



IL CALCOLO DEL FUEL POVERTY INDEX E GLI SCENARI PER L'USCITA DALLA POVERTA' ENERGETICA



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Luglio 2016

Giovanni Vicentini

ENVIRONMENT PARK S.P.A. Via Livorno 60, Torino

Sommario

| | |
|--|----|
| Il calcolo dell'Indicatore di Povertà Energetica | 2 |
| Premessa | 2 |
| I prezzi dei vettori energetici al consumo | 3 |
| La valutazione dei costi energetici per settore d'attività | 16 |
| La valutazione dei costi energetici per famiglia | 18 |
| La valutazione del reddito medio per unità familiare | 28 |
| La suddivisione dei Comuni per rischio di Povertà Energetica..... | 37 |
| Ridurre il rischio di povertà energetica: i possibili scenari..... | 43 |
| Conclusioni | 64 |

Il calcolo dell'Indicatore di Povertà Energetica

Premessa

L'indicatore di povertà energetica individua "tutte quelle famiglie che spendono più del 10% del proprio reddito per poter "consumare" energia" (fonte: Rapporto Fuel Poverty). In Italia, secondo un'indagine compiuta dell'Autorità per l'energia, il gas e i servizi idrici, sono 3 milioni i cittadini in fuel poverty, quelli cioè che hanno diritto al bonus per l'elettricità e il gas. Questa analisi è finalizzata all'individuazione dei Comuni che, a seguito di una comparazione tra gli elementi della popolazione, presentano un costo energetico per famiglia maggiore del valore mediano ed un reddito medio per famiglia inferiore al valore mediano. Questi Comuni rientrano in una condizione di povertà energetica. A seguito della loro individuazione, l'obiettivo di questo studio è quello di identificare gli elementi di criticità (soprattutto sul fronte del costo energetico, sul quale è possibile intervenire concretamente) e di formulare di seguito alcune proposte migliorative.

L'analisi si sviluppa attraverso una procedura a step successivi:

1. Estrapolazione da alcune banche dati esistenti dei prezzi dei vettori energetici al consumo, considerando dapprima i prezzi correnti per unità di misura fisica o energetica (a seconda del vettore considerato e della fonte informativa) e successivamente, dopo un'omogeneizzazione delle unità di misura in kWh, convertendo i prezzi correnti in prezzi reali, utilizzando uno specifico deflatore;
2. Calcolo della spesa energetica per settore d'attività, moltiplicando i consumi energetici per vettore per Comune per anno (serie storica 2000-2013) per i relativi prezzi unitari reali omogeneizzati al kWh;
3. Calcolo della spesa energetica per unità familiare, considerando solo alcune componenti della spesa energetica per settore d'attività e differenziando i consumi in diretti ed indiretti ed in funzione della loro ricaduta territoriale;
4. Calcolo del reddito medio annuo per contribuente, utilizzando la banca dati open del Ministero delle Finanze, con dettaglio su base comunale. Questa informazione deriva dalla somma dei redditi imponibili percepiti dai contribuenti per scaglione di reddito. In seguito viene calcolato il reddito medio annuo per unità familiare, considerando dapprima il reddito medio pro capite su base comunale (dal contribuente all'intera popolazione residente) e successivamente applicando un fattore moltiplicativo in funzione del numero di abitanti per famiglia, desunti dai dati messi a disposizione su DemoISTAT;
5. Individuazione dei Comuni che si trovano in una condizione di rischio elevato di povertà, incrociando i dati relativi alla spesa energetica media per unità familiare e al reddito medio imponibile per unità familiare. I Comuni vengono classificati attraverso un grafico cartesiano basato sui valori mediani di entrambe le variabili;
6. Per i Comuni a rischio elevato vengono individuati possibili interventi per garantire l'uscita dalla condizione di povertà energetica. Gli interventi vengono valutati in termini di costo assoluto per unità familiare e di fattibilità dell'investimento, a partire dal concetto di costo del kWh risparmiato o prodotto, che fornisce una stima della sostenibilità economica delle soluzioni tecnologiche applicate agli edifici.

I prezzi dei vettori energetici al consumo

Al fine di tradurre i consumi energetici nei diversi settori d'attività e per i diversi vettori energetici in costi economici è necessario considerare i loro prezzi unitari sia in valore corrente, sia in valore reale. La prima fase dell'analisi dei prezzi ha consistito nella ricerca di fonti informative affidabili, valide per il territorio oggetto dell'indagine e riferibili esclusivamente al costo di esercizio. Questo studio, infatti, non intende abbracciare l'insieme dei costi sostenuti da una famiglia per il proprio fabbisogno energetico (diretto o indiretto), ovvero relativi anche all'acquisto dell'apparecchio (es. caldaia), del dispositivo (es. lampadina) o del veicolo (per il settore dei trasporti). Verrà viceversa considerato esclusivamente l'esercizio di suddetti "oggetti", escludendo dal computo anche i costi manutentivi. Tutti i prezzi che vengono utilizzati nello studio sono lordi, ovvero inglobano al loro interno anche le accise e le tasse che devono essere sostenute dall'utente finale.

Nello studio sono state utilizzate quattro fonti informative:

- a. I prezzi medi nazionali annui dei vettori petroliferi, rilevati dal Ministero dello Sviluppo Economico ed inclusi nella sezione "Statistiche sull'Energia";
- b. I prezzi medi semestrali, per l'energia elettrica ed il gas naturale, per i consumatori domestici ed industriali, rilevati da Eurostat a partire dai dati forniti dai singoli Stati Membri;
- c. I prezzi medi al consumatore rilevati, anche per i vettori energetici, dalla Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Torino, ed inclusi nei listini prezzi quindicinali.
- d. I prezzi medi relativi al consumo di calore distribuito nella rete del teleriscaldamento, rilevati nel sito del gestore del principale servizio di tlr su base metropolitana, ovvero IREN Mercato, facente parte del gruppo IREN spa.

a. I prezzi medi nazionali annui del Ministero dello Sviluppo Economico

Questa fonte informativa è disponibile gratuitamente online al seguente link:

<http://dgsaie.mise.gov.it/dgerm/prezzimedi.asp>

I prezzi si riferiscono alla serie storica 1996-2015 (verranno utilizzati nello studio solo i dati relativi al periodo 2000-2013) e sono espressi in Euro per 1000 litri. Sono stati rilevati i prezzi al consumo, che sommano al loro interno il prezzo industriale, l'IVA e l'accisa. Questa fonte informativa è stata utilizzata per i seguenti vettori energetici petroliferi:

- Benzina senza piombo;
- Gasolio uso auto;
- GPL uso auto;
- Gasolio uso riscaldamento;
- Olio combustibile fluido a basso tenore di zolfo 1%S.

Il dato di Euro per 1000 litri è stato convertito in Euro per litro.

b. I prezzi medi semestrali rilevati da Eurostat

Questa fonte informativa è disponibile gratuitamente online ai seguenti link:

| | | |
|---|-------------------|--------------------|
| http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_pc_202&lang=en | Gas naturale | Utenti domestici |
| http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_pc_203&lang=en | | Utenti industriali |
| http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_pc_204&lang=en | Energia elettrica | Utenti domestici |
| http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_pc_205&lang=en | | Utenti industriali |

I prezzi si riferiscono alla serie storica 2007-2015 (verranno utilizzati nello studio solo i dati relativi al periodo 2007-2013) e sono espressi in Euro per kWh consumato. Sono stati rilevati i prezzi, inclusa l'IVA e le imposte sostenute dall'utente finale. Questa fonte informativa è stata utilizzata per i seguenti vettori energetici:

- Energia elettrica uso domestico;
- Energia elettrica uso terziario/industriale;
- Gas naturale uso domestico;
- Gas naturale uso terziario/industriale.

I prezzi finali per il settore domestico sono quelli riferiti alla fascia di consumo:

- D2, per quanto concerne il gas naturale (consumo compreso tra 20 GJ e 200 GJ, ovvero tra 5,5 MWh e 55,5 MWh), che includono la quasi totalità delle utenze residenziali;
- DC, per quanto concerne l'energia elettrica (consumo compreso tra 2.500 kWh e 5.000 kWh), poiché il consumo medio di una famiglia italiana si aggira sui 2.700 kWh annui (fonte: AEEG).

I prezzi finali per gli altri settori (settore terziario, agricolo, trasporti) non sono inclusi con questa definizione settoriale all'interno del database Eurostat, bensì sono stati estrapolati dalla banca dati relativa agli utenti industriali. Questa banca dati propone la variazione annua dei prezzi agli utenti finali a seconda della fascia di consumo.

Per l'energia elettrica vengono proposte da Eurostat le seguenti fasce di consumo:

| | |
|-----------|----------------------|
| Fascia IA | < 20 MWh |
| Fascia IB | tra 20 MWh e 500 MWh |
| Fascia IC | tra 500 MWh e 2 GWh |
| Fascia ID | tra 2 GWh e 20 GWh |
| Fascia IE | tra 20 GWh e 70 GWh |
| Fascia IF | tra 70 GWh e 150 GWh |
| Fascia IG | > 150 GWh |

Per l'energia elettrica sono stati considerati i prezzi della fascia IA, IB e IC, rappresentanti gli intervalli di uso finale tipici del settore dei servizi (trasporti, terziario) e del settore agricolo.

Per il gas naturale vengono proposte da Eurostat le seguenti fasce di consumo:

| | |
|-----------|---|
| Fascia I1 | < 1.000 GJ (<278 MWh) |
| Fascia I2 | tra 1.000 GJ e 10.000 GJ (tra 278 MWh e 2,8 GWh) |
| Fascia I3 | tra 10.000 GJ e 100.000 GJ (tra 2,8 MWh e 27,8 MWh) |
| Fascia I4 | tra 100.000 GJ e 1.000.000 GJ (tra 27,8 GWh e 278 GWh) |
| Fascia I5 | tra 1.000.000 GJ e 4.000.000 GJ (tra 278 GWh e 1.111 GWh) |
| Fascia I6 | > 4.000.000 GJ (> 1.111 GWh) |

Tra parentesi si esprimono i dati in MWh, calcolati applicando il fattore di conversione 1GJ = 0,2777 MWh. Per il gas naturale sono stati considerati i prezzi della fascia I1 e I2, rappresentanti gli intervalli di uso finale tipici del settore dei servizi (trasporti, terziari) e del settore agricolo.

