho raccontato fatti relativi ad un progetto (DIMMER, per l'appunto) al quale, nel momento in cui scrivo, sto partecipando⁶⁶. DIMMER ha tra i suoi obiettivi proprio quello di portare in vita (intendendo sul mercato) alcuni degli strumenti che le visioni delle future *smart grid* contemplano: in particolare, modelli di distretti energetici e sistemi di visualizzazione e gestione di aspetti energetici a livello di distretto urbano. Nello specifico il progetto si sviluppa in due distretti pilota: uno a Torino e l'altro a Manchester. È sulle tematiche relative alla rete energetica (termica) del distretto pilota di Torino che mi sono concentrato in questa sede. Il capitolo riporta la descrizione del lavoro svolto, la descrizione delle metodologie di ricerca adottate e una parte dei risultati del lavoro. Per questioni di riservatezza progettuale e di proprietà intellettuale alcuni risultati sono stati difatti solo sommariamente accennati. La mia partecipazione al progetto DIMMER non è una attività collaterale al percorso di dottorato, bensì è ciò che lo ha, di fatto, permesso. Spiega inoltre il tema stesso di questo lavoro al di là della rilevanza pragmatica che il tema assume per le nostre società e del suo interesse per la sociologia. La mia è stata, in grande misura, una ricerca operativa. Mi sono trovato solo in lieve misura nella possibilità di influenzare il percorso del progetto. Avere partecipato ad una ricerca operativa ha inoltre significato che ipotesi di ricerca e metodologie da adottare per le attività inerenti il progetto sono mutate seguendo l'andamento del progetto stesso, le scelte dei coordinatori, i commenti ricevuti da parte dei revisori in sede di Commissione Europea. Diverse strade ho dovuto quindi abbandonare dopo che sforzi anche non irrilevanti avevo già compiuto nel percorrerle. Nulla andrà buttato, ma di certo si tratta di esperienze non adatte ad essere inserite in questo lavoro. Ho identificato alcune delle sfere di attività e competenza che sto presidiando all'interno del progetto e che, più in generale, vengono richieste nei programmi di finanziamento della ricerca a livello di Unione Europea ai sociologi in

⁶⁶ È probabile che vi starò ancora partecipando nel momento in cui la tesi verrà discussa.

progetti, come è DIMMER, a prevalente componente tecnologica. Non solo quelle di descrivere lo stato del mondo “sociale” e di descriverlo in modo tale da favorire il lavoro di altre discipline e altre professioni, ma anche di favorire il coinvolgimento degli *users* in processi di innovazione e diffusione. DIMMER cerca di creare un nuovo assemblaggio di elementi. Mi sarei quindi prevalentemente occupato di cercare di capire quali fossero gli assemblaggi attualmente operanti nel sistema socio-tecnico del teleriscaldamento di Torino, comprese le evoluzioni più recenti che hanno portato ad assestamenti non ancora conclusi e che hanno ancora conseguenze sulle possibilità di formare nuovi assemblaggi. Ora, si tratta di un progetto che, benché nelle sue ultime fasi, è ancora in corso. Da ciò discende che non mi è possibile sapere se sarà giunto ai risultati attesi, né mi è ancora possibile valutare compiutamente, potendolo fare solo alla luce dei risultati finali, la qualità e l’efficacia del mio lavoro all’interno del progetto. Ancora, nemmeno mi è stato possibile mostrare qui le versioni provvisorie dei sistemi di visualizzazione che il consorzio di ricerca ha creato e verso i quali la maggior parte dei miei contributi è confluito. Il capitolo riporta quindi in modo più dettagliato le attività del primo anno del progetto e, in maniera minore, quelle del secondo anno. Senz’altro sono riuscito a vedere dall’interno lo svilupparsi di un progetto internazionale, pluriennale, multidisciplinare, anche se a componente prevalentemente “tecnologica”, e ho riportato le sfide che questo ha comportato a me e al gruppo di ricerca dell’Università di Torino con cui ho lavorato. Il Capitolo 3 è stato il primo ad essere stato scritto. Questa rivelazione potrebbe non essere fra i contenuti più attesi di un capitolo conclusivo, ma ritengo necessario, qualora non sia riuscito a renderlo evidente prima, mettere questo aspetto in risalto anche qui. Si tratta in larga misura di un testo naturale, nel senso che è il frutto della mia partecipazione al progetto più che del mio osservare lo svilupparsi del progetto, attività quest’ultima che ho dovuto spesso sacrificare a favore della prima.

Bibliografia

- Abrahamse W. *et al.*, (2005), "A review of intervention studies aimed at household energy conservation", *Journal of Environmental Psychology*, 25, 273 – 291.
- ADEME (2012), *Energy Efficiency Trends in Buildings in the EU*. Paris, ADEME.
- AEEG (2006), *Condizioni per l'erogazione del pubblico servizio di dispacciamento dell'energia elettrica sul territorio nazionale e per l'approvvigionamento delle relative risorse su base di merito economico, ai sensi degli articoli 3 e 5 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79. Delibera 111/06*.
- AEEG (2012), *Approvazione della modifica all'allegato A70 e dell'allegato A72 al Codice di rete. Modifica della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 8 marzo 2012, 84/2012/R/EEL*.
- AEEG (2015), *Completamento della regolazione in materia di teledistacco degli impianti di produzione eolici e fotovoltaici di potenza maggiore o uguale a 100 kW connessi in media tensione per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale. Delibera 79/2015/R/EEL*.
- Al-Qazwini Z. (2008), *Le meraviglie del creato e le stranezze degli esseri*. Milano, Mondadori. (Originale secolo XII).
- Alcott B. (2008), "The sufficiency strategy: would rich-world frugality lower environmental impact?", *Ecological Economics*, 64, 4, 770-786.
- Alcott B. (2010), "Impact caps: why population, affluence and technology strategies should be abandoned", *Journal of Cleaner Production*, 18, 552–560.
- Anable J. *et al.* (2014), "Categories, concepts and units: representing energy demand in and through time", *Working Paper 3, Lancaster - DEMAND Centre*.
- Anaci, Censis (2009), "La vita nei condomini. Litigiosità e risparmio energetico". Roma.
- Andrews D. *et al.* (2012), *Background report on EU-27 district heating and cooling potentials. Barriers, best practice and measures of promotion*. Petten, JRC Report.
- Arrobbio O. (2014a), "Efficienza, effetto rimbalzo e repertori di azioni ecologiche", *Culture della sostenibilità*, 14, 111-125.
- Arrobbio O. (2014b), "La strategia dell'efficienza di fronte all'effetto rimbalzo. Un cambio di regime è possibile?", *Quaderni di Sociologia*, LVIII, n°66, 117-126.
- Attari S. Z. *et al.* (2010), "Public perceptions of energy consumption and savings", *Proceedings of the National Academy of Science*, 107 (37), 16054–16059.

- Bagliani M., Bravo G., Dalmazzone S. (2008), "A consumption-based approach to environmental Kuznets curves using the ecological footprint indicator", *Ecological Economics*, 65, 3, 650-661.
- Baraggioli S. (2011), *Dinamiche di trasformazione delle public utilities a Torino*. Milano, Ledizioni.
- Bartiaux F., Frogneux N. (2011), "Energy 'needs', desires, and wishes", in (a cura di) Sioshansi F. P., *Energy, sustainability and the environment: technology, incentives, behavior*. Elsevier, 63–87.
- Bartiaux F., Salmón L. R. (2012), "Are there domino effects between consumers' ordinary and 'green' practices? An analysis of quantitative data from a sensitisation campaign on personal carbon footprint", *International Review of Sociology*, 22:3, 471-491.
- Beretta I. (2014), "La fuel poverty: quale contributo della disciplina sociologica allo studio del problema", *Quaderni di Sociologia*, LVIII, 66, 127-136.
- Bergaentzlé C., Clastres C., Khalfallah H., (2014), "Demand-side management and European environmental and energy goals: an optimal complementary approach", *Energy Policy*, 67, 858– 869.
- Berkhout P. H. G., Muskens J. C., Velthuisen J. W. (2000), "Defining the rebound effect", *Energy Policy*, 28, 425-432.
- Berkhout F., Hertin J. (2004), "De-materialising and re-materialising: digital technology and the environment", *Futures*, 36, 8, 903-920.
- Berndt E. R. (1978), "Aggregate energy, efficiency and productivity measurement", *Annual Review of Energy*, 3, 225-73.
- Biggar D., Söderberg M. (2014), "Should regulators care about price stability? Evidence from the Swedish district heating sector", *IEI – Linköping University*, 1-20.
- Biois (2008), *Impacts of information and communication technologies on energy efficiency*. Neuilly sur Seine, Commissione Europea DG INFSO.
- Blumsack S. Fernandez A., (2012), "Ready or not, here comes the smart grid!", *Energy*, 37, 61-68.
- Borup M. et al. (2006), "The sociology of expectations in science and technology", *Technology Analysis & Strategic Management*, 18, 3-4, 285-298.
- Boudon R. (1977), *Effets pervers et ordre social*. Paris, PUF.
- Boulanger P. (2010), "Three strategies for sustainable consumption", *S.A.P.I.E.N.S.*, 3, 2.
- Brelh R., (2013), "Thermal and acoustic comfort requirements in European standards and national regulations", *REHVA Journal*, Marzo, 16-19.

