

TITOLO

Giovanni Carrosio
Dipartimento di Scienze Politiche e Sociali
Università di Trieste
gcarrosio@units.it

Introduzione

Le abitazioni contribuiscono in maniera significativa ai consumi totali di energia ed alle emissioni di gas climalteranti. In Italia, il consumo di energia negli edifici ha rappresentato nel 2010 il 40% dei consumi finali. Il 24% è imputabile ai consumi residenziali, mentre il 16% agli edifici del settore terziario (Eurostat, 2011). Le emissioni di gas climalteranti del solo settore residenziale pesano per il 25%, tenendo in considerazione sia le emissioni dirette, che quelle indirette derivanti dalla produzione di energia per i consumi domestici (EEA, 2011)¹.

La riqualificazione energetica degli edifici esistenti potrebbe dare un forte impulso alla riduzione dei consumi di energia e delle emissioni di CO₂. Basti pensare che il 70% dello stock di abitazioni presenti in Italia – in totale ve ne sono circa 11 milioni e 700 mila - è stato costruito prima del 1973 (Istat, 2011), anno in cui per la prima volta è stata emanata una legge per l'efficienza energetica nel settore edile. Inoltre, il tasso di ricambio dello stock esistente di abitazioni, attraverso interventi di demolizione e ricostruzione, è decisamente inferiore all'1% per anno (Ance, 2012) ed il mercato delle nuove costruzioni è ormai da molti anni in crisi. Dal 2008 al 2012, gli investimenti in nuove abitazioni sono calati del 47% (Ance, 2012). Se consideriamo il totale delle abitazioni censite dall'Istat - anche quelle costruite con i sempre più stringenti criteri di efficienza - il consumo di energia per metro quadro è molto alto rispetto alla media europea. Mediamente in Italia le abitazioni consumano 190 KWh/mq all'anno, contro i 160 della Spagna e i 150 della Francia. Sul totale dei consumi di energia negli edifici, soltanto il 2% serve all'illuminazione, il 5% per cucinare e per gli elettrodomestici, il 15% per il rifornimento di acqua calda e il 78% per il riscaldamento/raffrescamento. Soprattutto nel settore termico, i margini di miglioramento sono dunque molto ampi. La scelta di investire nella ristrutturazione energetica degli edifici esistenti dovrebbe allora portare ad una situazione in cui diverse problematiche raggiungono una soluzione positiva: si riduce la pressione ambientale del settore residenziale – sia in termini di emissioni che

¹ Le emissioni dirette delle abitazioni sono il 12%: ad esempio la CO₂ emessa da stufe e caldaie. Questo dato, che si traduce per il 2010 in circa 500milioni di tonnellate di CO₂, è quello che si considera normalmente, ad esempio nei documenti UNFCCC, nel calcolare le emissioni dei vari settori. Se però andiamo a sommare alle emissioni dirette anche quelle indirette, cioè per esempio la CO₂ emessa dalla centrale termoelettrica che dà l'energia per accendere le luci di casa, otteniamo un dato diverso e più utile per capire in pratica da dove provengono realmente le emissioni: quel 25% di cui sopra, che per il 2010 equivale a circa 900mila tonnellate di CO₂.

di consumo di suolo -, si interviene sulla crisi dell'edilizia fornendo nuove opportunità alle imprese, si migliora il comfort delle abitazioni, dando anche a chi vi abita una occasione di risparmio sulle bollette energetiche.

Nonostante ormai molte politiche a livello comunitario (Baek e Park, 2012) e nazionale (Berardi, 2013) spingano per interventi di riqualificazione energetica del patrimonio abitativo esistente, il settore del retrofit energetico stenta a decollare (Pelenur e Cruickshank, 2012).

Il moltiplicarsi di interventi parziali all'interno delle abitazioni, come conseguenza delle politiche di incentivazione, non riesce a generare una massa critica tale da strutturare un vero e proprio campo organizzativo di professionisti e imprese della riqualificazione energetica e a dare vita ad interventi sistemici di riqualificazione di intere aree abitate. La destinazione prevalente delle detrazioni fiscali del 55% agli interventi di sostituzione degli infissi e l'utilizzo dello strumento per interventi parziali e non sistemici (ENEA, 2012), è un esempio della frammentazione del campo².

Sul fronte della produzione e distribuzione di energia termica, però, vi sono state negli ultimi anni delle innovazioni tese a rendere più efficienti la produzione ed il dispacciamento di calore: ci riferiamo alla diffusione delle reti di teleriscaldamento, che nelle città medio-grandi del Nord Italia stanno raggiungendo dimensioni importanti.

Il paper intende indagare l'espansione delle reti di teleriscaldamento, partendo da una ipotesi di ricerca: che la strategia delle utilities di investire in modo massiccio nelle reti del calore rappresenti un ostacolo alla diffusione su larga scala di interventi di risparmio energetico nelle abitazioni. Il teleriscaldamento, infatti, sembra avere conseguenze ambivalenti sul fronte del risparmio e dell'integrazione delle rinnovabili nel sistema energetico nazionale. In particolare nei tessuti urbani, dove il calore viene prodotto soprattutto da metano, sembra crearsi un effetto di technological lock-in rispetto alla possibilità di realizzare interventi organici di retrofit energetico nelle abitazioni e di installare impianti famigliari di produzione di calore da fonti rinnovabili. Le utilities, minacciate dalla diffusione di dispositivi di produzione come i collettori solari e dagli interventi di risparmio energetico nelle abitazioni, intervengono con la costruzione di reti di teleriscaldamento come strumento di conservazione o creazione di nuovi monopoli nella distribuzione del calore, salvaguardando un sistema energetico consolidato.

Il paper è diviso in più parti. Nella prima viene analizzata la letteratura sul retrofit energetico, dalla quale emergono una serie di fattori di ostacolo alla diffusione di interventi di riqualificazione sul lato della domanda, tra i quali il technological lock-in. Nella seconda parte, vengono analizzati i dati sulla diffusione del teleriscaldamento in Italia, mettendo in luce la dimensione del fenomeno e le principali utilities coinvolte nella gestione e controllo delle reti. Nella terza parte, affronteremo il rapporto tra riqualificazioni energetiche e reti di teleriscaldamento, mettendo in relazione la presenza delle reti del calore con alcuni dati sulle classi energetiche delle abitazioni in Lombardia.

Infine....

Analisi della letteratura e problematiche emergenti

Nella letteratura internazionale troviamo molte spiegazioni su questa fase di stallo nella quale si trova il settore della riqualificazione energetica. A seconda degli approcci utilizzati per interpretare

² Dai dati Enea (2013) sulle detrazioni fiscali per interventi di riqualificazione energetica, si evince che dal 2007 al 2011 il 59% degli interventi ha riguardato la sostituzione degli infissi e soltanto l'1,39% ha avuto natura di "riqualificazione globale dell'edificio".

questa fase, possiamo individuare diverse concause che si intrecciano producendo un circolo vizioso. Abbiamo fattori cognitivi, economici, istituzionali/strutturali e comportamentali.

I fattori cognitivi fanno riferimento alla mancanza di conoscenze adeguate da parte dei proprietari delle abitazioni e la ricezione di informazioni contrastanti da parte di professionisti ed utilities sulla convenienza e le tipologie di interventi da realizzare; essi comprendono anche l'incertezza sull'efficacia di tecnologie differenti, le diverse costruzioni di senso che i professionisti, sulla base dei propri percorsi formativi e professionali, danno all'efficienza energetica (Virkki-Hatakka et al., 2013) e l'emergere di un dibattito sulle conseguenze non volute degli interventi di retrofit per quanto riguarda il comfort e la salubrità delle abitazioni (Davies e Oreszczyn, 2012). La ricezione di informazioni contrastanti e la difficoltà di formarsi una convinzione propria a causa della mancanza di conoscenze adeguate rendono il consumatore scettico di fronte alle nuove opportunità.