I dati sono stati estrapolati per entrambi i semestri annui per i quali sono disponibili, calcolando il valore medio tra le fasce.

c. I prezzi medi al consumatore rilevati dalla Camera di Commercio

Questa fonte informativa è disponibile gratuitamente online al seguente link:

<https://www.to.camcom.it/archivio-listini-anni-precedenti>.

I prezzi si riferiscono alla serie storica 2010-2015 (verranno utilizzati nello studio solo i dati relativi al periodo 2010-2013) e sono espressi in Euro al litro (per GPL e gasolio), Euro a tonnellata (per la biomassa) o Euro al chilo (per il metano alla pompa). Si tratta di un rilievo svolto dalla Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Torino, relativo ai prezzi medi di mercato. Sono stati rilevati i prezzi al consumo, che sommano al loro interno il prezzo all'ingrosso sulla piazza di Torino e l'accisa, mentre l'IVA è normalmente esclusa (con l'eccezione del pellet e del metano alla pompa). L'IVA viene aggiunta in un secondo momento secondo il valore riportato nel prospetto a fianco di ciascun vettore considerato. Questa fonte informativa è stata utilizzata per i seguenti vettori energetici petroliferi:

- GPL uso riscaldamento;
- Biomassa uso riscaldamento (pellet di segatura vergine di legno – essenza dolce e essenza dolce in pezzetti da 30 cm);
- Gasolio uso agricolo;
- Metano alla pompa.

Il listino prezzi dal quale essi sono rilevati è quindicinale. I prezzi vengono rilevati nel capitolo 17 del listino relativo ai combustibili "liquidi e solidi". Essendo il listino quindicinale, si è proceduto al calcolo del valor medio tra i prezzi inseriti nel primo listino del mese di gennaio, nel primo listino del mese di luglio e nel secondo listino del mese di dicembre, al fine di calcolare un valor medio annuo.

d. I prezzi medi al consumatore rilevati dal sito IREN Mercato per il consumo di calore

Questa fonte informativa è disponibile gratuitamente online al seguente link:

http://www.irenmercato.it/clienti_come_si_fa_per_tel_to.asp.

I prezzi si riferiscono alla serie storica 2013-2016 (verranno utilizzati nello studio solo i dati relativi all'anno 2013) e sono espressi in Euro al kWh consumato. I prezzi vengono forniti per ciascun trimestre dell'anno ed escludono sempre l'IVA dal loro conteggio. L'IVA viene aggiunta pertanto in un secondo momento (che è pari al 10% per l'uso domestico e pari al 21/22% per l'uso terziario).

Nel prospetto seguente viene indicata la fonte informativa per ciascun vettore energetico e per ciascun settore d'attività. Si tratta di una tabella sinottica che riepiloga quanto già indicato per le singole fonti informative.

Legenda

I prezzi medi nazionali annui del Ministero dello Sviluppo Economico= MIN

I prezzi medi semestrali rilevati da Eurostat= EUR

I prezzi medi al consumatore rilevati dalla Camera di Commercio= CAM

I prezzi medi al consumatore rilevati dal sito IREN Mercato per il consumo di calore=IREN

| Settori/vettori | Trasporti | Residenza | Terziario | Agricoltura |
|------------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|
| Benzina | MIN | - | - | - |
| Gasolio | MIN | MIN | MIN | CAM |
| GPL | MIN | CAM | CAM | - |
| Elettricità | EUR | EUR | EUR | EUR |
| Gas | CAM | EUR | EUR | - |
| Olio comb. | - | MIN | MIN | - |
| Biomassa | - | CAM | CAM | - |
| Calore | - | IREN | IREN | - |

Di seguito vengono proposti i prezzi correnti dei vettori energetici considerati nell'analisi. I prezzi che vengono presentati si riferiscono all'unità di misura originale con la quale vengono rilevati.

I prezzi utilizzati (prezzi correnti)

| <i>BENZINA – Trasporti</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/1000 litri | 1.083 | 1.052 | 1.046 | 1.057 | 1.125 | 1.221 | 1.286 | 1.299 | 1.381 | 1.234 | 1.364 | 1.556 | 1.787 | 1.749 |
| €/litro | 1,08 | 1,05 | 1,05 | 1,06 | 1,13 | 1,22 | 1,29 | 1,30 | 1,38 | 1,23 | 1,36 | 1,56 | 1,79 | 1,75 |

| <i>GASOLIO – Trasporti</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/1000 litri | 892 | 868 | 856 | 877 | 940 | 1.110 | 1.164 | 1.164 | 1.344 | 1.081 | 1.216 | 1.450 | 1.706 | 1.658 |
| €/litro | 0,89 | 0,87 | 0,86 | 0,88 | 0,94 | 1,11 | 1,16 | 1,16 | 1,34 | 1,08 | 1,22 | 1,45 | 1,71 | 1,66 |

| <i>GPL – Trasporti</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/1000 litri | 542 | 541 | 519 | 541 | 539 | 570 | 647 | 626 | 681 | 563 | 661 | 754 | 823 | 806 |
| €/litro | 0,54 | 0,54 | 0,52 | 0,54 | 0,54 | 0,57 | 0,65 | 0,63 | 0,68 | 0,56 | 0,66 | 0,75 | 0,82 | 0,81 |

| <i>GASOLIO – Residenza e terziario</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/1000 litri | 864 | 820 | 838 | 861 | 910 | 1.044 | 1.105 | 1.126 | 1.234 | 1.042 | 1.172 | 1.355 | 1.455 | 1.421 |
| €/litro | 0,86 | 0,82 | 0,84 | 0,86 | 0,91 | 1,04 | 1,11 | 1,13 | 1,23 | 1,04 | 1,17 | 1,35 | 1,45 | 1,42 |

| <i>OLIO COMBUSTIBILE – Residenza e terziario</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/1000 litri | 504 | 486 | 477 | 512 | 531 | 628 | 697 | 697 | 861 | 754 | 838 | 945 | 1010 | 983 |
| €/litro | 0,50 | 0,49 | 0,48 | 0,51 | 0,53 | 0,63 | 0,70 | 0,70 | 0,86 | 0,75 | 0,84 | 0,95 | 1,01 | 0,98 |

| <i>ELETTRICITA' - Residenza</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/kWh | | | | | | | | | 0,21 | 0,20 | 0,19 | 0,20 | 0,22 | 0,23 |

| <i>ELETTRICITA' – Trasporti, Terziario, Agricoltura</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/kWh | | | | | | | | | 0,20 | 0,21 | 0,21 | 0,22 | 0,24 | 0,25 |

| <i>GAS NATURALE - Residenza</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/kWh | | | | | | | | 0,06 | 0,07 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,09 |

| <i>GAS NATURALE - Terziario</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/kWh | | | | | | | | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,06 |

| <i>GAS METANO - Trasporti</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/kg | | | | | | | | | | | 0,86 | 0,90 | 0,97 | 0,99 |

| <i>GPL – Residenza e terziario</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/litro | | | | | | | | | | | 1,30 | 1,42 | 1,50 | 1,57 |

| <i>PELLET – Residenza e terziario</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/kg | | | | | | | | | | | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,27 |

| <i>LEGNA – Residenza e terziario</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/kg | | | | | | | | | | | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,17 |

| <i>GASOLIO - Agricoltura</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/litro | | | | | | | | | | | 0,74 | 0,92 | 1,00 | 0,97 |

| <i>CALORE - Residenza</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/kWh | | | | | | | | | | | | | | 0,10 |

| <i>CALORE - Terziario</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/kWh | | | | | | | | | | | | | | 0,11 |

Per applicare in modo equivalente i prezzi ai consumi finali di energia è necessario omogeneizzare le unità di misura ed esprimere di conseguenza tutti i prezzi in Euro al kWh. A tal fine è necessario applicare a ciascuna unità di misura fisica (kg, litri, etc) un fattore di conversione, definito potere calorifico inferiore¹. Il potere calorifico è la quantità di calore prodotta dall'unità di massa di un determinato combustibile, quando questo brucia completamente. Si definisce potere calorifico inferiore quando viene escluso dal computo del potere calorifico il calore di condensazione del vapor acqueo formatosi durante la combustione.

Nel prospetto seguente, per ogni vettore energetico utilizzato nell'analisi, viene specificata l'unità di misura di partenza.

| Settori/vettori | Trasporti | Residenza | Terziario | Agricoltura |
|------------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|
| Benzina | Litri | - | - | - |
| Gasolio | Litri | Litri | Litri | Litri |
| GPL | Litri | Litri | Litri | - |
| Elettricità | kWh | kWh | kWh | kWh |
| Gas | kg | kWh | kWh | - |
| Olio comb. | - | Litri | Litri | - |
| Biomassa | - | Kg | Kg | - |
| Calore | - | kWh | kWh | - |

I vettori energetici che necessitano pertanto di una conversione da unità fisica in unità energetica, sono i seguenti:

- Benzina (Litri)
- Gasolio (Litri)
- GPL (Litri)
- Gas metano per auto (kg)
- Olio (Litri)
- Biomassa (kg)

Ad essi deve essere applicato il potere calorifico inferiore al fine di calcolare un prezzo al kWh.

| Vettori | Potere calorifico (MJ/kg) | Potere calorifico (kWh/kg) | Potere calorifico (kWh/litro) |
|-------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--|
| Benzina | 44 | - | 9,2 |
| Gasolio | 43,3 | - | 10,1 |
| GPL | 46,1 | - | 6,4 |
| Gas | 47,7 | 13,2 | - |
| Olio comb. | 41 | - | 10,7 |
| Pellet | 18,8 | 5,2 | - |
| Legna | 14,6 | 4,1 | - |

¹ <http://www.manualihoepi.it/media/doc/pr243.pdf>

In seguito all'omogeneizzazione dei prezzi espressi in Euro al kWh consumato, è necessario procedere con la normalizzazione della spesa energetica rispetto al tasso d'inflazione dei prodotti, che si ottiene attraverso l'applicazione del deflatore dei prezzi. A tal fine è stato utilizzato il parametro fornito da AMECO, il database annuale macro-economico sviluppato dalla Direzione Generale per gli Affari Economici e Finanziari della Commissione Europea. Il database è consultabile gratuitamente al seguente link:

http://ec.europa.eu/economy_finance/ameco/user/serie/SelectSerie.cfm

In particolare è stato utilizzato il deflatore dei prezzi (Price Deflator) calcolato a partire dalle spese private nei consumi finali (sezione 2 del database – Consumption). Il deflatore dei prezzi si calcola a partire dalla suddivisione delle spese private nei consumi finali ai prezzi correnti nel settore domestico e nelle istituzioni no-profit a servizio del settore domestico, per le spese private nei consumi finali a prezzi costanti. Il rapporto viene successivamente moltiplicato per 100. Il deflatore dei prezzi assume quale anno base di riferimento il 2010.