- Callon M. (1986), "Some elements of a sociology of translation: domestication of the scallops and the fishermen of St. Brieuc Bay", in (a cura di) Law J., *Power, action and belief: a new sociology of knowledge?*, London, Routledge & Kegan Paul, 196-223.
- Callon M. (1987), "Society in the making: the study of technology as a tool for sociological analysis", in (a cura di) Bijker W. E., Hughes T. P., Pinch T., *The social construction of technological systems. New directions in the sociology and history of technology*, Cambridge (MA), The MIT Press, 83-106.
- Cao B. *et al.*, (2014), "Individual and district heating: A comparison of residential heating modes with an analysis of adaptive thermal comfort", *Energy and Buildings*, 78, 17–24.
- Clastres C. (2011), "Smart grids: Another step towards competition, energy security and climate change objectives", *Energy Policy*, 39, 5399–5408.
- Commissione Europea (2005), *Libro verde sull'efficienza energetica: fare di più con meno*. COM (2005) 265.
- Commissione Europea (2008), *Efficienza energetica: conseguire l'obiettivo del 20%*. COM (2008) 772.
- Commissione Europea (2009), *Living-Labs for user-driven open innovation*, Luxembourg.
- Commissione Europea (2011a), *Piano di efficienza energetica 2011*. COM (2011) 109.
- Commissione Europea (2011b), *Reti intelligenti: dall'innovazione all'introduzione*. COM (2011) 202.
- Commissione Europea (2011c), *Tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse*. COM (2011) 571.
- Commissione Europea (2011d), *Tabella di marcia per l'energia 2050*. COM (2011) 855/2.
- Commissione Europea (2013), *Incorporating demand side flexibility, in particular demand response, in electricity markets*. SWD (2013) 442.
- Commissione interministeriale (2003), *Black-out del sistema elettrico italiano del 28 settembre 2003*. Roma, Ministero delle attività produttive.
- Corentin E., Kärkkäinen S. (2009), *Pricing models and mechanisms for the promotion of demand side integration*. Technical report, Technical Research Centre of Finland (VTT).
- Crary J. (2013), *24/7. Late capitalism and the ends of sleep*. London e New York (NY), Verso.
- Dalton R. J. (1996), *Citizen politics*. London, Chatham House.
- Darby S. (2006), *The effectiveness of feedback on energy consumption*. Oxford, Environmental Change Institute - University of Oxford.

- Darby S., (2010), "Smart metering: what potential for householder engagement?", *Building Research and Information*, 38, 5, 442-457.
- Darby S. J., McKenna E., (2012), "Social implications of residential demand response in cool temperate climates", *Energy Policy*, 49, 759–769.
- Donnelly K., (2010), "The technological and human dimensions of residential feedback. An introduction to the broad range of today's feedback strategies", in (a cura di), Ehrhardt-Martinez K., Laitner J. A., *People-centered initiatives for increasing energy savings*, Washington (DC), ACEEE, 13-1 – 13-24.
- EEA (2013), *Achieving energy efficiency through behaviour change: what does it take?*, Copenhagen, European Environment Agency.
- EIO (2011), *The Eco-Innovation challenge: pathways to a resource-efficient Europe*. Bruxelles, Eco-Innovation Observatory.
- Elzen B., Geels F. W., Green K. (2004), *System innovation and the transition to sustainability. Theory, evidence and policy*. Cheltenham, UK; Edward Elgar.
- ETP SG (2012), *Strategic research agenda 2035 for Europe's electricity networks of the future*. European Technology Platform Smart Grid.
- Euroheat & Power (2013), *Heat roadmap Europe 2050*. Aalborg, Aalborg University.
- Faruqui A., Sergici S., Sharif A. (2010), "The impact of informational feedback on energy consumption. A survey of the experimental evidence", *Energy*, 35, 1598–1608.
- Focus (2005), "Carissimi, odiati vicini". Maggio 2005.
- Ford R., Stephenson J., (2014), *Energy transitions: home energy management systems (HEMS)*, Dunedin, University of Otago.
- Fri R. W., Savitz M. L. (2014), "Rethinking energy innovation and social science", *Energy Research and Social Science*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.erss.2014.03.010>.
- Fulli G. et al. (2014), *Smart grids projects outlook 2014*. Petten, JRC Report.
- Gangale F., Mengolini A., Onyeji I., (2013), "Consumer engagement: An insight from smart grid projects in Europe", *Energy Policy*, 60, 621–628.
- Gans W., Alberini A., Longo A. (2011), *Smart meter devices and the effect of feedback on residential electricity consumption: evidence from a natural experiment in Northern Ireland*. Milano, Fondazione ENI Enrico Mattei.
- Gaudio F. (2007), *1907-2007. Un secolo di energia. Dall'Azienda Elettrica Municipale ad Iride*. Torino, Iride.
- Gaudio F. (2012), *1982-2012. 30 anni di teleriscaldamento a Torino*. Torino, IREN Energia.

- Gazzetta Ufficiale (1993), *Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della L. 9 gennaio 1991, n. 10*. D.P.R. 26 agosto 1993, n° 412.
- Gazzetta Ufficiale (2014), *Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE*. D.lgs 4 luglio 2014, n° 102.
- Geels F. W. (2002), "Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and case-study", in *Research Policy*, 31 (8-9), 1257-1274.
- Geels F. W. (2005), *Technological transitions and system innovations. A co-evolutionary and socio-technical analysis*. Cheltenham, UK; Northampton (MA), Edward Elgar.
- Geelenn D., Reinders A., Keyson D. (2013), "Empowering the end-user in smart grids: recommendations for the design of products and services", *Energy Policy*, 61, 151-161.
- Gelazanskas L., Gamage K. A. A. (2014), "Demand side management in smart grid: A review and proposals for future direction", *Sustainable Cities and Society*, 11, 22–30.
- Gellings C. W. (1985), "The concept of demand-side management for electric utilities", *Proceedings of the IEEE*, 73(10), 1468–1470.
- Giddens A. (1984), *The constitution of society*. Cambridge (MA), Polity Press.
- Goffman E. (1974), *Frame analysis. An essay on the organization of experience*, New York, Harper & Row.
- Goulden M., et al., (2014), "Smart grids, smart users? The role of the user in demand side management", *Energy Research and Social Science*, 2, 21-29.
- Gram-Hanssen K. (2009), "Standby consumption in households analyzed with a practice theory approach", *Journal of Industrial Ecology*, 14, 1, 150-165.
- Greening, L. A. et al. (2000), "Energy efficiency and consumption — the rebound effect — a survey", *Energy Policy*, 28, 6-7, 389–401.
- Grueneich D., Jacot D. P. E., (2014), "Scale, speed, and persistence in an analytics age of efficiency: how deep data meets big savings to deliver comprehensive efficiency", *The Electricity Journal*, 27, 3, 77-86.
- Guice J. (1999), "Designing the future: the culture of new trends in science and technology", *Research Policy*, 28, 1, 81-98.
- Hargreaves T., Nye M., Burgess J. (2010), "Making energy visible. A qualitative field study of how householders interact with feedback from smart energy monitors", *Energy Policy*, 38, 6111-6119.

- Hargreaves T., Nye M., Burgess J., (2013), "Keeping energy visible? Exploring how householders interact with feedback from smart energy monitors in the longer term", *Energy Policy*, 52, 126–134.
- Haws K. L., Bearden W. O. (2006), "Dynamic pricing and consumer fairness perceptions", *Journal of Consumer Research*, 33, 3, 304-311.
- Herring H., Roy R. (2007), "Technological innovation, energy efficient design and the rebound effect", *Technovation*, 27, 4, 194-203.
- Hertwich E. G. (2005), "Consumption and the rebound effect: an industrial ecology perspective", *Journal of Industrial Ecology*, 9, 1-2, 85-98.
- Hilty L. M. (2008), *Information, technology and sustainability. Essays on the relationship between ICT and sustainable development*. Norderstedt, Books on Demand.
- Hirschman A. O. (1970), *Exit, voice, and loyalty: responses to decline in firms, organizations, and states*. Cambridge (MA), Harvard University Press.
- Hu Z. *et al.*, (2015), "Review of dynamic pricing programs in the U.S. and Europe: status quo and policy recommendations", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 743 – 751.
- Hughes T. P. (1983), *Networks of power. Electrification in Western societies, 1880-1930*, Baltimore (MD), John Hopkins University Press.
- Humphry D. (1993), *Eutanasia: uscita di sicurezza. Istruzioni per l'uso*. Milano, Eleuthera.
- IEEE (2012), *Power systems of the future: the case for energy storage, distributed generation and generation*. Institute of Electric and Electronic Engineers; Zpryme Research & Consulting.
- Illich I. (1974), *La convivialità*. Milano. Mondadori.
- Illich I. (1977), *Per una storia dei bisogni*. Milano. Mondadori.
- ISTAT (2013), *Indagine sui consumi delle famiglie*. Roma, Pubblicazioni ISTAT.
- ISTAT (2015), *Viaggi e vacanze in Italia e all'estero*. Roma, Pubblicazioni ISTAT.
- Jalas M. (2002), "A time use perspective on the materials intensity of consumption", *Ecological Economics*, 41, 1, 109-123.
- Jenkins J., Nordhaus T., Shellenberger M. (2011), *Energy emergence. Rebound and backfire as emergent phenomena*. Oakland (CA), Breakthrough Institute.
- Jensen J. O., Christensen T. H., Gram-Hanssen C., (2011), "Sustainable urban development – compact cities or consumer practices?", *Danish Journal of Geoinformatics and Land Management*, 46, 1, 50-64.

- Jevons W. S. (1865), *The coal question: an inquiry concerning the progress of the nation, and the probable exhaustion of our coal mines*. London, Macmillan & Co.
- Karjalainen S., (2011), "Consumer preferences for feedback on household electricity consumption", *Energy and Buildings*, 43, 458–467.
- Kempton W., Layne L. L. (1994), "The consumer's energy analysis environment", *Energy Policy*, 22, 10, 857-866.
- Khalilpour R., Vassallo A. (2015), "Leaving the grid: an ambition or a real choice?", *Energy Policy*, 82, 207– 221.
- Kollmuss A., Agyeman J. (2002), "Mind the gap: why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behaviour?", *Environmental Education Research*, 8, 3, 239-260.
- Koselleck R. (1985), *Futures past: on the semantics of historical time*. Cambridge (MA), MIT Press.
- La Stampa (1981), "Andare tranquilli in ferie. Ecco giorni, ore e strade", 27 Giugno, p. 7.
- Langheim R. et al., (2014) "Smart grid coverage in U.S. newspapers: characterizing public conversations", *The Electricity Journal*, 7, 5, 77-87.
- Lapillonne B., Pollier K., (2014), *Energy efficiency trends for households in the EU*. Enerdata.
- Latour B. (1987), *Science in action: how to follow scientists and engineers through society*. Cambridge (MA), Harvard University Press.
- Latour B. (2005), *Reassembling the social. An introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford, Oxford University Press.
- Levine R., (2006), *A geography of time*. Oxford, Oneworld Book.
- Lombardi P. et al. (2014), "Web and cloud management for building energy reduction: toward a smart district information modeling", in (a cura di) Zhaohao S., *Demand-driven web services: theory, technologies and applications*, USA, IGI Global, 340 -355.
- Lorenzoni A., Sileo A. (2010), "L'auto elettrica e l'impatto per il sistema elettrico". Milano, IEFE Bocconi e AGI Energia, 30 giugno.
- Lund H., et al. (2014), "4th Generation District Heating (4GDH). Integrating smart thermal grids into future sustainable energy systems", *Energy*, 68, 1-11.
- Lübbe H. (2009), "The contraction of the present", in (a cura di) Rosa H., Scheuerman W. E., *High-speed society. Social acceleration, power and modernity*. University Park (PA), The Pennsylvania State University, 159-178.