I fattori economici indagano i rapporti costi/benefici ed i conseguenti atteggiamenti dei proprietari delle abitazioni e delle imprese. I proprietari considerano troppo rischioso e ritardato, in termini di ritorno, l'investimento nelle riqualificazioni energetiche (Pelenur e Cruickshank, 2012b); i progettisti, d'altro canto, reputano il calcolo dei risparmi economici ottenibili dagli interventi di retrofit molto difficile da valutare per una serie di fattori, tra i quali vengono citati spesso l'andamento nel tempo del prezzo dell'energia e i comportamenti delle persone che potrebbero, attraverso cattive pratiche, vanificare l'opera di riqualificazione ottenuta attraverso dispositivi performanti (nostra Survey)³; in letteratura esiste proprio un filone di studi che evidenzia come gli interventi di riqualificazione energetica possano indurre ad un incremento totale dei consumi a causa dell'adozione di comportamenti deresponsabilizzati: si parla a proposito di *rebound effect* (Greening et al., 2000; Cellura et al., 2013); le imprese, sembrano più propense ad investire nel nuovo. I grandi costruttori hanno come obiettivo strategico gli investimenti in grandi opere, la costruzione di nuove abitazioni ecologiche e la riqualificazione di grandi porzioni di città, puntando soprattutto sulla demolizione e ricostruzione (Ance, 2012); la riqualificazione diffusa, invece, viene descritta da Ance come un settore popolato da piccoli operatori, e perciò poco interessante e competitivo per grandi imprese abituate a lavorare su grandi economie di scala. Gli investimenti in ricerca e sviluppo, allora, tendono a privilegiare l'innovazione nelle nuove eco-costruzioni, piuttosto che gli interventi sullo stock edilizio già esistente. Un altro fattore economico è legato al crollo delle compravendite e delle allocazioni nel mercato immobiliare: tra gli strumenti designati per indurre i proprietari delle abitazioni a migliorare le performance energetiche, vi sono le certificazioni. Esse sono obbligatorie in caso di compravendita o allocazione e in linea teorica dovrebbero essere anche uno strumento per incrementare il valore delle abitazioni che ottengono le migliori classi di efficienza. In una fase di stagnazione, però, questo meccanismo stenta a decollare. Inoltre, e qui ritornano gli aspetti cognitivi, le certificazioni godono ad oggi di scarsa attenzione e reputazione da parte di chi intende comprare o affittare un'abitazione.

I fattori istituzionali/strutturali mettono in luce la relazione tra risparmio energetico e le strutture tecno-istituzionali dominanti. Vi è l'idea che esista un effetto di *carbon lock-in* (Unruh, 2002, 2002; Xie Laihui, 2009) sulle modalità di produrre e consumare energia, a causa del quale gli interventi di

³ Abbiamo sottoposto un questionario a dei professionisti che si occupano di riqualificazione energetica, attraverso il quale abbiamo cercato di individuare le culture e le pratiche nella progettazione e nel restauro, i problemi legati all'inserimento di nuovi pacchetti tecnologici in edifici già esistenti, l'idoneità delle certificazioni di edifici riconvertiti rispetto alle nuove costruzioni. Il questionario è stato somministrato online da giugno a settembre 2013, attraverso una serie di mailing list di comunità professionali che si trovano sulla piattaforma LinkedIn. Al questionario hanno risposto 191 persone.

risparmio non siano una reale priorità – ma anzi, rappresentino una minaccia - per le utilities; le compagnie energetiche, spesso controllate direttamente dallo stato e dagli enti locali attraverso partecipazioni azionarie, sono in grado di influenzare le decisioni dei policy makers rendendo incerto il quadro delle incentivazioni ad investire nel settore del retrofit⁴.

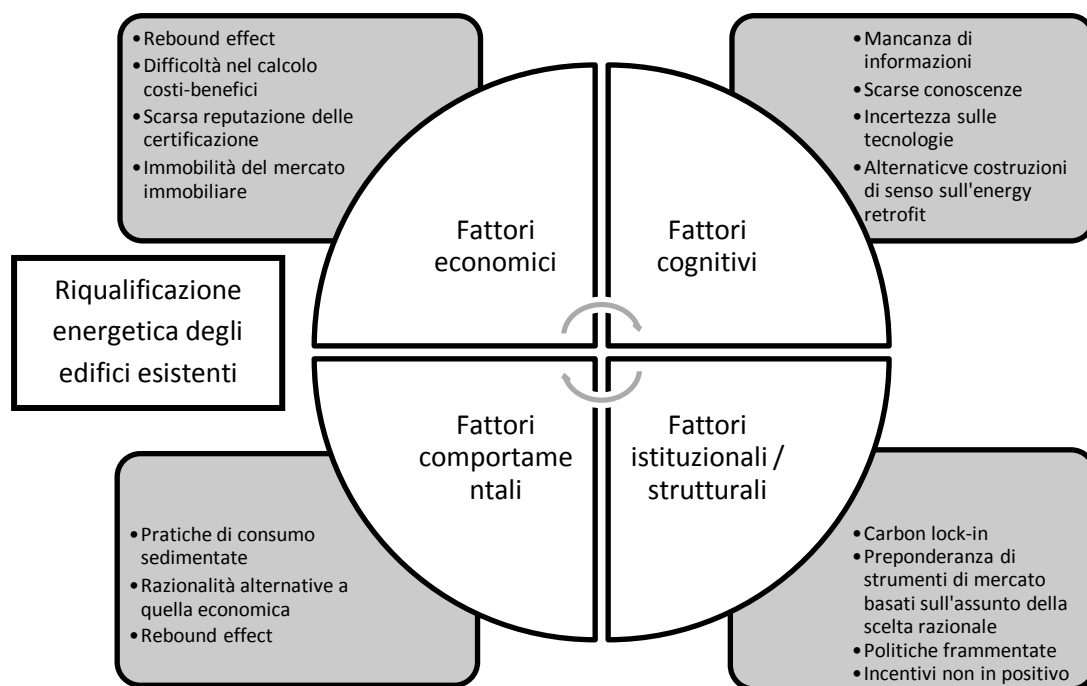


Figura 1. Fattori di che ostacolano la diffusione di interventi di riqualificazione energetica

L'introduzione di dispositivi per il risparmio energetico vengono così ostacolati: in modo indiretto attraverso la diffusione di un clima di incertezza; in modo diretto, ad esempio, attraverso l'adozione su larga scala di dispositivi tecnologici che producono monopoli nella gestione dell'approvvigionamento ed effetti lock-in sulla possibilità di introdurre dispositivi autonomi nelle singole abitazioni (Späth, 2005; Foxon, 2002): è su questo punto che cercheremo di fare luce nei prossimi paragrafi, ritenendo che l'espansione delle reti di teleriscaldamento rappresenti proprio un caso di technological lock-in rispetto alla diffusione di interventi di riqualificazione energetica su larga scala. Per quanto riguarda le politiche, non esistono ad oggi piani ambiziosi di intervento, ma sono stati scelti soltanto strumenti di mercato (Maller, Horne e Dalton, 2012), come le certificazioni e gli incentivi, che si appellano alla sensibilità dei proprietari e ad una presunta razionalità economica che li dovrebbe portare a fare investimenti per risparmiare sui costi di gestione (Vergragt e Brown, 2012). Come sottolineano gli studiosi delle pratiche di consumo (Shove, 2004: vedi fattori comportamentali), questi meccanismi non tengono conto di altre razionalità frutto dell'*embeddedness* (Biggart e Lutzenhiser, 2007) delle azioni sociali; inoltre, essi promuovono

⁴ Si veda ad esempio il sistema di incentivazioni del 55%: esso non rappresenta una normativa stabile di lungo periodo, ma viene prorogato ogni 6 mesi mutando costantemente le condizioni e le tipologie di interventi ammessi. Da giugno 2013 a dicembre 2013 è possibile detrarre le spese per le riqualificazioni energetiche del 65% in 10 anni, ma il numero di interventi ammessi è stato ridotto rispetto ai mesi precedenti. Il quadro è molto incerto perché non si sa se dal 1 gennaio 2014 vi sarà lo stesso sistema incentivante, oppure se addirittura gli incentivi verranno ridotti o aboliti.

interventi individualizzati, a livello di singola abitazione, senza fornire strumenti più sofisticati per interventi di più larga scala (condominio, quartiere).