Nel prospetto seguente viene indicata la serie storica 2000-2013 relativa al deflatore dei prezzi.

| <i>Deflatore dei prezzi</i> | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| 80,5 | 82,6 | 85,0 | 87,4 | 89,6 | 91,5 | 93,8 | 96,0 | 99,0 | 98,6 | 100,0 | 102,9 | 105,7 | 107,0 |

Nei prospetti seguenti vengono infine presentati i prezzi finali in Euro al kWh consumato in valuta reale (ovvero in seguito alla normalizzazione attraverso l'applicazione del deflatore).

I prezzi utilizzati (prezzi reali)

| <i>BENZINA – Trasporti</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/kWh | 0,15 | 0,14 | 0,13 | 0,13 | 0,14 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,14 | 0,15 | 0,16 | 0,18 | 0,18 |

| <i>GASOLIO – Trasporti</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/kWh | 0,11 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,13 | 0,11 | 0,12 | 0,14 | 0,16 | 0,15 |

| <i>GPL – Trasporti</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/kWh | 0,11 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,10 | 0,11 | 0,09 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,12 |

| <i>GASOLIO – Residenza e terziario</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/kWh | 0,11 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,10 | 0,12 | 0,13 | 0,14 | 0,13 |

| <i>OLIO COMBUSTIBILE – Residenza e terziario</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/kWh | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,09 | 0,09 |

| <i>ELETTRICITA' - Residenza</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/kWh | | | | | | | | | 0,22 | 0,21 | 0,19 | 0,20 | 0,21 | 0,22 |

| <i>ELETTRICITA' – Trasporti, Terziario, Agricoltura</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/kWh | | | | | | | | | 0,20 | 0,22 | 0,21 | 0,22 | 0,23 | 0,23 |

| <i>GAS NATURALE - Residenza</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/kWh | | | | | | | | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |

| <i>GAS NATURALE - Terziario</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/kWh | | | | | | | | 0,05 | 0,05 | 0,06 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,07 |

| <i>GAS METANO - Trasporti</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/kWh | | | | | | | | | | | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,07 |

| <i>GPL – Residenza e terziario</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/litro | | | | | | | | | | | 0,20 | 0,21 | 0,22 | 0,23 |

| <i>PELLET – Residenza e terziario</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/kWh | | | | | | | | | | | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |

| <i>LEGNA – Residenza e terziario</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/kWh | | | | | | | | | | | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |

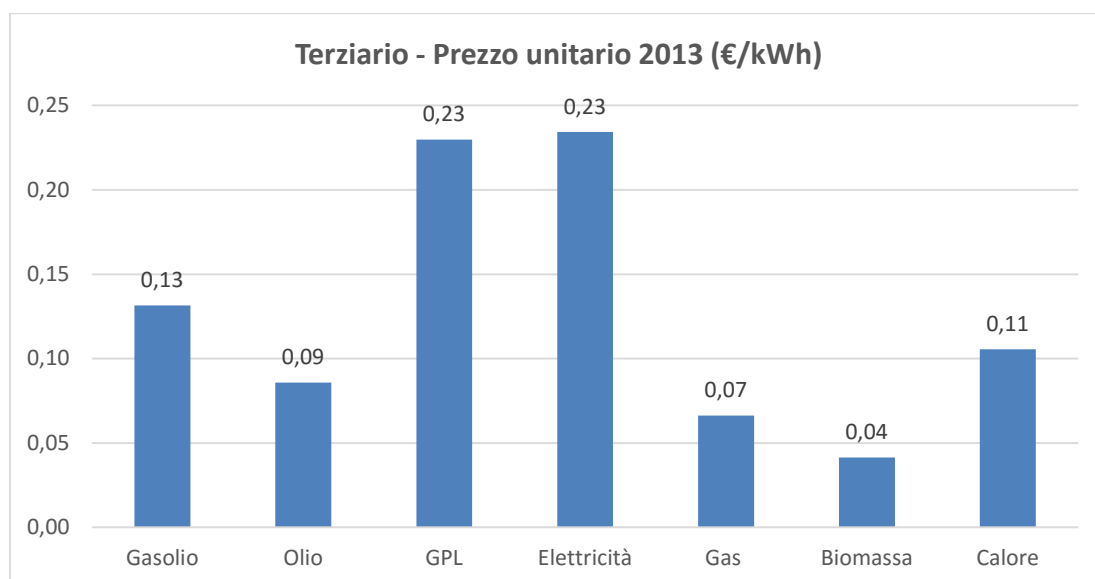
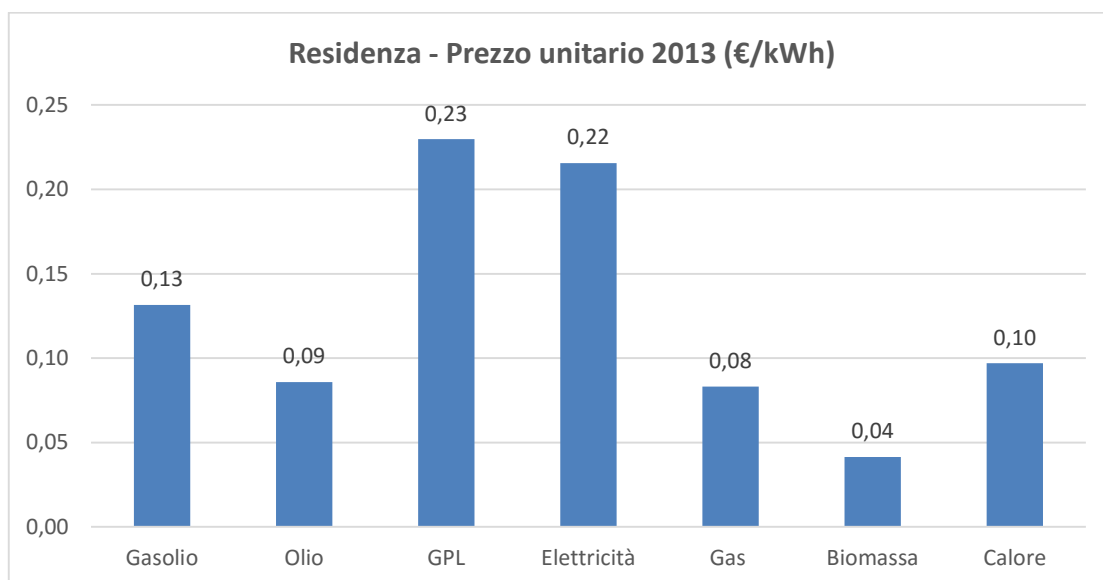
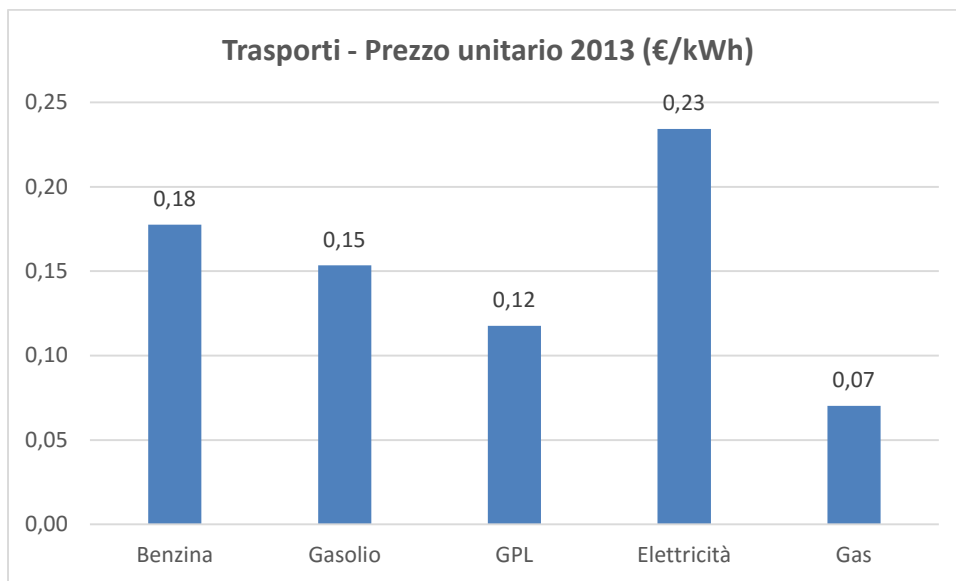
| <i>GASOLIO - Agricoltura</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/kWh | | | | | | | | | | | 0,07 | 0,09 | 0,09 | 0,09 |

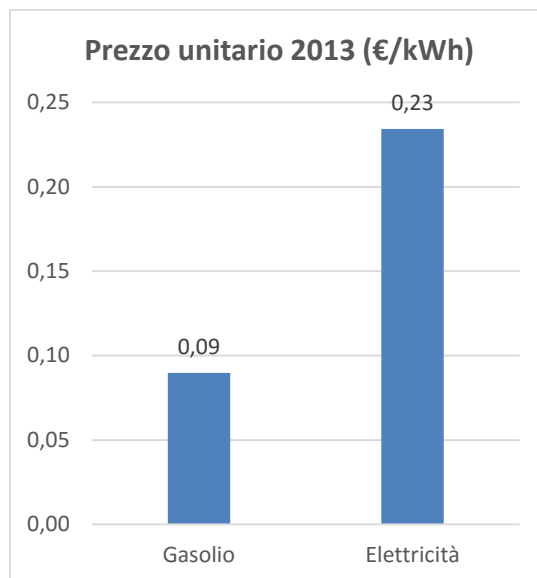
| <i>CALORE - Residenza</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/kWh | | | | | | | | | | | | | | 0,10 |

| <i>CALORE - Terziario</i> | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Anno | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| €/kWh | | | | | | | | | | | | | | 0,11 |

Per il GPL ad uso riscaldamento è previsto uno sconto di 0,08Euro/litro per zone E ed F non metanizzate

Per il gasolio ad uso riscaldamento è previsto uno sconto di 0,13 Euro/litro per zone E ed F non metanizzate