- Magnani N. (2011), "Attori sociali e fattori materiali nei conflitti ambientali. Il caso dell'inceneritore di Trento", in (a cura di) Pellizzoni L., *Conflitti ambientali: esperti, politica, istituzioni nelle controversie ecologiche*. Bologna, Il Mulino.
- Mahone A., Haley B. (2011), *Overview of residential energy feedback and behavior-based energy efficiency*. San Francisco (CA), Energy and Environmental Economics Inc.
- Martínez-Ceseña E. A., Good N., Mancarella P., (2015), "Electrical network capacity support from demand side response: techno-economic assessment of potential business cases for small commercial and residential end-users", *Energy Policy*, 82, 222– 232.
- Mattern F., Staake T., Weiss M., (2010), "ICT for green. How computers can help us to conserve energy", *e-Energy*, 13-15.
- Maxwell D. *et al.* (2011), *Addressing the rebound effect*. Bruxelles, rapporto per la Commissione Europea - DG Environment.
- McDonald S. *et al.* (2006), "Toward sustainable consumption: researching voluntary simplifiers", *Psychology & Marketing*, 23, 6, 515–534.
- Merton R. K. (1936), "The unanticipated consequences of purposive social action", *American Sociological Review*, 1, 6, 894-904.
- Micheletti M. (2003), *Political virtue and shopping: individuals, consumerism and collective action*. London, Palgrave Macmillan.
- Moreno F., (2011), "Characterization of peaks and valleys of electricity demand. Application to the Spanish mainland system in the period 2000-2020", *Energy and Power Engineering*, 3, 537-546.
- Morgan T. (2012), *Smart grids and electric vehicles. Made for each other?*, Paris, International Transport Forum.
- Morgenstern P., Lowe R., Chiu L. F., (2014), "Heat metering: socio-technical challenges in district-heated social housing", *Building Research and Information* (online).
- Moss R. L. *et al.* (2011), *Critical metals in strategic energy technologies. Assessing rare metals as supply-chain bottlenecks in low-carbon energy technologies*. Petten, JRC Report.
- Murtagh N., Gatersleben B., Uzzell D., (2014), "A qualitative study of perspectives on household and societal impacts of demand response", *Technology Analysis & Strategic Management*, 26, 10, 1131-1143.
- Norris P. (1999), *Critical citizens*. Oxford, Oxford University Press.
- Pardo N. *et al.* (2012), *Heat and cooling demand and market perspective*. Petten, JRC Report.

- OECD/IEA (2005), *The experience with energy efficiency policies and programmes in IEA countries. Learning from the critics*. Paris, IEA Publications.
- OECD/IEA (2009), *Gadgets and gigawatts. Policies for energy efficient electronics*. Paris, IEA Publications.
- OECD/IEA (2015), *World Energy Outlook*. Paris, IEA Publications.
- Pardo N. *et al.* (2012), *Heat and cooling demand and market perspective*. Petten, JRC Report.
- Parlamento Europeo, Consiglio Europeo (2012), *Direttiva sull'efficienza energetica*. 2012/27/EU.
- Patterson M. G. (1996), "What is energy efficiency: concepts, indicators and methodological issues", *Energy Policy*, 24, 5, 377-90.
- Poggio A., Maga C., Benedetti P., (2009), *Piano di sviluppo del teleriscaldamento nell'area di Torino*. Torino, Provincia di Torino.
- Polimeni J. M. *et al.* (2009), *The myth of resource efficiency: the Jevons Paradox*. London e Sterling (VA), Earthscan.
- Powells G. *et al.*, (2014), "Peak electricity demand and the flexibility of everyday life", *Geoforum*, 55, 43–52.
- Princen T. (2005), *The logic of sufficiency*. Cambridge (MA), MIT Press.
- Reckwitz A. (2002), "Toward a theory of social practices: a development in culturalist theorizing", *European Journal of Social Theory*, 5, 2, 243-263.
- Rice J. (2009), "The transnational organization of production and uneven environmental degradation and change in the world economy", *International Journal of Comparative Sociology*, 50, 3-4, 215-236.
- Rip A. (1992), "A quasi-evolutionary model of technological development and a cognitive approach to technology policy", in *Rivista di Studi Epistemologici e Sociali sulla Scienze e la Tecnologia*, 2 (1), 69-103.
- Rip A., Kemp R. (1998), "Technological change", in (a cura di) Rayner S., Malore E. L., *Human choice and climate change*, Columbus (OH), Battelle Press.
- Rosa H., Scheuerman W. E. (2009), *High-speed society. Social acceleration, power and modernity*. University Park (PA), The Pennsylvania State University.
- Rosen M. A. (2004), "Exergy analysis of energy systems", *Encyclopaedia of Energy*, Cleveland (OH), Elsevier Academic Press.
- Røpke I., Christensen H. T., Jensen O. J. (2010), "Information and communication technologies – A new round of household electrification", *Energy Policy*, 38, 4, 1764–1773.

- Røpke I., (2013), "The role of households in the smart grids", *Responder project*.
- Sanne C. (2000), "Dealing with environmental savings in a dynamical economy. How to stop chasing your tail in the pursuit of sustainability", *Energy Policy*, 28, 6-7, 487-495.
- Santangelo M., Aru S., Pollio A. (2013) (a cura di) *Smart city. Ibridazioni, innovazioni e inerzie nelle città contemporanee*, Roma, Carocci Editore.
- Saunders H. D. (1992), "The Khazzoom-Brookes postulate and neoclassical growth", *The Energy Journal*, 13, 4, 131-148.
- Schatzki T. R., Knorr Cetina K., Von Savigny E. (a cura di) (2001), *The practice turn in contemporary theory*. London, Routledge.
- Schivelbusch W. (1994), *Luce. Storia dell'illuminazione artificiale nel secolo XIX*. Parma, Pratiche Editrice.
- Schleicher-Tappeser R. (2012), "How renewables will change electricity markets in the next five years", *Energy Policy*, 48, 64-75.
- Schot J. W., Hoogma R., Elzen B. (1994), "Strategies for shifting technological systems: the case of the automobile system", *Futures*, 26, 1060-1076.
- Schot J. W. (1998), "The usefulness of evolutionary models for explaining innovation. The case of the Netherlands in the nineteenth century", *History of Technology*, 14, 173-200.
- Schwartz T. et al. (2013), "Cultivating energy literacy. Results from a longitudinal living lab study of a HomeEnergy Management System", *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1193-1202
- SECO (2011), *Lavorare al freddo. Informativa per datori di lavoro, lavoratori e ispettori cantonali del lavoro*. Bern, Segreteria di stato dell'economia.
- SETIS (2013), "Power storage". Bruxelles, *SETIS Magazine*, n°4.
- SETIS (2014), "Smart grids". Bruxelles, *SETIS Magazine*, n° 5.
- Shirani F. et al., (2014), "'I'm not a tree-hugger. I'm just like you'. Changing perceptions of sustainable lifestyles", *Environmental Politics*, 1-18.
- Shove E. (2010), "Beyond the ABC: climate change policy and theories of social change", *Environment and Planning*, 42, 1273-1285.
- Shove E., Pantzar M., Watson M. (2012), *The dynamics of social practice. Everyday life and how it changes*. London, SAGE publications.
- Shove E., Spurling N. (a cura di) (2013), *Sustainable practices: social theory and climate change*. London, Routledge.

- Shove E., Walker G., Brown S. (2014), "Material culture, room temperature and the social organisation of thermal energy", *Journal of Material Culture*, 19, 2, 113-124.
- Shove E., Warde A. (2002), "Inconspicuous consumption: the sociology of consumption, lifestyles, and the environment", in (a cura di) Dunlap R. E. *et al.*, *Sociological theory and the environment: classical foundations, contemporary insights*. Plymouth, Rowman & Littlefield publishers, 230-251.
- Siano P., (2014), "Demand response and smart grids —A survey", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 461–478.
- Silvast A. (2013), *Anticipating interruptions. Security and risk in a liberalized electricity infrastructure*. Helsinki, University of Helsinki – Department of Social Research.
- Simcock N., Walker G., Day R. (2015), "Exploring representations of 'essential' energy use in the UK media", presentazione al workshop *Changing climates and the media*. University of Lancaster, 21 settembre 2015.
- Sorrell S. (2007), *The rebound effect: an assessment of the evidence for economy-wide savings from improved energy efficiency*. London, UK Energy Research Center.
- Terna (2014), *Produzione e richiesta di energia elettrica in Italia dal 1883 al 2013*. Roma, Terna.
- Terna Rete Italia (2013), *Previsioni della domanda elettrica in Italia e del fabbisogno di potenza necessario. Anni 2013-2023*. Roma, Terna Rete Italia.
- Terna Rete Italia (2014), *Previsioni della domanda elettrica in Italia e del fabbisogno di potenza necessario. Anni 2014-2024*. Roma, Terna Rete Italia.
- Thiel C., *et al.*, (2012), *Attitude of European car drivers towards electric vehicles: a survey*. Luxembourg, Commissione Europea.
- UFE (2003), *Rapporto sul blackout italiano del 28 settembre 2003*. Ittigen, Ufficio Federale dell'energia.
- Unione Europea (2014), *EU Energy in figures – Statistical Pocketbook 2014*, Luxembourg, Unione Europea.
- Valogianni K., Ketter W., Collins J., (2014), "Learning to schedule electric vehicle charging given individual customer preferences", in (a cura di) Lomuscio A. *et al*, *Proceedings of the 13th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS 2014)*, Maggio 5-9, 2014.
- Van Vliet B., Chappells H., Shove E. (2005), *Infrastructure of consumption. Environmental innovation in the utility industries*. London e Sterling (VA), Earthscan.
- Vassileva I. *et al.*, (2012), "The impact of consumers' feedback preferences on domestic electricity consumption", *Applied Energy*, 93, 575–582.