I fattori comportamentali, infine, includono sia gli atteggiamenti e le scelte dei consumatori (Biggart e Lutzenhiser, 2007) che i loro stili di vita (Shove, 2003). Stephenson et al. (2010) hanno provato a costruire un framework teorico capace di tenere insieme le diverse prospettive utilizzando la nozione di “energy culture”. Questo approccio prevede che i comportamenti dei consumatori siano frutto dell’interazione tra norme cognitive (aspirazioni, tradizioni, credenze), cultura materiale (caratteristiche delle abitazioni, dispositivi) e pratiche energetiche (modalità di utilizzo dei dispositivi, processi). Seguendo questo approccio, esistono una serie di pratiche derivanti dalla cultura con la quale le persone consumano energia che depotenziano i meccanismi di incentivazione pensati per attori razionali che si muovono in base ad un calcolo costi-benefici (Ravetz, 2008; Crosbie and Baker, 2010). Gli autori ritengono che differenti “energy cultures” siano riscontrabili a scale differenti (dal livello della singola abitazione a quello degli stati nazionali) e in settori differenti, come quelli residenziale e industriale. Per questo motivo le politiche, per essere più efficaci, dovrebbero essere differenziate settorialmente e territorialmente, integrandosi nei vari contesti culturali.

Carbon lock-in e innovazioni carbon saving

Tra i vari fattori che generano la fase di stallo nella quale si trova il settore delle riqualificazioni energetiche degli edifici, riteniamo che nel contesto italiano abbia un forte peso la diffusione delle reti di teleriscaldamento, come dispositivo adottato dalle grandi multiutilities del Nord per ristrutturare il sistema energetico basato su grandi centrali termoelettriche e sistemi di cogenerazione a metano e rifiuti solidi urbani e da nuove utilities che hanno individuato nel teleriscaldamento uno strumento per ammodernare il sistema energetico intervenendo sull’efficientamento della produzione di calore, ma lasciando pressochè inalterata la domanda. Facciamo riferimento al concetto di carbon lock-in (Unruh, 2002) per dare un framework teorico a questo processo.

Il concetto di lock-in ha origine a partire dagli anni ‘80, grazie ad una serie di studi realizzati da economisti, storici e sociologi della tecnologia e della scienza (Dosi, 1982; David, 1985; Arthur, 1989; Cowan, 1990; Liebowitz & Margolis, 1995) sull’innovazione tecnologica. Esso si intreccia con quello di path dependence, assumendo però spesso una connotazione propria e distinta. Centrale nel concetto di lock-in, per come si è evoluto fino ai giorni nostri, vi è il fatto che le tecnologie siano inserite all’interno di regimi (Nelson e Winter, 1977) o paradigmi tecnologici (Dosi, 1982), caratterizzati da fattori politici, istituzionali, culturali e cognitivi. Non sono tanto il percorso della tecnologia (path-dependence, David, 1985) e le dinamiche di posizionamento dei *rendimenti crescenti* (increasing returns, ibid.) degli oggetti tecnologici a chiudere a possibili evoluzioni o ad alternative vere e proprie, ma un insieme di fattori che determinano e conservano il regime tecnologico dominante. Se per la *teoria della dipendenza dal percorso* (David, 1985; David, 2007), l’affermazione ed il persistere delle tecnologie – spesso meno efficienti ed efficaci di altre disponibili – va ricercato negli “accidenti della storia” (David, 1985:332) che ne hanno permesso la diffusione, per il framework teorico che fa riferimento al concetto di lock-in, le tecnologie possono essere utilizzate da regimi tecno-istituzionali per mantenere o allargare la propria influenza economica e politica. I regimi tecno-istituzionali sono assetti di potere formati da tecnologie, enti, imprese e autorità con facoltà legislativa. Le tecnologie si affermano come sistemi socio-tecnici e

diventano parti attive nei momenti di transizione, conservazione o discontinuità del regime esistente. Da una parte (nel caso della path dependence) abbiamo tecnologie che si affermano ed autoconservano attraverso fattori di apparente convenienza economica e sociale, dall'altra (nel caso del lock-in) abbiamo agenti che, grazie all'introduzione di innovazioni coerenti con il proprio regime tecno-istituzionale, mantengono e ampliano posizioni di potere e sfere di influenza.

Se diversi lavori sui sistemi elettrici si sono avvalsi del concetto di lock-in (Hughes, 1983; Islas, 1997), ad utilizzarlo per la prima volta in riferimento al rapporto esistente tra sistemi energetici e cambiamento climatico è stato Unruh (2002, 2002), il quale ha coniato la nozione di *carbon lock-in* per descrivere l'insieme di fattori tecnologici, politici e sociali che funzionano da freno alla diffusione di tecnologie e dispositivi *carbon saving*. Esistono *complessi tecno-istituzionali* (TIC), dove sistemi tecnologici e istituzioni diventano intimamente interconnessi, co-evolvendo nel tempo. Essi prendono forma attraverso processi co-evolutivi, che coinvolgono infrastrutture tecnologiche, organizzazioni, istituzioni di governo, imprese e consumatori. Il sistema energetico basato sulle fonti fossili è un esempio lampante dell'esistenza di un complesso tecno-istituzionale, dove "sistemi tecnologici ed istituzioni pubbliche e private diventano interconnessi alimentandosi l'un l'altro in un sistema sempre più autoreferenziale" (Unruh, 2000:805). Le innovazioni tecnologiche possibili all'interno dei complessi tecno-istituzionali sono quelle che ne consentono la persistenza e la diffusione. I grandi investimenti in ricerca e sviluppo per la diffusione di tecnologie di cattura e stoccaggio di CO₂ nelle centrali a carbone, sono un esempio di come strutture tecno-istituzionali molto solide orientino la ricerca sulle tecnologie per combattere il cambiamento climatico in una logica di preservazione del proprio regime (Praetorius e Schumacher, 2009). Il *carbon capture and storage* consente di continuare a produrre energia da carbone, rendendo il processo meno inquinante in termini di emissioni. È molto probabile che se gli stessi capitali investiti in questo settore fossero destinati alla ricerca sui sistemi di stoccaggio per le fonti rinnovabili, le centrali a carbone potrebbero essere dismesse e sostituite da impianti a fonti rinnovabili (Haszeldine, 2009). Ciò non avviene perché un complesso tecno-istituzionale orienta l'innovazione con una logica di lock-in. Allo stesso modo, forse in modo meno percettibile, le tecnologie o i sistemi di approvvigionamento, produzione e distribuzione di calore che efficientano il sistema esistente sono preferite rispetto a quelle tecnologie che nascono in contrasto al paradigma dominante, come i dispositivi di risparmio energetico e le tecnologie per produrre energia termica in modo decentrato e da fonti rinnovabili. Seguendo questo ragionamento, i sistemi di teleriscaldamento che si stanno diffondendo nelle nostre città, sarebbero delle innovazioni che consentono ad un regime tecno-istituzionale dominante di mantenere la propria forza e di accrescere la propria sfera di influenza. Una volta realizzata, la rete di teleriscaldamento blocca per molto tempo ogni possibile altra innovazione che possa mettere in discussione il regime esistente (Späth, 2005; Thyholt e Hestnes, 2008). In questo senso, il teleriscaldamento agisce come un attante (Latour, 2005), con il quale consumatori, imprese e istituzioni che vorranno sbloccare (unlock-in) la situazione dovranno fare i conti nel tempo. Gli effetti di lock-in possono esplicitarsi seguendo molte traiettorie: rispetto alla fonte, rispetto al modello organizzativo, rispetto alla gradualità dell'innovazione tecnologica. L'utilizzo del metano per alimentare con acqua calda le reti di teleriscaldamento preserva nel tempo il dominio delle fonti fossili e l'apparato tecnologico, politico, istituzionale che lo sorregge; l'accentramento della produzione e distribuzione di calore funziona invece da deterrente al diffondersi di micro-sistemi di generazione distribuita e di sistemi di risparmio che farebbero diminuire drasticamente la domanda di energia; l'introduzione di un sistema socio-tecnico compatibile con il regime tecno-istituzionale consente di governare – provocando ritardi ed imprimendo accelerazioni - la transizione energetica,