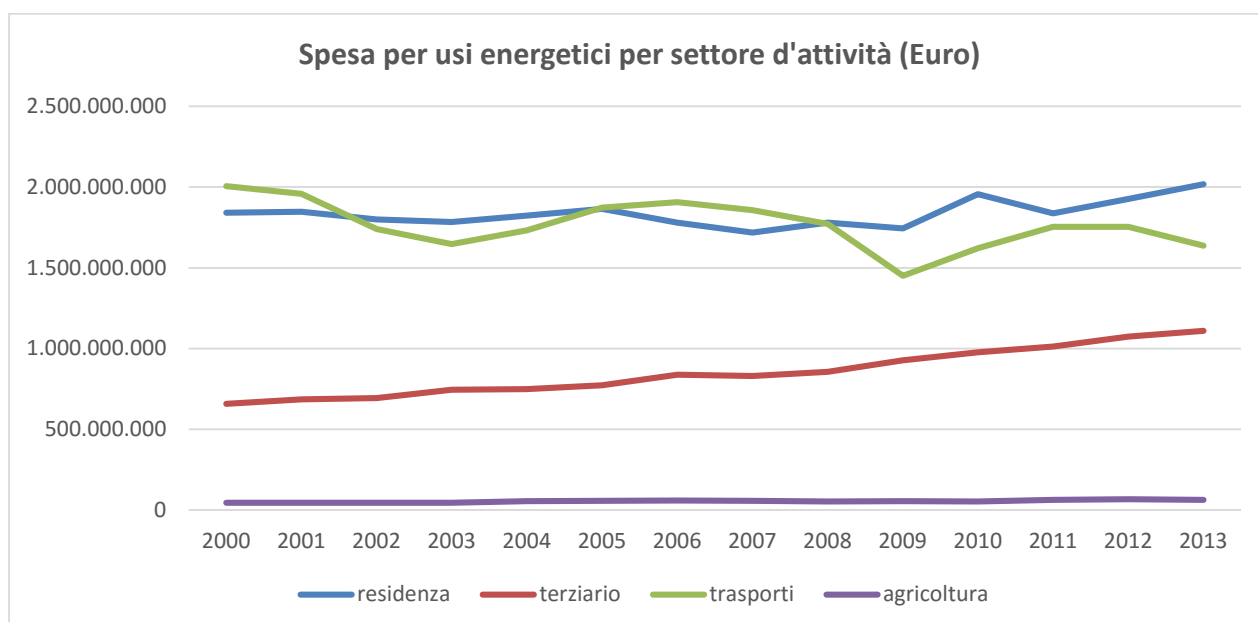


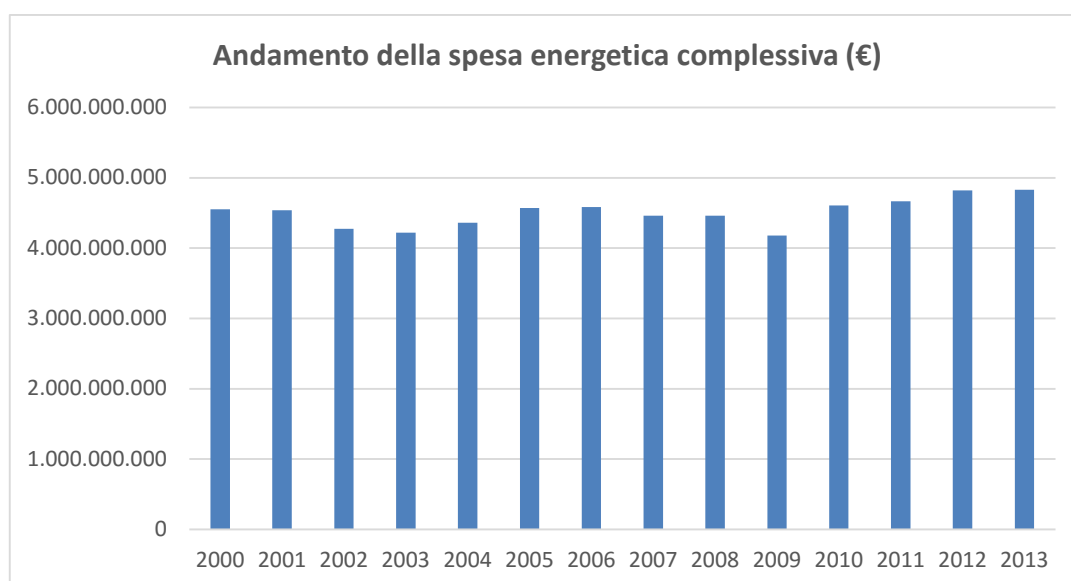
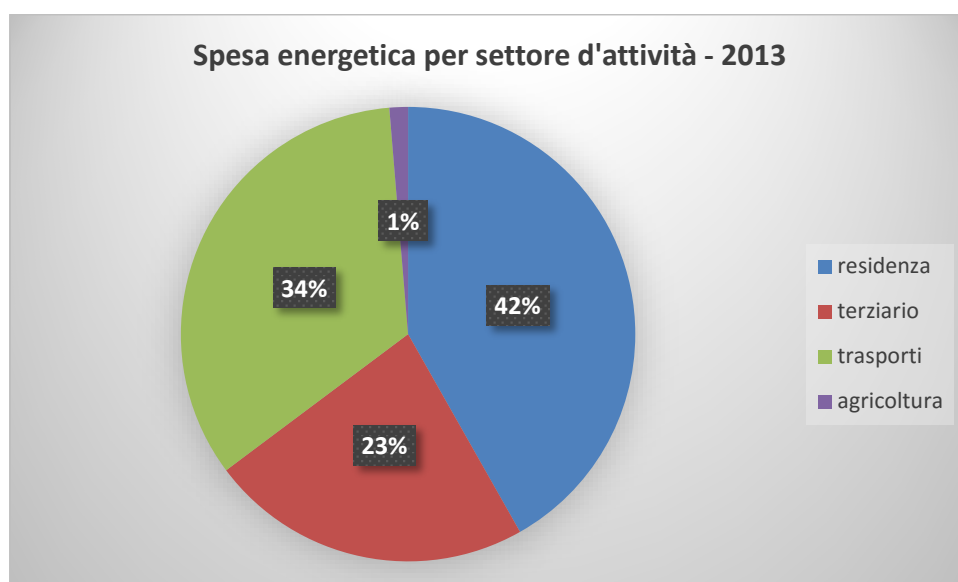
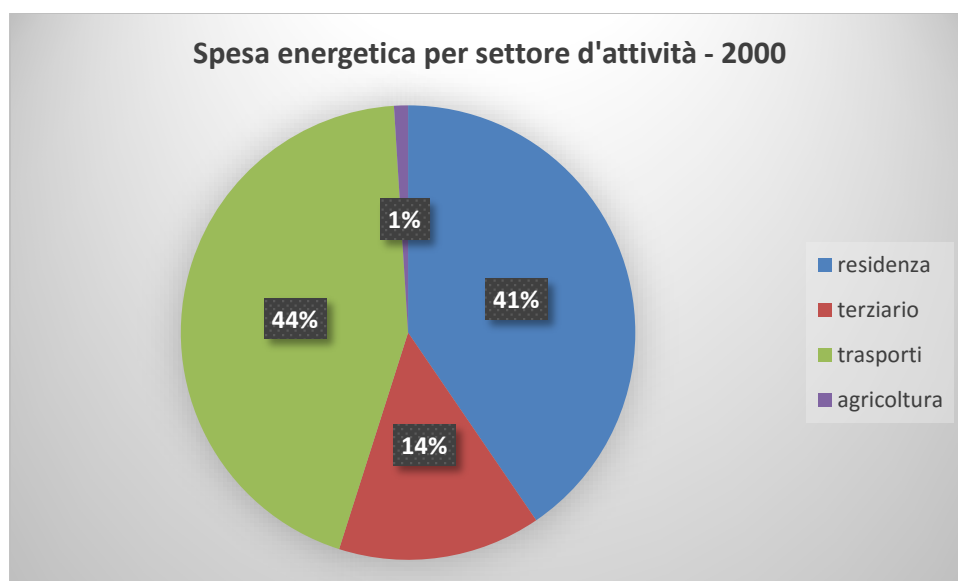


La valutazione dei costi energetici per settore d'attività

Dopo aver calcolato i prezzi reali per ciascun vettore energetico espressi in Euro al kWh, si procede con il calcolo dei costi energetici per settore d'attività. Si fa riferimento in tal senso al database dei consumi energetici negli usi finali, realizzato nell'ambito del progetto europeo Data4Action. Non disponendo dei prezzi reali per tutti gli anni della serie storica considerata (2000-2013) per tutti i vettori d'attività, si è proceduto al calcolo della spesa utilizzando il prezzo in valuta reale al kWh del primo anno a disposizione, assumendo che essi si mantenessero costanti negli anni precedenti (in termini di prezzi reali).

Nel calcolo del costo per settore d'attività sono stati considerati gli sconti garantiti agli utilizzatori finali, per il GPL ed il gasolio ad uso riscaldamento, nei territori non metanizzati, nelle fasce climatiche E ed F, le uniche due presenti nella Città Metropolitana di Torino. Di seguito si riporta la spesa totale per settore d'attività.





Si evince innanzitutto un trend di crescita molto lineare e costante per il settore terziario ed una certa stabilità pluriennale nella spesa energetica complessiva del settore agricolo. La spesa dei settori residenziale e dei trasporti è piuttosto allineata nella serie storica considerata, con alcune oscillazioni che intrecciano le due curve. Il settore percentualmente più importante, nel 2000, è quello dei trasporti, che rappresenta circa il 44% della spesa energetica complessiva. Il suo peso scende notevolmente nel 2013, soprattutto per effetto del crollo dei consumi (poiché il costo al kWh cresce nello stesso intervallo di tempo), e diventa pari al 34%. Nel 2013 è la residenza il settore più “costoso” con il 42% del totale. Il terziario, grazie al suo progressivo incremento, sia nei consumi che nei prezzi, conquista 10 punti percentuali tra il 2000 ed il 2013. Stazionaria la situazione dell’agricoltura, che rimane attorno all’1%. Globalmente la spesa energetica del territorio metropolitano passa da circa 4,5 mld a 4,8 mld di Euro, con un incremento percentuale pari al 6%.