- Verda V., Colella F., (2011), "Primary energy savings through thermal storage in district heating networks", *Energy*, 36, 4278-4286.
- Walker G., Shove E., Brown S. (2014), "How does air conditioning become 'needed'? A case study of routes, rationales and dynamics", *Energy Research & Social Science*, 4, 1-9.
- Warde A. (2013), "What sort of a practice is eating", in (a cura di) Shove E. Spurling N., *Sustainable practices: social theory and climate change*. London, Routledge, 17-31.
- Warren P., (2014), "A review of demand-side management policy in the UK", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29, 941 – 951.
- Williams E. (2011), "Environmental effects of information and communications technologies", *Nature*, 479, 354-358.
- Wolf M., McQuitty S. (2011), "Understanding the do-it-yourself consumer: DIY motivations and outcomes", *Academy of Marketing Science*, 1, 154-170.
- Yang R., Newman R. W. (2012), "Living with an intelligent thermostat. Advanced control for heating and cooling systems", *Ubiquitous Computing*, 12, 5, 1102-1107.

Sitografia

<http://www.treccani.it/vocabolario/>

<http://www.wikipedia.it>

<http://dimmer.polito.it>

<http://www.dimmerproject.eu/>

<http://www.worldlifeexpectancy.com/sitemap>

<http://www.fch.europa.eu/>

<http://www.smartgrids.eu/>

<http://ses.jrc.ec.europa.eu/smart-grid-interactive-tool>

<http://www.aduc.it>

<http://dati.istat.it/>

<http://www.autorita.energia.it/>

<https://particulier.edf.fr/>

<http://www.gioannicafarocodista.it>

www.autorita.energia.it

APPENDICE

Indice dell'Appendice

1. Scenarios, user requirements, functionalities, inputs, outputs	165
1.1 Public administrators and planners	166
1.1.1 User requirements	166
1.1.2 Functionalities	166
1.1.3 Scenario #1 - Town Councillor for the Environment.....	167
1.1.4 Inputs and Outputs	167
1.2 Building and Estate managers	169
1.2.1 User requirements	169
1.2.2 Functionalities	170
1.2.3 Scenario #2 - Building/Energy Manager of a University Campus	171
1.2.4 Scenario #3 – Building/Energy Manager of a University Campus.....	171
1.2.5 Scenario #4 - Building Manager of Residential Buildings.....	171
1.2.6 Inputs and Outputs	172
1.3 Energy utilities professionals	175
1.3.1 User requirements	175
1.3.2 Functionalities	175
1.3.3 Scenario #5 - DH Planning and Development	175
1.3.4 Scenario #6 - DH Operation and Maintenance	176
1.3.5 Scenario #7 - DH Commercial	176
1.3.5 Scenario #8 – ESCo for University Campus	176
1.3.6 Inputs and Outputs	176
1.4 Removed scenarios	178
1.4.1 Building User – Householder	178
1.4.1.1 Functionalities.....	178
1.4.1.2 Inputs and Outputs:	178
1.4.2 Building Manager - Dean of the Primary School.....	179
1.4.2.1 Functionalities.....	180

1.4.2.2 <i>Inputs and Outputs</i>	180
2. Interviews outlines	181
2.1 Materiali per interviste e focus group.....	182
2.1.1 Facility and Energy managers - Outline	182
2.1.2 Home tenants – Householders - Outline	184
2.1.3 Workers – Students (in the University Residence) - Outline	186
2.1.4 Energy providers - Outlines.....	188
2.1.4.1 <i>Operational personnel</i>	188
2.1.4.2 <i>Executive positions</i>	189
2.1.5 Public administrators (follow up) - Outlines	190
2.1.6 Building administrators associations (Follow up) - Outline	191
2.2 Questionari di verifica degli <i>user requirements</i>	192
2.3 Diagrammi e immagini usati nei focus group.....	194
3. FP7 Call	195
4. Self-metering	197

1. Scenarios, user requirements, functionalities, inputs, outputs

1.1 Public administrators and planners

Professionals having among their tasks that of reducing energy consumption, energy expenses, emissions due to energy consumption and production, with reference to the territorial level the institution they work for operates. They can either be part of the public administration, whether as elected representatives, employees or managers, or be external consultants.

1.1.1 User requirements

- They are interested in (and/or they are asked to) improving the energy, monetary and environmental performances of the City, Region, etc.;
- They need to identify which are the most appropriate measures for energy reduction;
- They need to have easier access to data about the current situation;
- They need to make simulations of the impact(s) of different measures (e.g. buildings refurbishments, energy from RES, normative frameworks, etc.);
- They need to identify discrepancies between expected and actual results of the measures that have been undertaken;
- They need to adjust the variations of energy consumption to external factors, in order to evaluate the actual effectiveness of the measures that have been adopted;
- They need to have the possibility to make reliable comparisons among areas (e.g. districts) and periods, in order to identify where measures are more needed and where there is a higher possibility of improvements;
- They are interested in spreading good energy consumption practices among the population.

1.1.2 Functionalities

- 2D/3D city/district view, with buildings colored depending on "static" characteristics (e.g. thermal behaviour index, construction period, roof surface, heating system, etc.);
- Select and regroup areas;
- Display data on consumption, with the possibility to choose the time period;
- Adjust data on consumption to outdoor temperature;
- Make projections/simulations;
- Compare past projections with actual data;

- Visualize socio-economic and demographic data;
- Correlate socio-economic and demographic data with energy consumption data;
- Communicate with the population.

1.1.3 Scenario #1 - Town Councillor for the Environment

The Town Councillor for the Environment enters the DIMMER portal by using her credentials as 'public administrators and planners'.

She visualizes the 3D representation of the city. Every building has a different colour depending on its thermal behaviour. More precisely, the full-coloured ones are the buildings for which real data are available, as these were provided by the energy supplier, building managers or private owners. Instead, dotted colours are used for buildings for which some data had to be simulated. A clear concentration of red buildings could be found in social housing zones. She wants to check the trend of consumption in a social housing district where many major refurbishments have recently been carried out. She selects the area and asks to visualize a graph showing the consumption of thermal energy during the last two years adjusted to outdoor temperatures. She notices that consumption has actually declined, albeit slightly less than expected.

She saves in DIMMER the simulations and graphs that she requested: since these data are aggregate, they may also be visualized later by all other visitors of the portal.

1.1.4 Inputs and Outputs

Inputs:

- Buildings' physical features (thermal behaviour, energy class, volume, surface area, heating system, year of construction, type of building – e.g. Social housing);
- Building use features (intended use, number of residents/workers/etc., number of performed work hours, other);
- Chronology of refurbishments;
- Outdoor temperatures last X years;
- Historical and real-time energy consumption / expenditure / emissions for thermal energy;
- Conversion factors: thermal energy / primary energy / emissions depending on the type of heating system;
- Demographic, social, economic data (number of inhabitants, demographic and social variables, level of income, other);
- Standard effectiveness of refurbishments.

Outputs:

- Descriptive indicators of different areas (already existing or created by DIMMER users) of the town (and 2D/3D representation);
- Coloring of buildings (2D/3D) based on thermal features;
- Simulation of energy consumption / emissions for buildings for which real data are not available;
- Energy consumption/expenditure/emissions curves (historical, current), both adjusted and not;
- Comparisons between expected results obtained from past projections/simulations and actual results;
- Ranking of city areas for different variables (both taken individually and not).

1.2 Building and Estate managers

Professionals who are in charge of guaranteeing and improving the operability of the building(s) according to its/their intended use. The management of the aspects related to energy (consumption, emissions, costs and maintenance of energy systems) may be, or may not be, part of their tasks. They can be the owners/managers of the buildings or external consultants.

Turin: both private and public buildings are present in the pilot. The managers of private buildings (residential buildings and students residence) have in the management of energy-related issues a consistent part of their tasks. The managers of public buildings are often (schools and public offices) not required to deal with energy-related issues. However, a bigger involvement in energy management could be a significant innovation towards energy reduction.

Manchester: the pilot is only composed of public buildings that are all owned and managed by the University of Manchester. The management of energy-related issues is mainly attributed to a specific administrative unit.

1.2.1 User requirements

- They are interested in (and/or they are asked to) improving the energy, monetary and environmental performances of the buildings they manage. Monetary aspects are in general more relevant than the others are. However, the attention towards environmental issues may be present, especially for public buildings;
- They need to have easier access to more detailed and accurate data about the current situation of the building(s) they manage: energy consumption, energy distribution, indoor temperatures, air quality, etc. That is also in order to reply to complaints and to better orient the daily energy-consuming practices of building users;
- They need to easily identify anomalies (both structural and contingent) in energy consumption in order to adopt fast countermeasures;
- They need to be informed about changes in the factors affecting costs (e.g. variations of tariffs) and emissions (e.g. variations of energy mix);
- They need to make simulations of the impact(s) of different measures. For example, residential buildings managers need to show and present the results of these simulations to householders for approval;
- They need to identify discrepancies between expected and actual outcomes of the measures that have been undertaken;

- They need to adjust the variations of energy consumption to external factors (e.g. outdoor temperatures, occupancy rate, etc.), in order to evaluate the actual effectiveness of the measures that have been adopted;
- They need to have the possibility to make reliable comparisons and confrontations among buildings, parts of buildings, and periods, in order to identify where measures are more needed and where there is a higher possibility of improvements;
- They need to have benchmarks for the energy consumption of the buildings they manage in order to evaluate their energy performances;
- They want to improve communication with the energy provider (e.g. more transparency in bills, accessible meters, etc.).

1.2.2 Functionalities

- Display data on consumption (tables, graphs) adjusted to outdoor temperatures;
- Verify and locate consumption anomalies;
- Perform simulations related to refurbishments: expected consumption, emissions, costs and payback periods;
- Visualize the heating time schedules of buildings;
- Display the preferences about heating time schedule expressed by householders;
- Perform simulations related to the shift of heating time schedule and calculate expected consumption, costs and emissions;
- Make comparison of buildings based on thermal energy consumption: 3D views of buildings with different colors;
- Receive notifications about the changes in the heating time schedules of buildings;
- Have benchmark for energy consumption;
- Identification of the measures needed in order to meet carbon targets (e.g. achieve a better energy certificate rating);
- Analysis of the energy infrastructure (electricity, heat, gas) available for all buildings connected to an energy network;
- Obtain an operational regime for electricity and heat infrastructure to reduce carbon emissions and costs;
- Discuss energy info with building users;
- Possibility to publish consumption data of private buildings owned and managed.