in modo tale da ristrutturare ecologicamente il sistema senza provocarne mutamenti radicali in termini di preservazione degli assetti di potere.

Nascita, evoluzione e consolidamento di un regime tecno-istituzionale

Il teleriscaldamento arriva in Italia negli anni '70. La prima rete è stata realizzata nel 1970 nel quartiere Giardino di Modena, con l'intervento diretto del comune, che ha affidato la gestione del servizio all'azienda AMCM, confluita anni dopo nel gruppo Hera. L'anno successivo, nel 1971, è stata realizzata la rete di Brescia, che oggi serve il 70% degli edifici (residenziali e lavorativi), grazie principalmente alla centrale di produzione del calore che utilizza come combustibile i rifiuti. Insieme a Brescia, altro esempio importante di sviluppo del teleriscaldamento è Reggio Emilia, dove la rete viene costruita nel 1981 e oggi è capace di teleriscaldare circa il 50% delle abitazioni. A Torino, invece, città più teleriscaldata d'Europa in termini di volumetria per abitante, la rete arriva nel 1984.

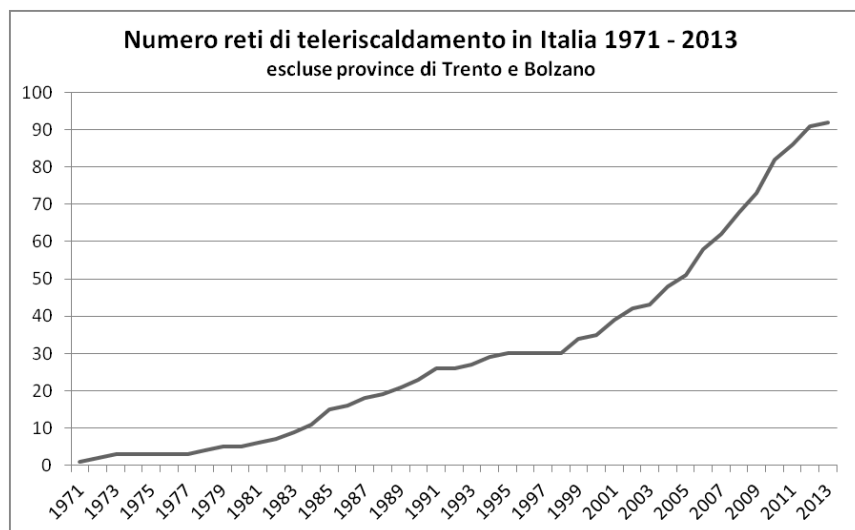


Figura 2. Numero di reti di teleriscaldamento per anno – 1971-2013 – Elaborazione su dati AIRU

Nei primi 20 anni di storia del teleriscaldamento in Italia, la crescita di questa tecnologia è relativamente lenta. Le reti coinvolgono alcuni quartieri di città medio-grandi e lentamente si moltiplicano nelle aree di influenza delle prime società municipalizzate che hanno adottato questa tecnologia per distribuire energia termica. Dal 1971 al 1991 vengono realizzate 24 reti e dal 1991 al 2001 13 reti. Il vero boom si ha dal 2001 al 2013, con la costruzione di 53 reti⁵. Anche la

⁵ Da questo censimento sono escluse le reti di teleriscaldamento dei comuni della provincia di Trento e di Bolzano. In provincia di Trento vi sono 17 reti di teleriscaldamento, mentre nella provincia di Bolzano le reti sono 66. Queste reti sono principalmente collegate a centrali a biomasse che producono calore o lavorano in cogenerazione. La quasi totalità di questi impianti è nata tra il 2000 e il 2012. Abbiamo scelto di escludere queste reti perché localizzate in un contesto territoriale difficilmente comparabile con il resto del Nord Italia. In particolare l'Alto Adige, come parte della montagna alpina di altre regioni, è caratterizzato da una ricerca di autonomia energetica che ha radici economiche e politico-culturali di lungo corso. In quel contesto, le reti di teleriscaldamento sono per la maggior parte costruite e gestite da cooperative di utenza e sono alimentate a biomasse vergini. Queste reti vengono gestite con una logica *off-grid* (Spaargaren, 2003), nella ricerca di autonomia da parte di singole comunità locali. Le reti calore oggetto del nostro lavoro, invece, sono gestite con una logica *grid-dependent*, dove vi è un rapporto di dipendenza tra consumatori e

volumetria riscaldata è cresciuta di molto negli ultimi 12 anni. Ad oggi si stima sia pari a circa 270 milioni di metri cubi (nel 2001 era attorno ai 110 milioni), con delle proiezioni di raddoppio dei volumi entro il 2020. Sono infatti molti i progetti di nuove reti di teleriscaldamento e di ampliamento di quelle esistenti.

La distribuzione geografica delle reti vede la Lombardia in testa per numero di impianti ed il Piemonte per volumetria teleriscaldata in rapporto alla popolazione residente. La maggior parte degli impianti che producono calore sono alimentati a metano (75%), seguono gli impianti di incenerimento dei rifiuti (11%) e gli impianti a carbone (5%). Ancora marginale resta il contributo delle rinnovabili, nonostante in termini numerici siano molte le esperienze diffuse nelle aree montane che utilizzano centrali a biomasse per produrre calore. Le tipologie impiantistiche variano: impianti di cogenerazione, centrali termoelettriche, caldaie che producono esclusivamente calore. Negli ultimi anni sono cresciuti molto gli impianti di cogenerazione e l'utilizzo dei cascami termici delle centrali termoelettriche, anche grazie a politiche di incentivazione per l'efficientamento dei sistemi di produzione di energia.

I principali operatori sono le più grandi multiutilities del Nord Italia, come A2A, Hera, EGEA, IRIDE e IREN. In crescita anche la società francese GDF Suez, che opera nel settore del calore attraverso la società Cofely. In termini di volumetria teleriscaldata la società più importante è A2A, che gestisce sia le reti di Milano che di Brescia. Hera, invece, si distingue per numero di reti ed EGEA e Cofely per numero di comuni serviti.