La valutazione dei costi energetici per famiglia

La valutazione del Fuel Poverty Index viene realizzata utilizzando come unità comparativa il nucleo familiare, il quale è il soggetto che è sottoposto al rischio di povertà energetica, come da letteratura. Per effettuare un’analisi su base familiare è necessario:

- Individuare i consumi energetici finali che sono direttamente o indirettamente associabili all’unità familiare;
- Individuare il corretto numero di famiglie che abitano un certo Comune (che possono essere residenti o vivere solo una parte dell’anno nelle seconde case o nelle strutture ricettive);
- Suddividere il consumo energetico finale dei settori d’attività inclusi nell’analisi per il numero di famiglie.

L’associazione dei consumi energetici finali alle unità familiari

Rispetto al primo punto è possibile affermare che i consumi energetici del settore residenziale sono totalmente associabili alle unità familiari, poiché essi rappresentano i consumi di energia elettrica (per l’illuminazione, per il funzionamento dei dispositivi elettronici, etc) e di energia termica (per la climatizzazione invernale, per la produzione di ACS) che avvengono all’interno dell’alloggio. Questi consumi sono tendenzialmente diretti poiché vengono pagati attraverso una bolletta energetica che viene recapitata all’utilizzatore dell’alloggio. Si tratta inoltre di consumi che la famiglia “esaurisce” all’interno dei confini comunali.

Un’altra voce di costo associabile in modo diretto alle famiglie è quella relativa alla loro mobilità, che avviene attraverso l’utilizzo di un’auto di proprietà (o con altre modalità di possesso) o attraverso i trasporti pubblici locali. Nel caso dell’auto di proprietà i consumi energetici e le relative spese sono diretti poiché vengono sostenuti dall’utente finale (attraverso il rifornimento presso i distributori di carburante). Nel caso dei trasporti pubblici locali, la spesa è propria delle famiglie (attraverso l’acquisto dei biglietti) ma il consumo viene registrato in capo all’azienda che fornisce il servizio. Anche in questo caso la spesa viene riconosciuta come diretta.

Nei consumi energetici e nelle relative spese per il settore dei trasporti sono inclusi anche quelli associati al traffico merci e quindi alle aziende del settore industriale. Questa quota parte deve

essere scorporata dalle spese totali del settore per poter essere successivamente valutata l'incidenza di questi costi sul calcolo del Fuel Poverty Index.

Si è deciso a tal fine di calcolare la percentuale delle spese da associare direttamente alle unità familiari considerando:

- il numero di autoveicoli e di veicoli pesanti/industriali immatricolati nel territorio metropolitano,
- il numero di chilometri mediamente percorsi da queste due categorie,
- il consumo medio unitario (kWh/km) per le due categorie di veicoli.

Per il numero di veicoli (autoveicoli e veicoli pesanti), riportati nella tabella successiva, si è fatto riferimento ai dati ACI, ed in particolare alla sezione "Studi e ricerche" nella quale è possibile scaricare il database dei veicoli per tipologia². Questi dati sono relativi all'intervallo temporale 2002-2013.

| Anno | Numero di autoveicoli | Numero di veicoli industriali | % autoveicoli/veicoli industriali |
|------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| 2002 | 1.399.413 | 170.242 | 8,2 |
| 2003 | 1.422.439 | 162.960 | 8,7 |
| 2004 | 1.374.992 | 160.605 | 8,6 |
| 2005 | 1.381.488 | 165.347 | 8,4 |
| 2006 | 1.390.774 | 171.974 | 8,1 |
| 2007 | 1.403.741 | 170.964 | 8,2 |
| 2008 | 1.420.651 | 174.947 | 8,1 |
| 2009 | 1.417.976 | 174.993 | 8,1 |
| 2010 | 1.408.210 | 174.462 | 8,1 |
| 2011 | 1.418.461 | 174.860 | 8,1 |
| 2012 | 1.421.469 | 175.242 | 8,1 |
| 2013 | 1.434.867 | 176.272 | 8,1 |

Per quanto concerne invece il numero di chilometri mediamente percorsi da un automobilista e da un veicolo pesante che trasporta merci, sono state utilizzate le statistiche sviluppate nell'ambito del progetto COPERT. I risultati sono riportati nella tabella seguente. Si è assunto in questo caso che il rapporto tra le due percorrenze medie rimanesse invariato negli anni.

| Percorrenza media annua (km) | Numero di autoveicoli | Numero di veicoli pesanti |
|------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| | 11.528 | 49.307 |

Per calcolare infine il peso percentuale della spesa energetica da associare alle famiglie si è provveduto alla moltiplicazione del numero di veicoli immatricolati per la loro percorrenza media annua, applicando infine un fattore correttivo per attribuire un consumo specifico (kWh/km) diverso in funzione della tipologia del veicolo. Un autoveicolo infatti ha un consumo unitario molto inferiore

² <http://www.aci.it/laci/studi-e-ricerche.html>

rispetto a quello di un veicolo industriale. Il fattore correttivo è stato calcolato indirettamente, a partire dalle emissioni specifiche di CO₂ per chilometro. Attribuendo il peso 1 agli autoveicoli, il fattore da applicare ai veicoli industriali è pari a 1,9. Ciò significa che per ogni chilometro percorso dalle due tipologie di veicoli, quelli industriali richiedono una quantità di energia quasi doppia. Di seguito si evidenzia il risultato del calcolo del peso percentuale delle spese energetiche annue del settore dei trasporti da associare alle unità familiari piuttosto che alle imprese. Per gli anni 2000 e 2001, per i quali non si disponeva di un dato relativo al numero di veicoli immatricolati, viene applicato il peso dell'anno 2002.

| Anno | % spesa unità familiari | % spesa imprese |
|-------------|--------------------------------|------------------------|
| 2002 | 49,8% | 50,2% |
| 2003 | 51,3% | 48,7% |
| 2004 | 50,9% | 49,1% |
| 2005 | 50,3% | 49,7% |
| 2006 | 49,4% | 50,6% |
| 2007 | 49,8% | 50,2% |
| 2008 | 49,5% | 50,5% |
| 2009 | 49,5% | 50,5% |
| 2010 | 49,4% | 50,6% |
| 2011 | 49,5% | 50,5% |
| 2012 | 49,5% | 50,5% |
| 2013 | 49,6% | 50,4% |

Il settore dei trasporti viene considerato diversamente dal settore residenziale. Le spese sostenute dalle famiglie non si esauriscono infatti all'interno del confine comunale nel quale esse dimorano. Parte dei consumi e delle spese avviene in territori limitrofi o anche a grande distanza (a seconda delle matrici Origini-Destinazioni di ciascun Comune). Si è pertanto deciso di calcolare una spesa familiare media metropolitana, da applicare indistintamente a tutte le famiglie del territorio della Città Metropolitana.

Per quanto concerne il settore terziario, esso può essere qualificato come settore dei servizi per i cittadini e le imprese. Data la netta predominanza dell'incidenza dei consumi nei servizi alla cittadinanza (rientra in questo ambito la quasi totalità dei servizi pubblici, i servizi commerciali al dettaglio ed i centri commerciali, i servizi bancari ed assicurativi, i servizi legati all'ospitalità, i servizi di comunicazione, etc) e la difficoltà nel discernere correttamente l'incidenza delle due categorie, si è deciso di includere completamente questi consumi e le relative spese nell'ambito della presente analisi. Queste spese sono evidentemente indirette, poiché vengono sostenute dagli utenti finali attraverso il pagamento delle tasse e dei servizi ricevuti, che inglobano al loro interno una voce di costo relativa alle spese energetiche. Si tratta inoltre di spese che non si esauriscono all'interno del Comune nel quale la famiglia dimora; si pensi ad esempio ai centri commerciali localizzati in taluni

Comuni su cui gravitano tuttavia famiglie provenienti da tutta l'area metropolitana ed ai servizi pubblici, localizzati nei Comuni più importanti a livello gerarchico.

Il settore agricolo è stato invece escluso completamente dal presente lavoro, rappresentando una parte dei consumi legati alla produzione (l'altra parte è quella legata al settore industriale, per il quale non sono stati elaborati i dati di consumo energetico).

Nella tabella seguente si riassume brevemente quanto descritto.

Legenda

Spese comunali= sono quelle spese che si "esauriscono" all'interno del Comune nel quale la famiglia dimora

Spese metropolitane= sono quelle spese che avvengono anche al di fuori del confine comunale

| Settore | Incluso? | Spese dirette/indirette? | Spese comunali/metropolitane |
|-------------|------------------|--------------------------|------------------------------|
| Residenza | Sì | Dirette | Comunali |
| Trasporti | Sì, parzialmente | Dirette | Metropolitane |
| Terziario | Sì | Indirette | Metropolitane |
| Agricoltura | No | - | - |

Individuazione del numero di famiglie dimoranti per Comune

Per calcolare correttamente la spesa energetica per unità familiare è necessario che il dato al numeratore (la spesa energetica) e quello al denominatore (il numero di famiglie) abbiano lo stesso significato "territoriale". La spesa energetica considera gli usi finali di energia che avvengono in un certo territorio, indipendentemente dalla provenienza dell'utilizzatore finale (ad esempio un automobilista che risiede a Torino e che si deve recare al lavoro ad Ivrea, consumerà del carburante – uso finale – che dovrà essere ripartito tra tutti i Comuni attraversati); il criterio è relativo al luogo in cui l'uso finale si realizza. Allo stesso modo, il numero di famiglie non può essere esclusivamente calcolato in funzione della residenza, bensì della dimora. Una famiglia che risiede in un Comune per circa 330 giorni l'anno e che dimora in una seconda casa in un altro Comune per i restanti 35 giorni, avrà un peso pari al 90% sul primo Comune e del 10% sul secondo.

Per calcolare il numero di famiglie "equivalenti" dimoranti in un certo Comune è stata sviluppata una metodologia ad hoc.

1. Calcolo del numero di alloggi abitati da persone residenti e del numero di residenti nel Comune: entrambi questi valori provengono dal 15° Censimento della Popolazione e delle Abitazioni (2011). Grazie a questi due valori è possibile calcolare il numero di residenti per alloggio, che riflette la struttura demografica del Comune.
2. Calcolo del numero di alloggi abitati da persone non residenti: il dato deriva dal Censimento e viene utilizzato per calcolare il numero di abitanti non residenti. Si assume che questi abitanti non vivano l'intero anno nel Comune, ma solo in parte (villeggiatura estiva e/o invernale, anno accademico per studenti fuori sede, etc): a tal fine si moltiplica il dato occupazionale di residenti per alloggio al numero di alloggi occupati da persone non residenti

ma con un fattore correttivo pari al 16,5% (mediamente un'occupazione degli alloggi di 60 giorni su 365). Si calcola in questo modo il numero totale di abitanti dimoranti.