1.2.3 Scenario #2 - Building/Energy Manager of a University Campus

The Energy Manager of the University Campus is at work on the DIMMER portal. He visualizes the graphs, showing the consumption of electric energy for the last year, both for the overall district and for each building. Values are adjusted to outdoor temperatures. It emerges that the consumption of the Building #4 is the highest, corresponding to one fifth of the overall University consumption. He then checks the 'anomalies' section. He finds many warnings related to Building #4. Anomalies are related to changes that have occurred in the ratio between winter and summer consumption. He knows that in Building #4 some air conditioners have been recently installed. The graph on energy consumption for the last year suggests that the abnormal consumption might be due to the new air conditioners.

1.2.4 Scenario #3 – Building/Energy Manager of a University Campus

In order to meet its carbon targets, the University Campus is planning to improve the energy certificate rating of the library from a D to a C. An analysis of the energy consumed by the building provided by DIMMER highlights that electricity consumption must be reduced (or electricity generation within the district must increase) by 90 MWh per year in order to reach a C energy certificate rating, which is not achievable with available energy infrastructure in the building. Nevertheless, DIMMER also provides an analysis of the energy infrastructure available in buildings connected to the library through the electricity, heat and gas networks. This analysis also includes an estimation of the spare electricity (and heat) generation capacity in each building, and the available network capacity required to transport the energy to the library. DIMMER identifies the most convenient energy infrastructure that can be managed to deliver the 90 MWh per year required by the library (in addition to the energy losses throughout the network) and proposes the relevant operation scheme for this infrastructure.

An improvement in the energy certificate rating does not guarantee a reduction in carbon emissions and costs, as carbon factors and prices vary with time. Accordingly, on top of providing the additional 90 MWh per year to the library, DIMMER is used to formulate an operational regime for electricity and heat infrastructure to also reduce carbon emissions and costs. DIMMER provides flexibility to prioritize either carbon or economic benefits. If the economic benefits are prioritized, DIMMER proposes a regime that provides the 90 MWh of electricity per year required by the building, while also reducing total carbon emissions by 1% and electricity costs by 5%. Otherwise, if electricity costs are not reduced, carbon emissions can be mitigated by 5%.

1.2.5 Scenario #4 - Building Manager of Residential Buildings

Maria is a professional building administrator. The apartment buildings that she manages have a central heating system or are connected to the district heating network. She logs

into DIMMER and opens the building of Via Vienna. She controls the trend of consumption with the values adjusted to outdoor temperatures. As confirmed also by the benchmarking service consumption values are indeed relatively high.

She asks for a simulation of the effects of some refurbishments, in terms of level of consumption and of payback period. Maria then also checks the heating time schedule of the building and asks for a simulation of the levels of consumption and emissions with different heating time schedules.

She notices that, given the current price scheme, some changes in the heating time schedule would have relevant beneficial effects. So, she decides to give notice of this to the tenants of the building, by means of the Community Portal tool.

1.2.6 Inputs and Outputs

Inputs:

- Historical and real-time energy consumption / expenditure / emissions for electric energy;
- Room use features (number of workers, surface, volume, number of work hours performed, activities, presence of energy-intensive equipment, other);
- Physical characteristics of each room;
- Allocation of rooms/areas/devices to administrative units (e.g. Departments);
- Historical data of outdoor temperatures last x years;
- Anomalies (it requires system to detect anomalies).
- Model of the energy networks (generation, consumption and losses) the buildings is linked to;
- Data (current and historical) on buildings energy consumption and generation;
- Give priority to either carbon or economic benefits;
- Requirements taken from energy certificate rating scheme;
- Conversion factors: energy / carbon emissions / costs.
- Heating time schedules (switching-on and switching-off) (current and historical);
- Thresholds for alerts related to changes in heating time schedules;
- District heating and natural gas tariffs (current and historical);
- Historical data of outdoor temperatures last x years;
- Standard costs for refurbishments (roof insulation, thermal coat, heat accumulators, fixtures, other);

- Current fiscal incentives;
- Standard effectiveness of refurbishments;
- Buildings' physical features (thermal behavior, energy class, volume, surface area, heating system used, other);
- Chronology of refurbishments;
- Conversion factors of energy consumption / costs / emissions;
- Building use features (intended use, number of residents / workers etc., number of hours work performed, other);
- Historical and real-time data on energy consumption / expenditure / emissions for heating;
- Benchmark(s) for heat consumption.

Outputs:

- Graphical ranking of departments based on energy consumption;
- Cumulative energy consumption for sections and sets (both adjusted and not);
- Coloring of buildings and of parts of them (3D) based on electricity consumption;
- System for the visualization of anomalies.
- Spare electricity (and heat) generation capacity in each building;
- Available network capacity required to transport the energy to a given building;
- Suggested operational regime for electricity and heat infrastructure;
- Automated management of real-time operations.
- Projections (graphs) of energy consumption / expenditure / emissions;
- Conversion of heat to environmental (CO₂, primary energy, NO_x, etc.) and monetary units;
- Expected reduction in energy consumption / emissions as a result of refurbishments;
- Estimated payback period for refurbishment with outdoor average temperatures in line with the average outdoor temperatures of the last x years;
- Curves of energy consumption / expenditure / emissions (historical and current), both adjusted and not;
- Report (graphics) on consumption;
- Chronology of the simulations requested;

- Comparisons between past projections and actual results;
- Coloring of buildings (3D) based on thermal features.

1.3 Energy utilities professionals

Professionals working in institutions managing, as efficiently and effectively as possible, energy production and/or energy distribution and/or (partly or in its entirety) the distribution infrastructure. The energy utilities professionals may also use the services of external consultants.

1.3.1 User requirements

- As private companies they are mainly interested in increasing revenues/profits;
- Secondly, they are interested in displaying interest in environmental issues to public authorities, to customers and to the general public;
- They need more accurate and detailed data about the distribution and consumption of energy in order to optimize and make more efficient the system(s) they manage as well as to avoid malfunctions, failures and related complaints;
- They are interested in peak shaving and, more in general, to balance energy offer and demand;
- They could take advantage of making people (public authorities, energy managers, building managers, householders) aware of peak-related problems.

1.3.2 Functionalities

- Possibility to modify features and / or to add or remove components to the district heating system;
- Possibility to include the costs of installation of new components or repairing of existing components;
- Possibility to define the ranges of variation of the parameters for the simulations (aging speed of components, changes in the price of natural gas, changes in taxes on energy consumption, change speed of the “invariable” features of the buildings, diffusion rate of the thermostatic valves, external temperatures, etc.);
- Choice and simulation of different pricing systems.

1.3.3 Scenario #5 - DH Planning and Development

The head of the IREN DH Planning and Development Area enters the DIMMER dashboard / portal as "energy utility professional". He simulates a change of the set-points of the substations of a given district (baricenter). The optimal condition he identifies involves a 10% reduction of primary energy use, a significant reduction of emissions and the possibility to connect to district heating a certain amount of new cubic meters. To do this it would be necessary to change the time of delivery of heat in the buildings of the district. The change of the heating time schedules varies depending on the thermal

behavior of the buildings. This index is available on the portal and it derives from the data collected at the substations entry and return pipes.

1.3.4 Scenario #6 - DH Operation and Maintenance

The head of the IREN Operation and Maintenance Area is working on the DIMMER portal. He opens the real-time dynamic model of the district heating network in order to check the today's state of the system, including plants, substations and pipes. In particular he wanted to verify an automatic alert he had just received. He observes a strong pressure drop concentrated in a certain area. It is likely that there is a leakage in Via Rossi, between house numbers 23 and 25. He then enters in contact with the technical team and asked them to check and to fix the problem. He also verifies the historical level of operability of some heat exchangers that he has been monitoring since they showed signs of rapid deterioration. He notices that they are now severely encrusted. He then starts the procedures for maintenance request.

1.3.5 Scenario #7 - DH Commercial

The staff of the IREN Commercial Area regularly uses DIMMER to simulate the effects of different pricing plans and different external conditions (energy taxes, changes in natural gas prices, improvements of the thermal characteristics of the served envelopes, weather conditions, spread of thermostatic valves, etc.). Today they have received a request to assess the hypothesis developed by the DH Planning and Development staff (see Scenario #6). Thus, they started working on a tariff plan to be experimentally proposed to some building administrators, which could allow IREN to change the heating time schedules of those buildings.

1.3.5 Scenario #8 – ESCo for University Campus

DIMMER identifies the automation needs required to optimally manage energy infrastructures in real time. DIMMER estimates that, should this infrastructure become automated, the campus could meet its current energy needs at lower carbon and economic costs, while providing valuable capacity services to the distribution and transmission networks, and energy services to the wholesale electricity and balancing markets. In light of this, an ESCo is willing to make an agreement with the university, which entitles it to a share of the revenue associated with the provision of capacity and energy services for the next 5 years in exchange for investing in the required automation infrastructure. This agreement benefits the University by providing it with automation infrastructure, lower carbon and economic costs and a share of revenue from the provision of services.

1.3.6 Inputs and Outputs

Inputs:

- Invariable and variable data (current and historical, obtained from sensors or feedback) about the components of the district heating system;
- Physical-constructive "invariable" features of the served buildings (thermal behavior, volumes, etc.);
- Variable features (current and historical consumption, set-points, heating time schedules) of the served buildings;
- Physical-constructive "invariable" features of the buildings that are not served, however they are located within the range of the network or might be reached by means of network extensions and / or thermal power increase;
- Conversion factors primary energy / thermal energy / emissions / costs;
- Outdoor temperatures last x years;
- Current taxes on energy.

Outputs:

- Display (on table or map) the features of the components of the district heating system and of buildings (both served and not);
- Results of the simulations (on table or map): expected results, variations compared to current data, identification of critical variations;
- Warnings / visualization / reporting anomalies on components: compared to other components of the same kind; compared to the previous performances of the same component.