Società	Reti	Comuni	Volumetria Mm3
A2A	17	5	85,8
Hera	21	6	18
IREN	8	4	76,5
Ecotermica Servizi	6	6	2,5
EGEA	11	11	7
Gdf Suez - Cofely	12	12	3

Tabella 1. Reti di teleriscaldamento, comuni serviti e volumetria dei principali operatori calore – Elaborazione su dati AIRU

Come emerge dalla tabella 1, più del 50% delle reti è gestita da 6 società: le più importanti in termini di volumetria sono A2A ed il gruppo IREN. Da sole detengono il 55% della volumetria teleriscaldata. I due gruppi hanno progetti di espansione molto ambiziosi. A2A intende raddoppiare la volumetria riscaldata entro il 2018, grazie al collegamento della centrale termoelettrica di Cassano d'Adda – attualmente non dotata di sistema di cogenerazione - che dista 40 Km dal centro di Milano. Il calore recuperato dalla centrale, la cui produzione di energia elettrica è minacciata dall'incremento delle rinnovabili nel sistema elettrico nazionale, è in grado di coprire il 30% della domanda termica della città e di rifornire calore anche alle aree abitate dei comuni della cintura milanese che si trovano sulla linea di transito delle tubature. IREN, invece, attraverso l'ampliamento delle reti e la costruzione di un nuovo impianto di incenerimento di rifiuti ed una nuova centrale a metano, intende raggiungere gli 84 milioni di metri cubi, estendendo le utenze nei comuni di Grugliasco, Beinasco e Venaria (cintura di Torino).

produttori e dove la rete locale è connessa a reti di approvvigionamento molto ampie e complesse (metano, carbone, rifiuti...).

Anche se le volumetrie sono ancora poco rilevanti, è interessante la strategia di crescita di Cofely, società controllata dal gruppo Gdf Suez. Attraverso la costruzione di nuove centrali di cogenerazione a metano e la stipula di accordi con le amministrazioni comunali, questa società multiservizi sta diffondendo le reti di teleriscaldamento in città medio-piccole del Nord-Ovest, come Saluzzo, Fossano, Racconigi, Biella. Ad oggi opera in 12 comuni tra i 10 mila e i 60 mila abitanti ed ha piani di espansione molto ambiziosi nelle province di Cuneo e Torino, con una serie di reti già autorizzate. Il gruppo francese ha costruito e gestisce anche la rete del quartiere di Torino Spina 3, realizzata nell'ambito dei Giochi Olimpici invernali del 2006 per servire un nuovo agglomerato di abitazioni costruite per l'evento. Cofely si pone come partner delle amministrazioni comunali, proponendo il teleriscaldamento come dispositivo di risparmio e di efficientamento energetico degli edifici pubblici e delle abitazioni private. Nelle convenzioni stipulate tra comuni e società, Cofely si impegna a costruire l'impianto di cogenerazione e la rete di teleriscaldamento, ottenendo la concessione di utilizzo del suolo pubblico per 25 anni. I comuni, in cambio, ricevono solitamente la fornitura di calore a prezzi decisamente inferiori rispetto a quelli di mercato. Nell'aprile del 2013, Cofely e A2A hanno firmato una convenzione con il comune di Milano per 222 milioni di euro, grazie alla quale le due società si impegnano ad allacciare alla rete di teleriscaldamento i maggiori edifici pubblici e a dotare di caldaie a condensazione alimentate e metano le strutture troppo distanti dalla linea principale della rete calore.

La diffusione delle reti di teleriscaldamento ha avuto una consistente accelerazione negli ultimi anni come conseguenza di una serie di fattori:

- l'adesione di molte amministrazioni comunali al Patto dei Sindaci, la redazione e adozione dei PAES (Piani d'Azione per l'Energia Sostenibile) e dei PEAC (Piani Energetici e Ambientali Comunali); spesso i PAES e i PEAC sono stati redatti con l'ausilio delle utility, e in molti casi, come Torino, Reggio Emilia, Bologna, Modena, Milano, Brescia il teleriscaldamento viene indicato come strumento principale per rendere il sistema energetico metropolitano meno inquinante;
- la volontà delle multiutilities di rendere più efficienti i sistemi di produzione di energia elettrica già esistenti, utilizzando i cascami termici delle centrali termoelettriche per produrre calore; molte centrali termoelettriche in Italia sono in crisi a causa della priorità di dispacciamento per le rinnovabili⁶. Migliorare le prestazioni energetiche utilizzando il calore è un modo per tenerle in vita attraverso economie di scopo; il progetto di ampliamento della rete di teleriscaldamento di Milano ad ulteriori 150 mila persone si fonda sulla necessità di incrementare l'efficienza energetica della centrale termoelettrica di Cassano d'Adda e di aumentarne la redditività facendola funzionare a pieno regime grazie alle economie di scopo generate dalla valorizzazione del calore;
- i sistemi di incentivazione che premiano la costruzione di cogeneratori a metano ad alto rendimento, per i quali sono previste una serie di agevolazioni: assegnazione dei certificati bianchi,

⁶ Ad agosto 2013, per il quinto mese consecutivo i consumi di gas sono diminuiti rispetto allo stesso mese del 2012, passando dai 3.995,4 milioni di metri cubi dell'agosto 2012 ai 3.194,7 dell'agosto 2013: -20% (www.quotidianoenergia.it, 17 settembre 2013).

A trainare la caduta è il settore elettrico: -29% dopo il -23% di luglio e il -33% di giugno. Al netto dagli effetti del calendario e delle temperature, i consumi mostrerebbero una flessione del 16,4% e la domanda termoelettrica sarebbe diminuita del 23,5%.

E' chiaro che si sta aggravando sempre di più la crisi dei cicli combinati a gas, che vedono quote di mercato erose dal contributo del fotovoltaico, che quando il sole splende riesce a offrire energia a costo marginale zero. Con l'irruzione sul mercato delle nuove rinnovabili i cicli combinati sono passati da una media di 4500 ore di funzionamento l'anno del 2007 a circa 2300-2400 nel 2012 e, a giudicare dai dati sui consumi di gas che si stanno rilevando, per il 2013 il dato sarà con ogni probabilità considerevolmente più basso.

defiscalizzazione del metano utilizzato, esenzione dall'obbligo di acquisto dei certificati verdi e priorità nel dispacciamento di energia elettrica; in particolare nelle città medio-piccole, le reti di teleriscaldamento vengono abbinare a nuovi cogeneratori, la cui costruzione è un business interessante per le società elettriche; in questo senso si sta muovendo Gdf Suez, proponendo ai comuni pacchetti tecnologici composti da cogeneratori e reti di teleriscaldamento come dispositivi per fare fede agli impegni presi di riduzione delle emissioni; inoltre, a causa della drastica riduzione dei consumi di energia imputabile alla crisi economica ed alla presenza di rigassificatori e nuovi metanodotti, il sistema di approvvigionamento di metano è in questo momento decisamente sovradimensionato rispetto alla domanda e ciò fa sì che vi siano diverse spinte per l'introduzione di nuovi sistemi di cogenerazione;

- la presenza di inceneritori, a volte troppo grandi rispetto al fabbisogno locale, e la nuova normativa che classifica come termovalorizzatori in classe R1 quegli impianti che raggiungono standard di efficienza energetica elevati. Il coefficiente di 0,6, che attesta l'efficienza energetica degli impianti, può essere raggiunto coinvolgendo il calore nelle reti di teleriscaldamento. La classificazione R1 consente di importare rifiuti da fuori regione, essendo l'impianto non più classificato come sistema di smaltimento di rifiuti ma come impianto di recupero energetico; sulla base di questa nuova classificazione, Iren sta progettando a Torino un nuovo impianto di smaltimento rifiuti per alimentare una nuova rete di teleriscaldamento; lo stesso sta accadendo a Modena, dove un inceneritore già esistente ha ottenuto la classificazione R1.