3. Ricalcolo del numero totale di abitanti in proporzione sul numero effettivo di abitanti residenti nel territorio metropolitano.
4. Per alcuni Comuni a forte vocazione turistica, il dato non corrisponde effettivamente al numero di abitanti equivalenti, normalmente molto più alto (poiché molti sono turisti provenienti da fuori della Città Metropolitana). Per questi (Bardonecchia, Cesana Torinese, Claviere, Pragelato, Sauze di Cesana, Sauze d'Oulx, Sestriere) è stato utilizzato il dato di consumo elettrico pro capite medio metropolitano (1.131 KWh/abitante) per stimare all'inverso il numero di abitanti, a partire dal consumo totale di energia elettrica nel settore residenziale.
5. Si è calcolato infine il rapporto tra abitanti dimoranti ed abitanti residenti, che viene applicato successivamente al numero di famiglie residenti, fornito dal sito DemoISTAT.

Nella tabella successiva si riporta il numero di famiglie equivalenti dimoranti per l'intero territorio della Città Metropolitana.

| Anno | Numero di famiglie |
|------|--------------------|
| 2000 | 998.902 |
| 2001 | 995.716 |
| 2002 | 993.186 |
| 2003 | 994.955 |
| 2004 | 1.003.089 |
| 2005 | 1.009.633 |
| 2006 | 1.017.519 |
| 2007 | 1.035.882 |
| 2008 | 1.046.685 |
| 2009 | 1.053.663 |
| 2010 | 1.060.789 |
| 2011 | 1.063.639 |
| 2012 | 1.068.970 |
| 2013 | 1.064.650 |

Calcolo della spesa energetica per unità familiare

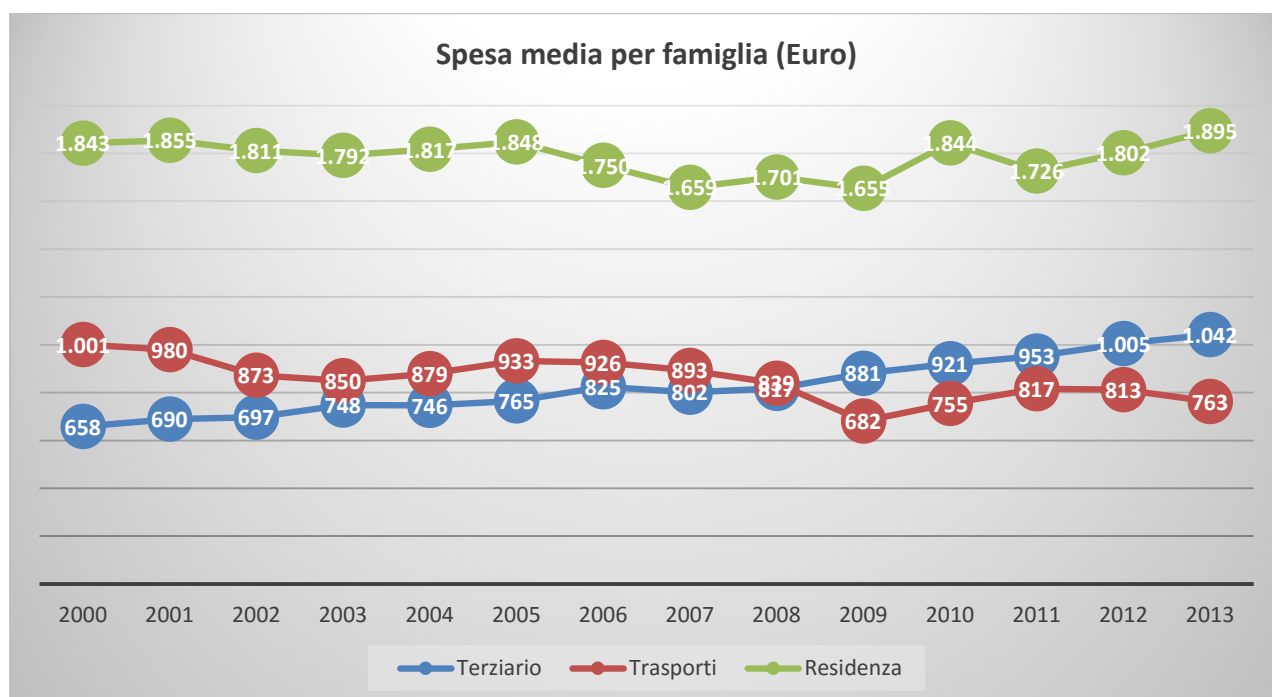
L'ultimo step per la valutazione dei costi energetici per unità familiare consiste nella suddivisione dei costi energetici complessivi per Comune/Città Metropolitana per anno, diretti o indiretti, inclusi nell'analisi, per il numero di famiglie dimoranti nello stesso Comune/Città Metropolitana.

- $\text{Residenza} = \text{Spesa Energetica Comunale} / \text{Famiglie dimoranti nel Comune}$
- $\text{Trasporti} = \text{Spesa Energetica Metropolitana per la mobilità delle persone} / \text{Famiglie dimoranti nella Città Metropolitana}$

- Terziario = Spesa Energetica Metropolitana / Famiglie dimoranti nella Città Metropolitana

A differenza del settore residenziale per il quale le spese energetiche si esauriscono completamente all'interno dei confini comunali, per gli altri due settori inclusi nell'analisi si utilizzano i dati complessivi metropolitani. Nella tabella seguente si evidenzia la spesa media metropolitana per famiglia dimorante nel settore dei trasporti (civili) e del terziario. Viene inoltre proposto il dato medio metropolitano per il settore residenziale che, tuttavia, viene utilizzato nell'analisi su base comunale.

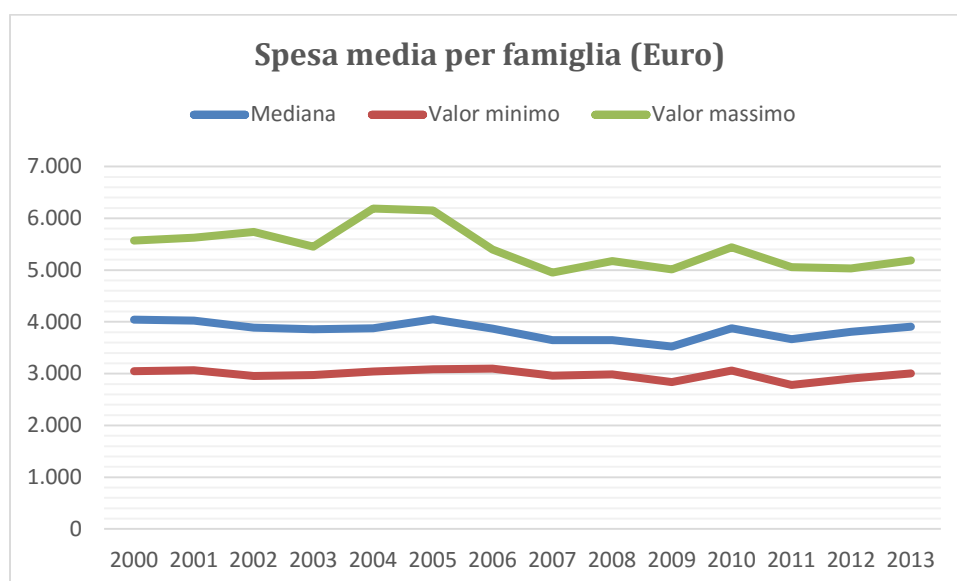
| Anno | Spesa media per famiglia (€) | | |
|------|------------------------------|-----------|-----------|
| | Trasporti | Terziario | Residenza |
| 2000 | 1.001 | 658 | 1.843 |
| 2001 | 980 | 690 | 1.855 |
| 2002 | 873 | 697 | 1.811 |
| 2003 | 850 | 748 | 1.792 |
| 2004 | 879 | 746 | 1.817 |
| 2005 | 933 | 765 | 1.848 |
| 2006 | 926 | 825 | 1.750 |
| 2007 | 893 | 802 | 1.659 |
| 2008 | 839 | 817 | 1.701 |
| 2009 | 682 | 881 | 1.655 |
| 2010 | 755 | 921 | 1.844 |
| 2011 | 817 | 953 | 1.726 |
| 2012 | 813 | 1.005 | 1.802 |
| 2013 | 763 | 1.042 | 1.895 |



Calcolo del valore mediano della spesa energetica per famiglia

Dopo aver calcolato la spesa energetica per famiglia per Comune per anno è possibile costruire il primo dei due assi cartesiani necessari per il calcolo del Fuel Poverty Index (*asse delle ascisse* = spesa energetica per famiglia). A tal fine è importante il calcolo del valore mediano (tra i 315 a disposizione, uno per Comune) per poter discernere correttamente i Comuni che hanno una spesa energetica relativamente “elevata”, da quelli con una spesa “contenuta”. Utilizzando il valore mediano si adotta un approccio di tipo relativo, di comparazione tra gli elementi dell’insieme considerato (i Comuni della Città Metropolitana di Torino). Nella tabella seguente sono stati riportati i principali valori statistici per ciascun anno della serie storica: spesa massima, spesa minima, spesa mediana, spesa media, deviazione standard. I valori sono espressi in Euro.

| Anno | Spesa massima | Spesa minima | Spesa media | Spesa mediana | Deviazione standard |
|------|---------------|--------------|-------------|---------------|---------------------|
| 2000 | 5.571 | 3.046 | 4.054 | 4.041 | 433 |
| 2001 | 5.625 | 3.066 | 4.029 | 4.023 | 415 |
| 2002 | 5.734 | 2.954 | 3.881 | 3.891 | 409 |
| 2003 | 5.452 | 2.976 | 3.854 | 3.858 | 403 |
| 2004 | 6.189 | 3.039 | 3.882 | 3.879 | 407 |
| 2005 | 6.152 | 3.086 | 4.035 | 4.049 | 433 |
| 2006 | 5.396 | 3.098 | 3.889 | 3.873 | 381 |
| 2007 | 4.950 | 2.959 | 3.659 | 3.650 | 330 |
| 2008 | 5.178 | 2.985 | 3.657 | 3.649 | 333 |
| 2009 | 5.013 | 2.838 | 3.530 | 3.525 | 337 |
| 2010 | 5.440 | 3.063 | 3.881 | 3.877 | 381 |
| 2011 | 5.058 | 2.782 | 3.698 | 3.664 | 295 |
| 2012 | 5.035 | 2.903 | 3.833 | 3.808 | 301 |
| 2013 | 5.185 | 3.003 | 3.934 | 3.905 | 322 |