1.4 Removed scenarios

1.4.1 Building User – Householder

Rachid lives in the apartment he owns in a building connected to a district heating network and equipped with thermal valves. He enters the DIMMER portal and selects the building where he lives. He tries all of the possible options of simulation for the entire building, asking for an estimate of energy consumption, emissions and costs for heating, for the following cases: a) installation of thermal coating; b) insulation of the roof; c) installation of heat accumulators; d) change of heating time schedule. He prints the reports of the various simulations he made in order to share them with the other householders he is going to meet during the next condominium meeting. He then opens the section where preferences about heating time schedules can be inserted. He selects the 14 hours that fit his needs the most. The system calculates the new time schedule by taking into account his selection; however, they are still far from his requests. He then makes copies of the tables and graphs on the potential savings (consumption, emissions and costs) associated with different time schedules. He wants to share this information with the tenants he knows personally. He hopes others too will choose a similar heating time schedule. A few days later, he receives a notification from DIMMER on his smartphone. It contains the new heating time schedule and the expected changes it will bring to energy consumption, emissions and costs.

1.4.1.1 Functionalities

- Perform simulations related to refurbishments, to the installation of heat accumulators and to the shifts of heating time schedules. Calculate expected consumption, emissions, costs and payback period;
- Express preferences regarding heating time schedule in order to modify it;
- Visualize heating time schedules;
- Receive notifications about changes of heating time schedules.

1.4.1.2 Inputs and Outputs:

Inputs:

- Standard costs of refurbishment (roof insulation, thermal coat, heat accumulators, others);
- Current fiscal incentives;
- Standard effectiveness of refurbishments;
- Historical and real-time data on consumption / expenditure / emissions for heating;

- Buildings' physical features (year of construction, thermal behaviour, energy class, volume, surface area, heating system used, others);
- Conversion factors energy consumption / costs / emissions;
- Heating time schedule (switching on and switching off) (current and historical);
- District heating tariffs (current and historical);
- Preferences about heating time schedules (input coming from user).

Outputs:

- Expected reduction of energy consumption / emissions as a result of refurbishments;
- Estimated payback period for refurbishment with outdoor average temperatures in line with the average outdoor temperatures of the last x years;
- New heating time schedule based on revealed preferences;
- Differences in energy consumption / costs / emissions with new heating time schedule;
- Differences in energy consumption / costs / emissions if all households opt for the same heating time schedule.

1.4.2 Building Manager - Dean of the Primary School

Today is a special day for the primary school directed by the dean, Rossana. It is the day of the inauguration of the educational room for energy issues: city authorities will be present, as well as the deans of all schools in Turin. Rossana goes to give a final check to the room. She switches a light on and immediately the display shows the consumption of electric energy while, being winter, the consumption of thermal energy is constantly signalled. She turns on a printer and the consumption of electricity goes up; she lowers the level of the thermal valves and the consumption of thermal energy starts to drop. In addition, the air quality sensor over her head will suggest to teachers how often the room needs to be ventilated when it is occupied by several people. Rossana closes the energy room. She checks the temperatures of the corridors with a smartphone app. Temperatures happen to be within legal limits. This was a very useful, although simple, innovation. It allowed the optimization of teachers' warnings/complaints related to comfort. It also made her warnings to heat supplier more accurate. She then enters her office and checks on the DIMMER portal for the energy consumption of her school: she requests the historical graph of the last three years and sees that energy consumption has been slowly lowering. She thinks the attainment of such results is probably due to the meetings about the energy management of public buildings that have been promoted by the Municipality of Turin. She also thinks the workshops on best energy practices that she organized for teachers could have played a significant role in attaining such results.

1.4.2.1 Functionalities

- Display data on consumption (tables, graphs) adjusted to outdoor temperatures and to the number of people working in different departments or areas;
- Classify departments or sectors according to energy consumption;
- 3D views of departments and rooms with different colours depending on their consumption;
- Enter into specific rooms or areas and obtain information on: relevant technical features and intended use; presence of special equipment; chronology of refurbishments;
- Exclude areas with energy intensive equipment;
- Verify and locate consumption anomalies.

1.4.2.2 Inputs and Outputs

Inputs:

- Air quality data from sensors;
- Temperature data from sensors;
- Historical data of heat consumption;
- Thermal consumption (single device level);
- Electric consumption (single device level);
- Air quality threshold.

Outputs:

- Warnings about Indoor Air quality;
- Curves of consumption / expenditure / emissions (historical, current, both adjusted and not);
- Real-time and cumulative consumptions (single room and single device levels);
- Educational process / guidelines on best practices for energy savings.

2. Interviews outlines

2.1 Materiali per interviste e focus group.

2.1.1 Facility and Energy managers - Outline

Personal details

- Age, gender, formal role related to the building.
- Since when are you been working on this building?

Mapping the socio-technical system

- Which are the actors using the building and how do they use it? [*activities, roles, interactions*]
- (TURIN) Which, among these actors, have a (formal and/or informal) role / carry out actions which influence, the thermal aspects of the building?
- (MANCHESTER) Who, among these building users, have a (formal and/or informal) role / carry out actions which influence the energy use in the building?

[examples if necessary: decisions about thermal regulations, investments, maintenance, ventilation, use of chronothermostats, changing clothing, use of supplementary heat sources, control/check on consumption, decisions about changing energy supplier, communications with energy supplier, etc.]

- Is there an energy manager for this building?
- (TURIN) Which are the external actors influencing the thermal management of the building?
- (MANCHESTER) Are there any external people influencing the energy use of the building?

[e.g. home owners, investors, energy suppliers, public policies and directives, other agencies, associations,...]

- Have there ever been disputes/disagreements on issues related to energy consumption or thermal comfort? How were they addressed?

Interviewee's working practices

- (TURIN) With reference to the thermal aspects of this building, what are your main tasks? Which actions do they comprise? How do you monitor energy usage and consumption?
- (MANCHESTER) With reference to the energy use of this building, what are your main tasks? Which actions do they comprise? How do you monitor energy usage and consumption? [*by means of which tools, when...?*]

- Could you give me a description of the thermal features of this building? [*of both structural aspects and heating system*] What are its strengths and weaknesses? [*try to take into account also seasonal and extraordinary events: climatic anomalies, failures, etc.; try to pay attention to the inclusion of comfort and energy/cost saving issues*]
- How do you address the weaknesses and the problematic aspects? How do you come to know of failures and malfunctions and what are the actions you undertake in these cases?
- Are there other solutions you consider more appropriate but that you can't undertake? Which? Why?

Change

- (TURIN) In your opinion, what could lead/motivate the previously cited actors using this building toward a reduction in/optimization of the use of thermal energy?
- (MANCHESTER) In your opinion, what could lead/motivate the previously cited actors using this building toward a reduction in/optimization of the use of thermal energy?

[*not to be suggested: policies, incentives, education, technology, information*].

- And what could motivate you in this sense?

Information in working practices

- Which information do you need to perform your tasks? [*How do you get it? From who? Through which medium? In which form? How often?*]
- If you would have to prioritize it, which information would you give the highest priority? And why?
- What are the weak points of the information you get? [*in terms of frequency, form, quantity, quality*]
- With reference to energy consumption, are there periodical reports you must produce or information you must give to other actors? Could you give/show us some examples?
- (TURIN) If it were possible to extend and improve the information (both inbound and outbound) about the thermal consumption of this building, what would be your suggestions?
- (MANCHESTER) If it were possible to extend and improve the information (both inbound and outbound) about the energy consumption of this building, what would be your suggestions?

[Through which device? (Desktop, portable, smartphone...); By means of which virtual interface? (newsletter, website, apps...); How frequently? How should it be represented- texts, figures, graphs, images, sounds, symbols?]

Participation to DIMMER

- *[After having described the objectives of the project]* Could you suggest other people or actors we should/could involve into the project?

2.1.2 Home tenants – Householders - Outline

Personal details

- Age, gender, occupation, formal role in the apartment building
- Do you live alone or with others?
- Are you homeowner or tenant?
- Since when are you living in this flat?
- Did you plan to continue living in this flat? For how long?

Utilization/usage and presence in the flat

- During a typical winter working day (referring to the last winter), who lives in the flat? In which hours of the day?

Perception and knowledge of the thermal system

- Which kind of thermal system do you have in this flat/building?
- What are, in your opinion, the positive and negative aspects of this flat/building, with reference to the thermal system and its management? *[Including seasonal and extraordinary events]*

Perception and definition of comfort

- In your opinion, how much is this flat warm during wintertime? And what about the opinion of the other members of the family/flatmates?
- During wintertime, how many degrees would you like to have in your flat? And how many in your office/work place? *[during both daytime and night time]*
- During wintertime, what do you wear while staying at home?

Thermal practices

- Did it happen you to intervene on aspects concerning the thermal consumption or thermal comfort in this flat? Which was the outcome you obtained? *[Read the following examples if necessary: changing temperature using valves, ventilating, setting chronothermostat, changing clothing, using a supplementary thermal*

source, deciding on investments, checking consumption, communicating with the energy supplier, move to another room of the flat...]

- Did you think to intervene in other ways, but you never did it? Would you intervene in other ways if it could be possible?
- What do you do when the temperature in your flat is too hot or too cold?
- In case of malfunction or failure of the heating system, what did you do? *[If it never happened, "what would you do?"]*
- Do you use any device to set or to know the temperature in your flat, like internal/external thermometers, thermostats, valves? What's the temperature they display? Do you usually use weather forecasts in order to know the (following day/s) external temperature?
- Ask the interviewee to sort the rooms of his/her flat from the hottest to the coldest. In case, ask for the reasons behind the differences. *[are they due to physical features or are they due to deliberate decisions?]*
- Do you have double-glazed windows or other types of insulation? Did you install them or where they already installed when you moved to the flat?
- When there is nobody at home, how do you set the heating? *[for a few hours, for 1-2 days, during vacation..]* What about night time?

Change

- In your opinion, what could lead/motivate people toward thermal energy savings? *[not to be suggested: policies, incentives, education, technology, information]* And what could lead/motivate you in this sense?