Da questi fattori si capisce bene come il regime tecno-istituzionale che sorregge le reti di teleriscaldamento si sia consolidato nel tempo, e si sia evoluto generando complessi intrecci tra politiche per combattere il cambiamento climatico, strategie aziendali delle utilities, tipi di conoscenze e soluzioni tecnologiche adottate in passato per affrontare problemi ambientali come lo smaltimento dei rifiuti.

Il regime tecno-istituzionale ha nella rete di teleriscaldamento l'artefatto tecnologico capace di mantenere stabile nel tempo un network coerente di attori umani e attanti materiali (Latour, 2005).

È composto da: - un intreccio organizzativo, che vede le istituzioni locali concertare le politiche di pianificazione urbanistica con le utilities e le società energetiche; - politiche a vocazione bottom-up, come il Patto dei Sindaci, ma agite dalle istituzioni locali in modo top-down e le norme europee sull'efficienza energetica: la scelta delle reti di teleriscaldamento come strumento privilegiato per abbattere le emissioni climalteranti viene presa in modo dirigistico, ritenendo troppo complesso organizzare il coinvolgimento dei cittadini in ambiziosi piani di risparmio energetico; - un orientamento ad incidere sulla produzione di energia e non sul consumo, come risultato di un patto tra produttori e istituzioni; - attori non umani come gli impianti di incenerimento e le centrali termoelettriche, la cui presenza incide sulla scelta del teleriscaldamento come strumento di conservazione dell'esistente; - la presenza più o meno abbondante di fonti primarie di energia come il metano e i rifiuti: l'abbondanza di metano, conseguente alla realizzazione dei rigassificatori e di nuovi metanodotti, abbinata alle politiche di incentivazione, spinge per la costruzione di nuove centrali di cogenerazione; la scarsità di rifiuti in alcune aree dove la raccolta differenziata è cresciuta, invece, spinge per migliorare l'efficienza energetica degli inceneritori utilizzando l'energia termica, in modo tale da classificarli come R1 e potere importare rifiuti per alimentarli a pieno regime.

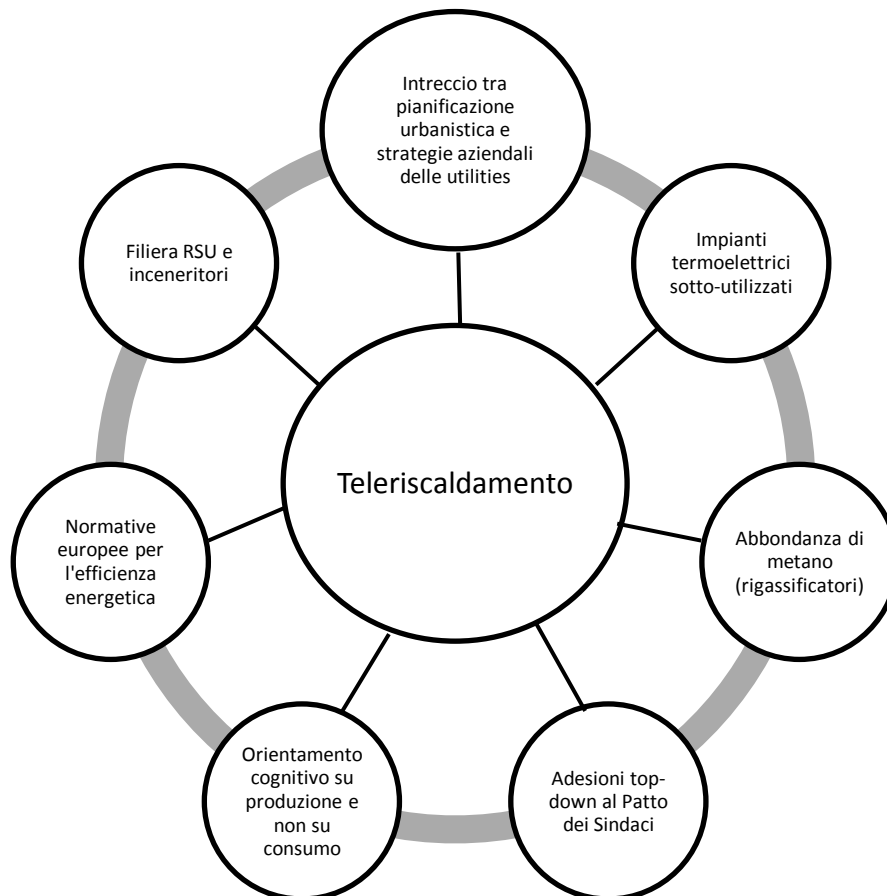


Figura 3. Il regime tecno-istituzionale del teleriscaldamento

Teleriscaldamento vs riqualificazione energetica degli edifici: qualche indizio di trade-off

Riprendiamo l'ipotesi della ricerca. Il diffondersi delle reti di teleriscaldamento produce un effetto di technological lock-in che frena il consolidamento di un regime strutturato di riqualificazione energetica. Si tratta di un artefatto tecnologico, utilizzato intenzionalmente e/o frutto di un percorso socio-tecnico ben definito, attraverso il quale le utilities conservano il proprio regime tecno-istituzionale, ristrutturandolo in senso ecologico.

Al di là della ricostruzione di come il regime tecno-istituzionale si sia formato e da quali elementi sia composto, che ci ha già permesso di mettere in luce alcune tendenze e contraddizioni tra riqualificazione degli edifici ed efficientamento dei sistemi di produzione, è difficile dimostrare con dati oggettivi questo trade-off. Sarebbe necessario, ad esempio, possedere dei dati dai quali ricavare la densità e l'efficacia delle ristrutturazioni energetiche per comune e mettere a confronto comuni senza reti di teleriscaldamento con comuni che ne sono dotati. Abbiamo però qualche segnale.

Il teleriscaldamento non si sta diffondendo sempre in modo consensuale. Esistono comitati di cittadini che organizzano incontri pubblici critici sulla realizzazione di nuove reti, comitati e associazioni di consumatori che denunciano le mancate promesse del teleriscaldamento ed esperti di estrazione accademica e non che mettono in discussione le performance energetiche e ambientali di questa tecnologia. Nel caso dei consumatori, il fattore più importante di mobilitazione è il mancato risparmio in bolletta promesso nella fase di progettazione e stipula dei contratti. Solitamente i gestori delle reti incentivano l'allacciamento degli utenti indicando tra i vantaggi del teleriscaldamento un risparmio del 20% rispetto al sistema di riscaldamento precedente. Spesso, per

svariate cause, questo risparmio non si verifica, come testimoniano i dati raccolti dalle associazioni dei consumatori e i ricorsi vinti intentati dagli utenti contro le società che forniscono il calore⁷.