**Spesa energetica per famiglia
Rapporto sulla mediana
Anno 2000**

Legenda

Rapporto sulla mediana

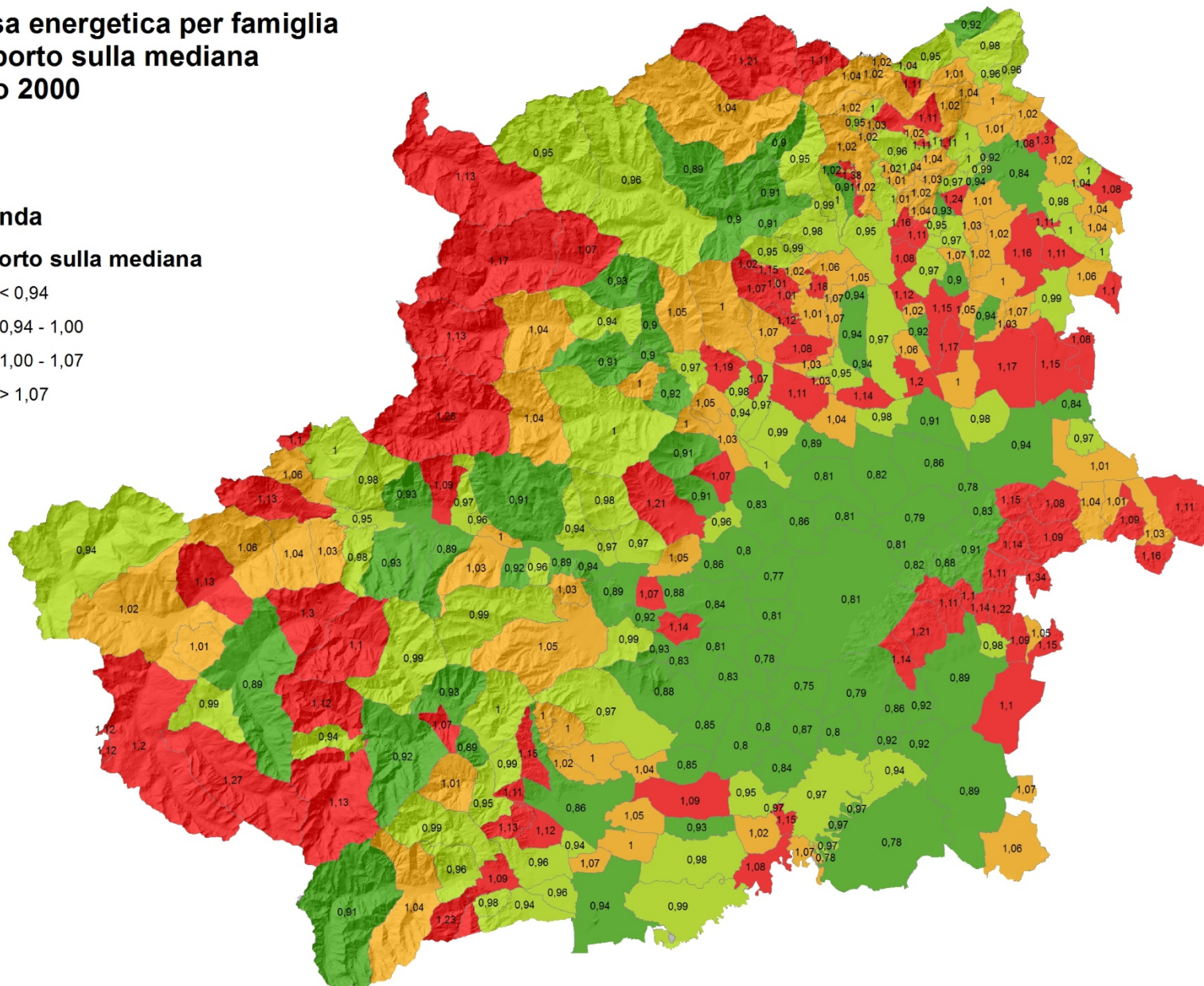


Figura 1

Spesa energetica per famiglia Rapporto sulla mediana Anno 2013

Legenda

Rapporto sulla mediana

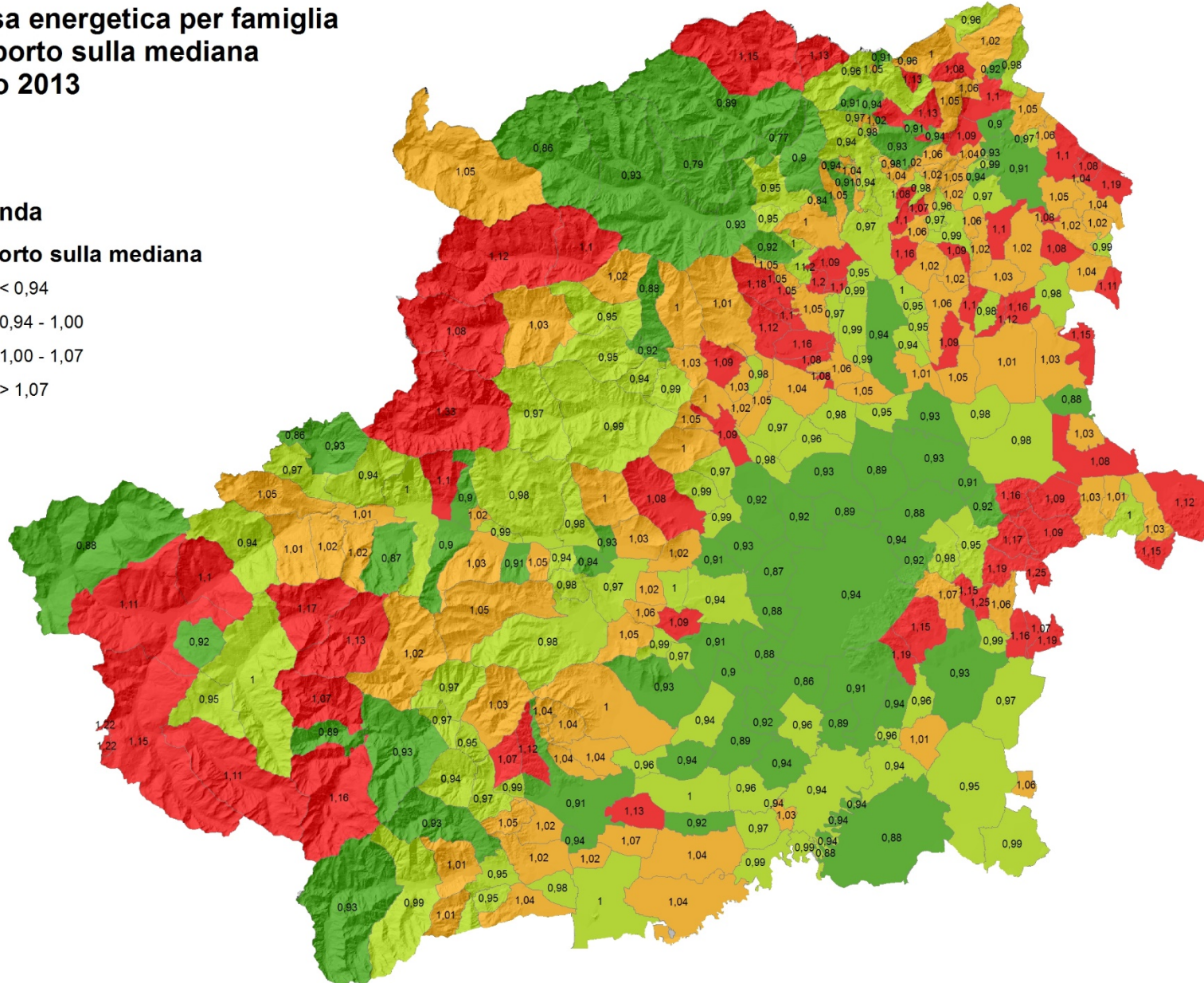


Figura 2

**Spesa energetica per famiglia
Numero superamenti mediana
Serie storica 2000-2013**

Legenda

Numero di superamenti

- Mai
- Da 1 a 5 su 14
- Da 5 a 12 su 14
- 13 su 14
- Sempre

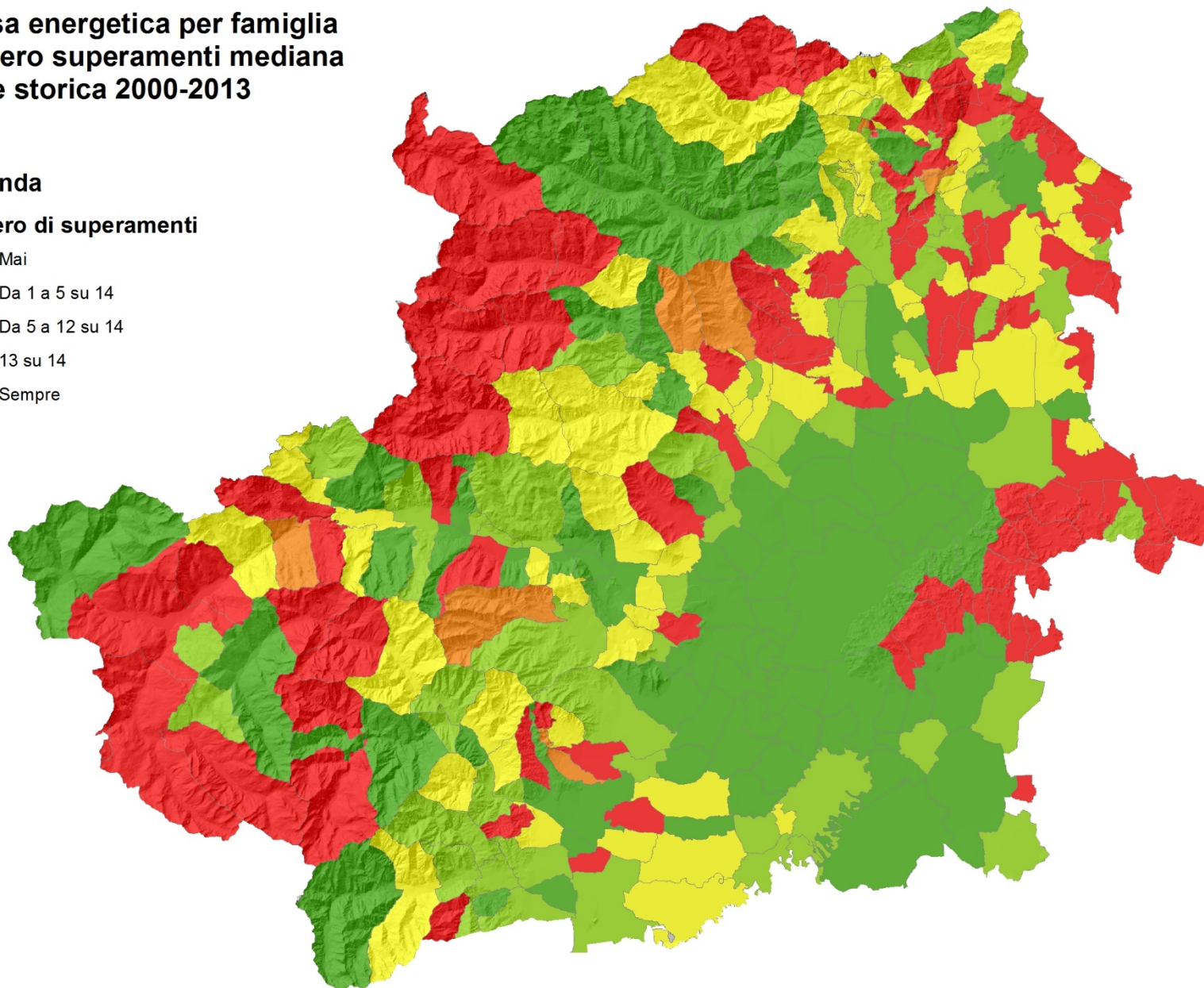
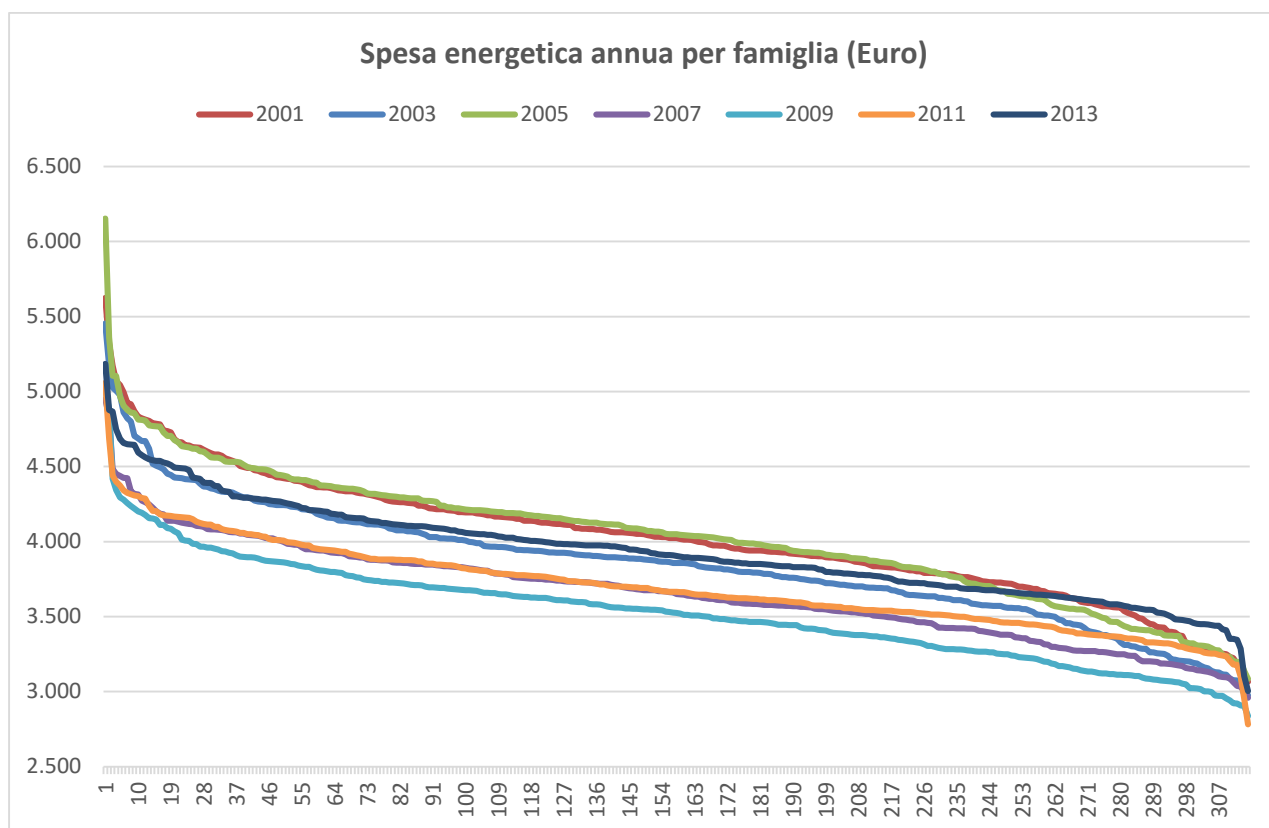


Figura 3



La spesa energetica media e mediana tendenzialmente coincidono; il loro scostamento è ridotto a poche decine di euro annui. Ciò significa che c'è una distribuzione simmetrica intorno al valore centrale. Nel corso della serie storica questo valore subisce un calo di circa 100 Euro, che in termini percentuali è pari al 2,5%.

A differenza della spesa minima che rimane praticamente invariata, la spesa massima si riduce notevolmente, passando dai 6.200 Euro del 2004 ai 4.950 Euro del 2007. Incide ovviamente anche la variabile climatica, per la quota parte di energia termica consumata del settore residenziale e nel terziario.

La deviazione standard oscilla tra i 300 ed i 400 Euro annui, con un calo significativo pari al 26% tra il 2000 ed il 2013: questo significa che le asimmetrie nella spesa energetica per unità familiare tra i Comuni si stanno tendenzialmente riducendo.

Analizzando la distribuzione territoriale della spesa energetica per unità familiare, espressa nelle figure 1,2 e 3 attraverso il calcolo del rapporto tra la spesa energetica del Comune e la mediana della Città Metropolitana, si evince una situazione più positiva per i Comuni di pianura e più negativa per i Comuni collinari e di montagna, nonostante per questi ultimi la situazione sia molto variegata.

La valutazione del reddito medio per unità familiare

Per calcolare il Fuel Poverty Index, oltre alla valutazione della spesa energetica media per unità familiare, è necessario valutare il reddito medio per famiglia. La comparazione di queste due voci, una di costo (uscita) ed una di reddito (entrata), determina successivamente la presenza di un rischio di Povertà Energetica per un certo Comune. Si tratta di una valutazione di comparazione tra Comuni

dello stesso ambito (Città Metropolitana di Torino), con carattere di relatività, poiché entrambe le variabili discriminano la popolazione sulla base del calcolo del valore mediano.

Calcolo del reddito medio familiare