Technology for change

- Which ICT devices do you use? For which purposes? *[apps, shopping on line, social network, e-banking...]* In which occasions?
- Do you have access to any information about your heating consumption/bill in your flat/building? How does it come to you? *[in terms of form, support, frequency, quantity, quality]*
- If it were possible, would you like to receive/give extended and improved information about the thermal consumption of your flat/building and about thermal comfort? Which device would you like to use to visualize this information? Which virtual interfaces would you prefer *[newsletter, website, apps...]*? How frequently? How should it be represented? *[texts, figure, graphs, images, sounds, symbols...]*

Participation to DIMMER

- Would you like to participate in the experimental/next phases of DIMMER project? [*feedback submission, active participation in meetings and working groups, sensors installation*]

2.1.3 Workers – Students (in the University Residence) - Outline

Here below the outline used for workers. We did not put here the outline used for students as there are not significant differences between the two. The only difference is that in the latter case “residence/room” have been used instead of “building/office”.

Personal details and general information

- Age, gender, occupation, formal role in the apartment building
- How many people are working in this building?
- Since when are you working here?
- Utilization/usage and presence in the flat
- During a typical winter working day (referring to the last winter), who uses this building? In which hours of the day?
- Perception and knowledge of the thermal system
- Which kind of thermal system is there in this building?
- Which are, in your opinion, the positive and negative aspects of this building, with reference to the thermal system and its management? [*Including seasonal and extraordinary events*]

Perception and definition of comfort

- In your opinion, how much is this flat warm during wintertime? And what about the opinion of the other workers/colleagues?
- During wintertime, how many degrees would you like to have in the rooms you use? And how many in your house? [*during both daytime and night time*]
- During wintertime, what do you wear while staying in this buildings/your office? [*questions + observation*]

Thermal practices

- Did it happen you to intervene on aspects concerning the thermal consumption or thermal comfort in this building/your office? Which was the outcome you obtained?
- [*Read the following examples if necessary: changing temperature using valves, ventilating, setting chronothermostat, changing clothing, using a supplementary*]

thermal source, deciding on investments, checking consumption, communicating with the energy supplier, move to another room...]

- Did you think to intervene in other ways, but you never did it? Would you intervene in other ways if it could be possible?
- What do you do when the temperature in your office is too hot or too cold?
- In case of malfunction or failure of the heating system, what did you do? *[If it never happened, "what would you do?"]*
- Do you use any device to set or to know the temperature in this building/your office, like internal/external thermometers, thermostats, valves? What's the temperature they show?
- Ask the interviewee to sort the rooms of the building from the hottest to the coldest. In case, ask for the reasons behind the differences.
- Do this building/your office has double glazed windows or other types of insulation?
- When the building is not used how is the heating set? What about night time?

Change

- In your opinion, what could lead/motivate people toward thermal energy savings? *[not to be suggested: policies, incentives, education, technology, information]* And what could lead/motivate you in this sense?

Technology for change

- Which ICT devices do you use? For which purposes? *[apps, shopping on line, social network, e-banking...]* In which occasions?
- Do you have access to any information about the thermal energy consumption/expenditures of this building? If yes, how does it come to you? *[in terms of form, support, frequency, quantity, quality]*
- If it were possible, would you like to receive/give extended and improved information about the thermal consumption of this building/your office and about thermal comfort?
- Which device would you like to use to visualize this information? Which virtual interfaces would you prefer *[newsletter, website, apps...]*? How frequently? How should it be represented? *[texts, figures, graphs, images, sounds, symbols...]*

Participation to DIMMER

- Would you like to participate in the experimental/next phases of DIMMER project? *[feedback submission, active participation in meetings and working groups, sensors installation]*

- In your opinion which other people working in this building should/could be involved into the project?

2.1.4 Energy providers - Outlines

2.1.4.1 Operational personnel

This first questions were only used during the first introductory interview.

- We need to explain district heating to other subjects. Could you please give us a simple description of it? *[how many plants, which kind of plants, which natural resources it uses, distribution pipelines, sub-stations, metering, malfunctions, contact-center, etc.]*
- What are the strengths and weaknesses of district heating in Turin?
- What have been the recent developments and what goals/developments are planned/expected for the near future?
- Could you tell us which are the main fields of activities / sectors / roles in IREN?
- You have signaled us some people / roles we should involve in the interviews. Why did you choose them? What do they do and what are their fields of interest and expertise?
- The following questions were posed during all the interviews with the operational personnel of IREN, the first interview included.

Personal details

- Name, job title, professional career
- Since when you have been with IREN?
- Short description of the area of responsibility in the company.

Working practices

- Can you describe what your field of activity in the company mainly involves?
- What kind of interdependencies to other company departments exist?
- What kind of motivations or strategies in relation to your value chain/ business model are important?
- What are the most important tasks in the light of your field of activity?

Information in the workflow

- Which information is especially important for your job? Why?
- How do you obtain this information in your daily workflow?

- How (in which form) is this information represented? How often do you come across this information in your daily workflow?
- If you would have to prioritize it, which information would you give the highest priority? Why?
- If it were possible to extend the available information and improve it, what would be your suggestions? In which area of your activity do you think it would be most useful?
- Do you use special technical tools (hardware tools, computer software)? Which ones? Which technologies do they employ?
- What would be a reasonable improvement in the information management from your perspective?

2.1.4.2 Executive positions

First interview

- Energy resources scarcity, energy security and climate change are taking an increasingly important and recognized role as issues that need to be tackled. Response strategies seem to coalesce around the concepts of "efficiency" and "intelligence" (smart city, smart grid). We intend to investigate how it is possible, from your point of view, to identify a company, a territory, a city that is structured according to these guiding principles.
- The innovation processes aimed to improve efficiency and energy savings bring into play actors at different levels: politicians/public administrators, private companies, universities and research centers, as well as citizens/consumers. We are interested in deepening which obstacles and constraints are placed on each one of these subjects, IREN included.
- We intend to discuss about the space and role social sciences might have in projects and processes that, like DIMMER, seem to have a predominant technological character.

Second interview

- Under which aspects does IREN Energia differ from the other companies of the same sector?
- What are the most important actors with whom IREN operated, either as part of its "ordinary" activities "ordinary" and in innovation paths (e.g. European projects). For which skills, knowledge and technology does IREN look for external collaborations?
- Could the Turin area be considered a favorable environment for the activities of IREN Energia?

- The district heating in Turin: strengths and weaknesses, constraints, recent and future developments;
- Could the emergence of the environmental awareness, linked to the problems of resource scarcity and climate change, facilitate or, on the contrary, hinder the activities of IREN? Is IREN adapting to them?

2.1.5 Public administrators (follow up) - Outlines

First interview

- Which are the competences, strategic lines and initiatives for the Municipality of Turin to foster energy savings in private and public buildings, also related to the issue of air pollution?
- Are there innovative projects at sight related to energy management of public buildings?
- Which information about district heating do you receive for the accomplishment of your tasks? And which energy information about Municipality's buildings. Are there supplementary or improved information and data you would like to receive?

Second interview

- Could you please describe your role and tasks as Energy Manager of the Municipality of Turin?
- Which information about district heating do you receive in the accomplishment of your duties? Which more or better information you would like to receive? And how?
- Based on the research activities conducted so far, we think it would be beneficial for the public buildings managers to receive information – at present they do not receive at all - about the energy consumption of their buildings. This is also due to their role as disseminators, as well as for the possibility to engage in virtuous competitions on energy reduction objectives. Do you think such an innovation could come to be useful? Do you think it could take place?

Third interview

- Which are your tasks as Borough 1?
- Which are the activities the Borough 1 carry out about energy issues? Is the Borough 1 in charge of energy issues?
- Which information do you receive about the energy management of the Municipality of Turin's buildings. And which about district heating?
- Which supplementary information you would like to receive?

2.1.6 Building administrators associations (Follow up) - Outline

- Could please give us some information about your association?
- Could you please tell us something about the situation of the building administrators associations? In Turin and in Italy?
- For what refers to the buildings connected to district heating, which information do you receive from IREN?
- Which information about the energy aspects do you give to householders?
- What could be done to improve both outbound and inbound communication about energy in order to make your tasks easier?

2.2 Questionari di verifica degli *user requirements*

In comune per tutti i rappresentanti dei target groups presenti ai co-design meetings:

- Vedere i propri consumi con frequenza superiore alle bollette (giorno, settimana, ora);
- Vedere i propri consumi normalizzati rispetto alle temperature esterne (e su altri fattori, es. numero persone);
- Visualizzare i dati sui propri consumi in termini di emissioni e costi;
- Poter visualizzare una scheda tecnica per edificio con dati energetici, strutturali e relativi agli interventi effettuati;
- Comparare e classificare gli edifici rispetto ai consumi, tenendo conto delle caratteristiche tecniche e della destinazione d'uso (colorazione differente edifici);
- Selezionare edifici simili (scuole, uffici, edifici residenziali...) o aree cittadine;
- Avere un benchmark di consumo di riferimento per edifici simili;
- Fare simulazioni per stimare l'impatto di coibentazioni, variazioni di orari o gradi (pratiche);
- Visualizzare anomalie di consumo;
- Effettuare previsioni di consumo in base alle temperature previste e all'indice di comportamento degli edifici;
- Ricevere informazioni su cambio tariffe, facilitare e rendere più trasparente la comunicazione con il provider;
- Avere un indice di comportamento termico dell'edificio.

Domande per i soli manager di edifici pubblici:

- Avere sensori di qualità dell'aria e di temperatura leggibili;
- Rendere più diffuso il controllo sui consumi (Dipartimenti, Scuole).