I comitati e le associazioni critiche sull'espansione del teleriscaldamento e sulla costruzione di nuovi impianti di cogenerazione e reti, invece, paentano il rischio che la centralizzazione della fornitura di calore e l'intervento sull'efficienza del sistema di produzione possa indurre a mettere in secondo piano la fase del consumo. Viene criticata la narrazione fatta da utilities e istituzioni, secondo la quale il teleriscaldamento sarebbe una innovazione ecologica. In realtà, sostengono i comitati, il teleriscaldamento è uno strumento di conservazione e la vera innovazione ecologica sarebbe promuovere una drastica riduzione dei consumi, rendendo le abitazioni molto performanti sotto il profilo energetico. Inoltre, tutta da dimostrare l'efficacia di questa tecnologia nell'abbattere le emissioni di gas climalteranti, come hanno messo in evidenza Lazzarin e Noro (2003), ingegneri dell'Università di Padova, mettendo a confronto vari dispositivi di ultima generazione. Le conclusioni del loro lavoro sottolineano come *“grazie ai numerosi miglioramenti tecnologici che le caldaie hanno avuto negli ultimi anni di sviluppo (bruciatori low-NOx, modulanti, premiscelati), il loro impiego produce un impatto ambientale decisamente minore delle tecnologie di teleriscaldamento (cicli combinati compresi)”*; e che *“il teleriscaldamento, pur consentendo indubbi vantaggi dal punto di vista energetico rispetto alla generazione separata di pari quantità di energia termica ed elettrica, risulta spesso meno efficiente rispetto alle moderne tecnologie per il riscaldamento ambientale”* (p.11).

Il teleriscaldamento funzionerebbe da freno alla riqualificazione energetica degli edifici per due motivi: le politiche locali si concentrano su questa tecnologia come soluzione al problema delle emissioni, legiferando e strutturando un insieme di agevolazioni e incentivazioni in suo favore e lasciando a privati volenterosi il settore della riqualificazione energetica. In questo modo, i grandi progetti di riqualificazione urbana si intrecciano e vengono condizionati dai piani industriali delle ex municipalizzate (A2A, 2013); le utilities spingerebbero per vendere calore, facendo sì che il risparmio energetico sia considerato una fonte di non guadagno che pregiudicherebbe i grandi investimenti fatti per costruire le reti (Cerani, 2006). Qualcosa di analogo è già stato studiato in merito al rapporto tra incenerimento dei rifiuti, raccolta differenziata e teleriscaldamento (Upham e Jones, 2012). Le politiche sui rifiuti incentrate sull'incenerimento inducono ad una scarsa attenzione per la raccolta differenziata (Gribaudo, 2008). Inoltre, utilizzando i rifiuti come fonte energetica per alimentare le reti di teleriscaldamento si crea un regime tecno-istituzionale molto solido, che funziona da freno anche all'incremento delle percentuali di raccolta differenziata e si pone in alternativa all'adozione di politiche per il raggiungimento dell'obiettivo “rifiuti zero”.

Il caso di Brescia

Nella città di Brescia il teleriscaldamento ha raggiunto il 70% delle utenze nel 2011, con una volumetria riscaldata di 41 milioni di metri cubi e 600 chilometri circa di rete. Le prime abitazioni furono allacciate nel 1972, nel quartiere di nuova costruzione Brescia 2, e con una progressione costante il teleriscaldamento ha seguito l'ampliamento della città ed è penetrato in aree già

⁷ Si veda ad esempio la sentenza n. 01457/2012 REG. PROV. COLL. N. 00397/2009 REG. RIC., dove il tribunale amministrativo ha imposto alla società di fornitura calore di disapplicare gli incrementi tariffari, rispettando i contratti che prevedevano un adeguamento del costo del calore agganciato agli indici ISTAT. O ancora, l'intervento dell'Antitrust a riguardo delle bollette nel comune di Rimini, dove il prezzo del kWh di calore aveva raggiunto i 10 centesimi, contro i 5 pagati dagli utenti quando avevano le caldaie singole (Agcom, anno XII, n. 52, gennaio 2012).

edificate. Fino al 1977, il calore è stato prodotto con caldaie a metano installate nell'area della centrale Sud Lamarmora. Dal 1978, con l'entrata in esercizio del primo gruppo di cogenerazione della centrale Lamarmora, alla produzione di calore si è aggiunta quella di energia elettrica. Nel 1988, la centrale Sud Lamarmora è stata potenziata da una caldaia policombustibile, dove ha trovato spazio il carbone, che ha rappresentato fino al 1997 più di un terzo del combustibile utilizzato. Nel 1998 è entrato in funzione l'inceneritore, che grazie alla combustione di rifiuti solidi urbani produce energia elettrica e calore. Il calore prodotto è in grado di soddisfare il 50% del fabbisogno termico del sistema di teleriscaldamento. La restante parte viene prodotta ancora oggi attraverso metano e carbone.

Con la diffusione delle reti calore, ASM ha iniziato a considerare come marginale il mercato di fornitura del metano per la cucina, che non godeva più delle economie di scala sufficienti per essere gestita con profitto. Così la società municipalizzata ha progressivamente smantellato la rete di distribuzione del metano ed i nuovi quartieri, in accordo con i programmi di sviluppo urbanistico, sono stati costruiti prevedendo soltanto cucine ad induzione. Le abitazioni di S. Polino e Borgo Whürer, infatti, sono nate senza la dotazione della rete metano. I due quartieri sono totalmente teleriscaldati e le cucine funzionano ad induzione elettromagnetica. Nel caso di quartieri preesistenti, per incentivare la sostituzione dei piani cottura a metano con quelli ad induzione elettrica venne lanciata una campagna promozionale con tariffe vantaggiose per chi richiedeva il passaggio da 3 a 4,5 KW di potenza.

Torno a casa dall'ufficio: accendo il forno... Una doccia al volo e il phon per essere pronta... Un buon CD per l'atmosfera... In lavatrice la maglietta preferita...



Con 1.000 lire al giorno... tolgo l'ansia di torno!

ASM lancia la Formula 4 e 1/2: passa da 3 a 4,5 kilowatt di potenza, solo 1.000 lire in più al giorno per un consumo annuo di 3.000 kWh; ancor meno per consumi più elevati. Tariffe più convenienti per

clienti che con l'aumento di potenza eliminano la fornitura di gas metano. Il passaggio da 3 a 4,5 kW costa 400.000 lire (pagabili in comode rate direttamente in bolletta).

Per saperne di più:
Numero verde:
800-011639



Figura 1. La pagina pubblicitaria utilizzata da ASM per fare crescere i consumi elettrici a discapito del metano

È inconfutabile che la scelta di puntare sul teleriscaldamento sia irreversibile. Nel caso bresciano gli abitanti dei quartieri serviti dalla rete calore non avrebbero la possibilità di adottare dispositivi di produzione di calore autonomi, essendo state smantellate le reti del metano. Potrebbero, se le condizioni contrattuali ed i regolamenti condominiali lo consentissero, adottare sistemi di riscaldamento totalmente alternativi, come le stufe a biomassa, difficili però da gestire come unica fonte di calore in un contesto metropolitano. Allo stesso modo, è evidente come le strategie di

espansione di A2A si intreccino profondamente con le scelte pubbliche e in qualche modo influenzino le politiche urbanistiche. La rete di teleriscaldamento diviene un vero e proprio attore, capace di condizionare le scelte presenti e future e di monopolizzare il sistema di produzione del calore a livello locale, diventando un freno (lock-in) all'adozione di dispositivi alternativi.