Domande per i soli amministratori di condominio:

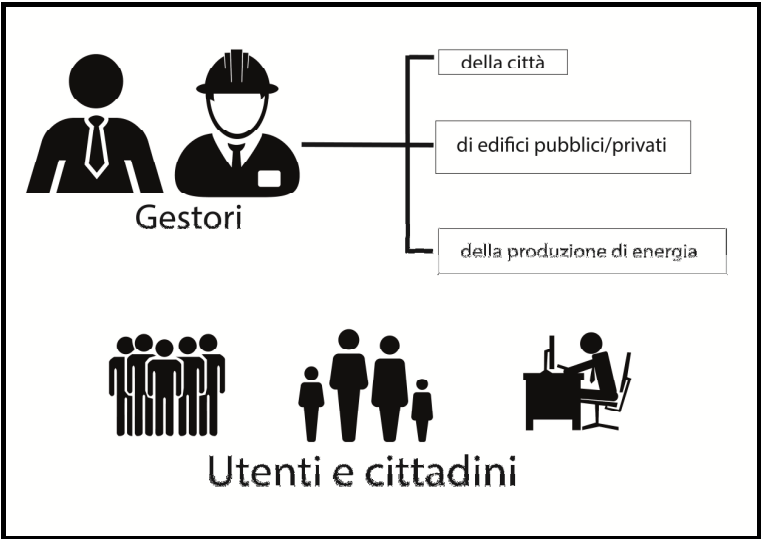
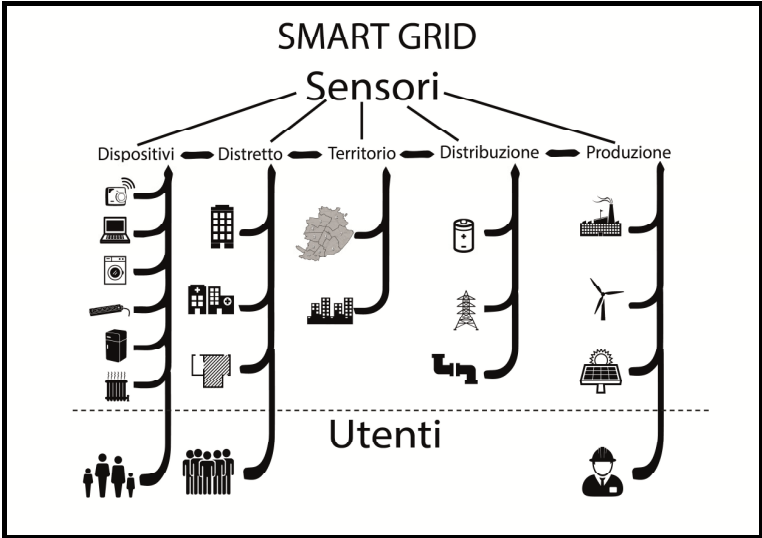
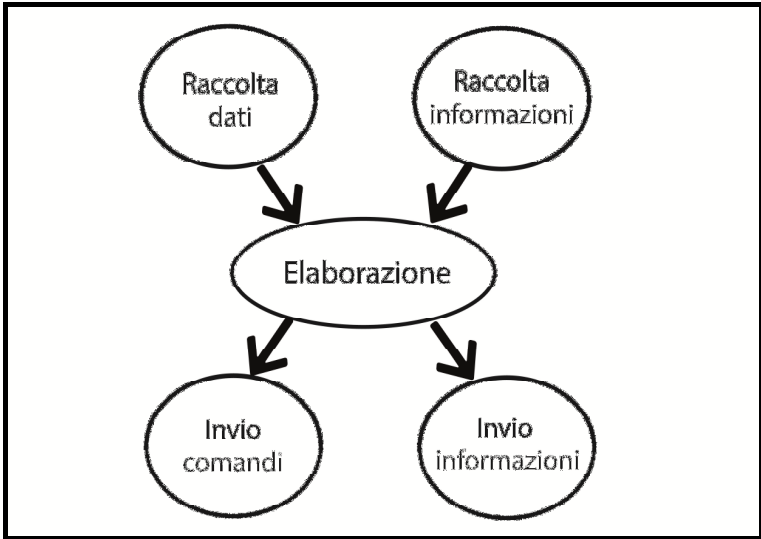
- Visualizzare gli orari di erogazione del calore e le preferenze espresse dai condomini a riguardo;
- Fare simulazioni sull'impatto in termini di consumi, costi ed emissioni di variazioni di orario di erogazione calore.

Domande solo per gli amministratori pubblici:

- Poter paragonare aree cittadine rispetto a differenti periodi;

- Visualizzare sia dati energetici che socio-economici e demografici.

2.3 Diagrammi e immagini usati nei focus group



3. FP7 Call

Objective ICT -2013.6.4 Optimising Energy Systems in Smart Cities

Cities are increasingly recognized for their ability to play a catalytic role in addressing climate and energy challenges using technologically innovative approaches. This can be achieved by creating new partnerships connecting city leaders and stakeholders to secure practical commitments for implementing green digital agendas.

Projects supported under this objective shall contribute to the Energy -Efficient Buildings Public-Private -Partnership launched in 2008 as part of the European Economic Recovery Plan. This objective is part of the Smart Cities initiative with Theme 5 (Energy). In particular it is complementary to the topic "Demonstration of Optimised electricity and heating/cooling systems". Here the focus is on software systems for new business models and user engagement whereas in Theme 5 the focus is the physical integration (including power electronics devices).

Target Outcomes

a) Decision-support systems and/or management and control systems for energy -efficient neighbourhoods. These systems shall consider de-centralised renewable energy production, connection with the smart electricity grid and integration with smart district heating and cooling grids through CHP (Combined Heat and Power) and other renewable energy sources. They shall optimise the use of energy in city areas with different types of demand to enable local balancing, demand response services, variable tariffs and easy change of supplier.

In addition to technical work, proposals shall consider appropriate service business models, privacy and trustworthiness and shall involve users throughout all phases of the project. They are to be considered not only as observed subjects but also as a source of innovation. Systems should be built considering openness and interoperability up front. Both behavioural sciences and economics are to be core activities.

Proposals should cover (i) technical developments, mainly adaptation and integration of existing ICT, (ii) a substantial validation phase in real-life environments in at least two cities and (iii) a precise evaluation phase where proposals shall record evidence of energy savings, total cost of operation, scalability of the solutions, user's acceptance, benefits that accrue, and extract lessons for those planning to deploy and finance such systems.

Considerable resources are expected to be committed, however consortia must be compact with partners each making substantial contributions.

b) Coordination and Support Actions: Bringing together relevant stakeholders including process engineering specialists, ICT software and equipment providers, RES providers, energy companies (including ESCOs - Energy Service Companies), building and construction sector companies, as well as local and regional authorities, to:

- Take over the work done by ICT4E2B Forum and IREEN and extend their roadmaps from buildings and neighbourhoods to smart cities and extended urban/rural communities in a holistic dimension;
- Analyse the relationship between producers, distribution companies and consumers of energy in particular new business models and opportunities for SMEs. Identify best practices and opportunities for knowledge transfer.
- Identify ICT/ Energy vocabularies and ontologies to foster interoperability of Energy Management Systems related to the building and construction domain, and beyond the building into public spaces, neighbourhoods and districts, and analyse their relevance and possible evolution towards formal standards; analyse their potential extension to energy management in industry and commerce. Work has to build on the results of the previous Workshops on Energy Efficiency Vocabularies.
- Assess possibilities for making publicly available data obtained from validation activities; work proactively together with project consortia towards this end and assess relevant legal requirements around data protection.
- Support the establishment of European-scale actions spanning research, innovation, standards-setting and deployment in Smart Cities
- The tasks shall include drafting and up-dating public documents, organising expert hearings and workshops, dissemination and networking events.

Expected Impact

- Quantifiable and significant reduction of energy consumption and CO2 emissions achieved through ICT.
- Adoption of ICT by city authorities;
- Number of publications jointly authored by researchers from ICT, energy, construction and civil engineering and city experts.

Funding schemes

a) STREP; b) CSA

Indicative budget distribution

STREP: EUR 39 million

CSA: EUR 1 million

Call

FP7 -SMARTCITIES-2013

4. Self-metering

Dati rilevazione	Rilevazione per stanza (n° elementi per stanza)				TOTALE
	Cucina (5)	Entrata (2)	Bagno (6)	Camera (10)	
20/10/14 09.00	4	1	1	2	8
28/10/14 15.30	5	1	2	2	10
29/10/14 18.00	8	1	3	2	14
31/10/14 17.30	9	1	3	2	15
05/11/14 15.30	11	1	3	3	18
15/11/14 13.30	13	2	3	5	23
19/11/14 10.30	19	3	8	6	36
27/11/14 17.00	33	4	15	10	62
05/12/14 18.00	49	5	21	12	87
12/12/14 21.00	61	10	29	21	121
19/12/14 10.30	83	17	42	33	175
27/12/14 15.30	114	25	58	55	252
03/01/15 17.30	146	35	74	74	329
13/01/15 23.30	171	42	89	90	392
15/01/15 19.30	177	42	92	91	402
30/01/15 17.30	225	55	119	125	524
10/02/15 10.30	258	63	142	158	621
20/02/15 10.30	293	69	160	178	700
27/02/15 19.00	323	72	180	193	768
11/03/15 20.00	348	75	194	211	828
19/03/15 22.30	367	77	203	219	866
02/04/15 23.30	376	78	206	222	882

Tabella 24. Letture cumulative dei miei ripartitori di calore (stagione 2014-15)

Lecture cumulative ripartitori

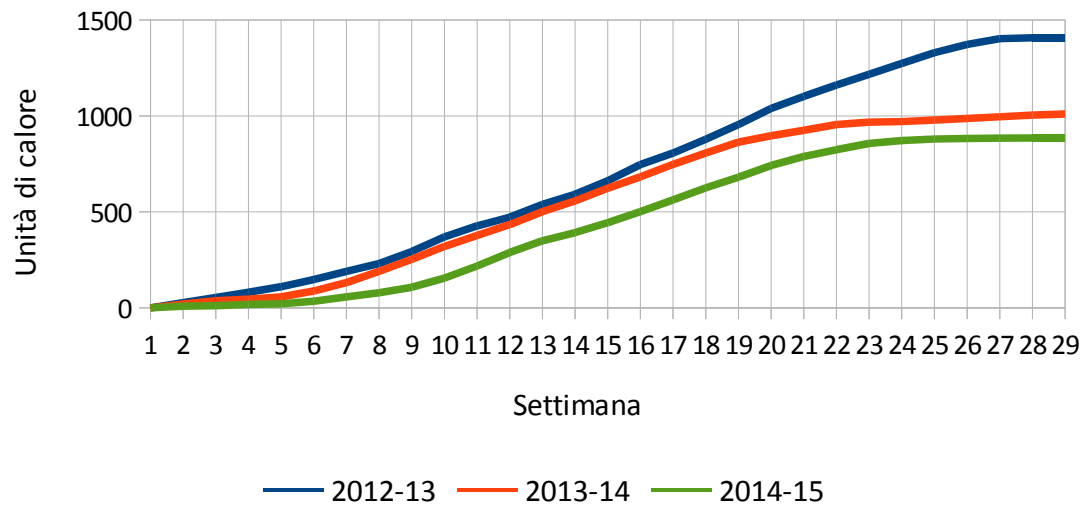


Figura 18. Lecture cumulative dei miei ripartitori di calore (2012-2015)