I condizionamenti del teleriscaldamento avvengono su più livelli: le politiche ambientali, urbanistiche ed energetiche locali sono incentrate sulla presenza della rete: - i piani di espansione della città e di riqualificazione urbana stanno all'interno dei confini tecno-istituzionali imposti dalla rete⁸; - le politiche ambientali fanno della rete di teleriscaldamento lo strumento chiave per la costruzione di una città sostenibile, nella chiave della modernizzazione ecologica (Corradi, 2011); - le politiche energetiche, strettamente legate a quelle ambientali, vedono nel teleriscaldamento lo strumento principale per ridurre le emissioni di gas climalteranti e per raggiungere gli obiettivi europei. In tutto questo gioca certamente un ruolo importante la presenza dell'inceneritore, le cui sorti sono strettamente legate alla rete calore. Basti pensare che A2A e Comune di Brescia, nei documenti ufficiali, propongono piani di crescita nell'utilizzo delle energie rinnovabili incentrati sostanzialmente sull'incremento dell'energia proveniente dallo smaltimento dei rifiuti. La crescita del teleriscaldamento, che dovrà raggiungere i 45 milioni di metri cubi riscaldati nel 2014 è legata all'incremento dell'energia prodotta dall'inceneritore.

Se veniamo al rapporto esistente tra diffusione delle reti di teleriscaldamento e interventi di riqualificazione energetica degli edifici, vediamo come nel caso bresciano i soli interventi di edilizia sostenibile sono stati realizzati sulla costruzione di nuovi quartieri, dove la rete calore è più facilmente integrabile. Anche in questo caso la rete gioca un ruolo, diventando un dispositivo imprescindibile nelle scelte impiantistiche, che eludono il solare termico come opzione di produzione di calore. Come già notato da Späth (2005) nel caso del quartiere di Friburgo, la scelta di adottare una rete di teleriscaldamento nelle nuove costruzioni ad elevate prestazioni energetiche è frutto di alleanze strutturate tra utilities e amministrazioni locali. La presenza della rete condiziona anche gli aspetti architettonici: ad esempio, le abitazioni del quartiere di Friburgo non sono state orientate in modo tale da poter diventare case passive e tanto meno sono state dotate di dispositivi autonomi di produzione di calore, come i pannelli solari termici. Il potenziale di risparmio ottenibile con le tecnologie ed i metodi di progettazione ad oggi più efficaci ed economicamente competitivi è stato perciò vanificato dalla presenza ingombrante del teleriscaldamento.

Già nel 2002, l'Ing. Ziletti, rappresentante dell'Ordine degli Ingegneri di Brescia, intervenendo al convegno "Brescia 1972-2002 – Il teleriscaldamento compie trent'anni" mise in luce come:

“La realtà dell'edilizia bresciana è, nel campo del contenimento dei consumi energetici, lontana dai livelli di qualità imposti dalle norme vigenti, e non solo da quelli: dimostra di aver perso buona parte della sensibilità necessaria per ‘ben costruire’ nei confronti dei parametri climatici peculiari della nostra zona”

Cerani (2013), ingegnere bresciano attivo nei comitati locali che chiedono una svolta energetica carbon-free ad A2A, scrive:

⁸ Il Piano Energetico Comunale della città di Brescia, contenuto all'interno del PGT (Alall07, settembre 2011), non è altro che il piano industriale di A2A. Al suo interno il risparmio energetico viene declinato come cogenerazione e teleriscaldamento. Non viene mai fatto cenno alla riqualificazione energetica degli edifici esistenti.

“l'importanza dell'investimento [n.d.r. del teleriscaldamento] fa sì che si determini una spinta alla non riduzione dei consumi di acqua calda, che anzi si tenda ad incentivarli in ogni modo per un più rapido rientro del capitale investito, mentre si disincentivano le soluzioni virtuose dell'uso del solare termico, a Brescia del tutto assente”.

Dai dati sulle certificazioni energetiche in Lombardia (Cened), sappiamo che la città di Brescia si distingue per una elevata presenza di abitazioni in classe energetica G ed una scarsa presenza di abitazioni nelle classi energetiche A++, A e B.

Il 53% delle abitazioni bresciane è in classe G, contro il 43% a livello provinciale; e soltanto il 3% delle abitazioni è nelle tre classi migliori, contro il 7,5% a livello provinciale.

Non sono dati sufficienti a dimostrare un rapporto causale tra presenza del teleriscaldamento e scarsa propensione alle riqualificazioni energetiche. Sono dati, però, che ci danno un ulteriore indizio su come le politiche energetiche ed ambientali locali siano molto concentrate sulla modernizzazione dei sistemi produttivi e non vi siano ambiziosi piani di conversione ecologica del patrimonio abitativo esistente.

A2A (2013), Energie rinnovabili per il teleriscaldamento. L'esperienza di A2A, presentazione alla Quarta Conferenza Nazionale per le Rinnovabili Termiche, maggio 2013, Milano

[\[http://www.amicidellaterra.it/adt/QuartaConferenzaRinnovabili/atti/14/03_SPADONI_A2A.pdf\]](http://www.amicidellaterra.it/adt/QuartaConferenzaRinnovabili/atti/14/03_SPADONI_A2A.pdf)

Arthur, W. B. (1989), 'Competing technologies, increasing returns and lock-in by historical events', *Economic Journal*, 99, 116-131

Cerani, M. (2006), Proliferazione di progetti di teleriscaldamento: sempre sostenibili?, *Energ-Etica*, Brescia

Cerani, M. (2014), A2A: un'azienda rivolta al passato senza strategie per il futuro, www.ambientebrescia.it

Corradi, V. (2011), *Le incerte vie della sostenibilità. Aziende di servizi pubblici e cittadini per l'ambiente*, Franco Angeli, Milano

Cowan, R. (1990), 'Nuclear power reactors: a study in technological lock-in', *The Journal of Economic History*, 50 (3), 541-567

David, P. A. (1985), 'Clio and the economics of QWERTY', *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 75, 332-337

Dosi, G. (1982), 'Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change', *Research Policy*, 11, 147-162

ENEA (2013), *Le detrazioni fiscali del 55% per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente*, ENEA, Roma.

- Gribaudo, G. (2008), Il ciclo vizioso dei rifiuti campani, in *Il Mulino*, n. 435, 2008
- Haszeldine, R.S. (2009), Carbon Capture and Storage: How Green Can Black Be?, *Science* 25 September 2009: 325 (5948), 1647-1652
- Hughes, T.P., 1983. *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880 e 1930*. Johns Hopkins University Press, Baltimore (MD).
- Islas, J., 1997. Getting round the lock-in in electricity generating systems: the example of the gas turbine. *Research Policy* 26, 49-66
- Latour, B. (2005), *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network Theory*, New York e Oxford, Oxford University Press
- Lazzarin R., Noro M. (2003), Riscaldamento locale o teleriscaldamento. Confronto energetico, ambientale ed economico, *Proceedings Conference AICARR "Le moderne tecnologie negli impianti e nei componenti per il riscaldamento"*, pp. 67-80
- Liebowitz, S. and S. E. Margolis (1995), 'Path dependence, lock-in and history', *Journal of Law, Economics and Organization*, 11 (1), 205-226
- Praetorius, B., Schumacher, K. (2009) Greenhouse gas mitigation in a carbon constrained world: The role of carbon capture and storage, *Energy Policy*, Volume 37, Issue 12, December 2009, Pages 5081-5093
- Späth, P. (2005) District heating and passive houses – Interfering strategies towards sustainable energy systems, *ECEE Proceedings*, pp. 339-344
- Thyholt, M. and A.G. Hestnes, *Heat supply to low-energy buildings in district heating areas Analyses of CO2 emissions and electricity supply security*. *Energy and Buildings*, 2008. **40**(2): p. 131-139.
- Paul Upham, Chris Jones, Don't lock me in: Public opinion on the prospective use of waste process heat for district heating, *Applied Energy*, Volume 89, Issue 1, January 2012, Pages 21-29