Il reddito medio per unità familiare rappresenta il budget lordo che una famiglia ha annualmente a disposizione; questo parametro non tiene ovviamente conto del patrimonio familiare (mobiliare e immobiliare), se non indirettamente nel calcolo della rendita. Il dato di reddito medio per unità familiare è stato calcolato su base annua, nella serie storica 2000-2013, per ciascun Comune del territorio considerato. La procedura viene di seguito descritta:

1. Calcolo del reddito complessivo dichiarato dai contribuenti ai fini IRPEF, a partire dai dati messi a disposizione dal Ministero delle Finanze, nella sezione “Analisi statistiche – Open Data dichiarazioni”. Questa banca dati presenta un livello di dettaglio su base comunale e annua. Al suo interno i redditi dei contribuenti sono suddivisi per scaglioni (e vengono sommati tra loro). Per ciascun scaglione viene esplicitato il numero di contribuenti ricadenti in quella fascia (frequenza). Per calcolare il reddito complessivo comunale, sono state sommate tutte le singole voci per scaglione.

| Scaglione di reddito (Euro) |
|---|
| Reddito complessivo minore o uguale a zero (≤ 0) |
| Reddito complessivo compreso tra 0 e 10.000 Euro |
| Reddito complessivo compreso tra 10.000 e 15.000 Euro |
| Reddito complessivo compreso tra 15.000 e 26.000 Euro |
| Reddito complessivo compreso tra 26.000 e 55.000 Euro |
| Reddito complessivo compreso tra 55.000 e 75.000 Euro |
| Reddito complessivo compreso tra 75.000 e 120.000 Euro |
| Reddito complessivo oltre i 120.000 Euro |

([http://www1.finanze.gov.it/finanze2/analisi_stat/index.php?search_class\[0\]=cCOMUNE&opendata=yes](http://www1.finanze.gov.it/finanze2/analisi_stat/index.php?search_class[0]=cCOMUNE&opendata=yes))

I redditi elaborati sono redditi imponibili, ovvero i redditi su cui i cittadini pagano successivamente le tasse in funzione dello scaglione nel quale ricadono con un'incidenza crescente dell'aliquota.

2. Calcolo del numero di contribuenti per Comune per anno. Il dato viene fornito dalla stessa banca dati di cui al punto 1; il dato viene fornito per ciascun scaglione di reddito.
3. Calcolo del reddito imponibile medio per contribuente, attraverso la divisione del reddito imponibile totale (punto 1) per il numero di contribuenti per Comune per anno. Nella tabella seguente viene evidenziato l'andamento pluriennale di questa variabile per il territorio della Città Metropolitana di Torino, in prezzi correnti.

| Anno | Reddito imponibile medio per contribuente (Euro) in prezzi correnti |
|------|---|
| 2000 | 14.576 |
| 2001 | 15.283 |
| 2002 | 15.493 |
| 2003 | 16.093 |
| 2004 | 16.711 |
| 2005 | 17.188 |
| 2006 | 18.180 |
| 2007 | 18.625 |
| 2008 | 18.864 |
| 2009 | 18.819 |
| 2010 | 19.123 |
| 2011 | 19.650 |
| 2012 | 19.776 |
| 2013 | 20.216 |

4. Calcolo del reddito medio imponibile per contribuente, in prezzi reali. A tal fine è necessario applicare un fattore correttivo ai dati espressi in prezzi correnti. Si è utilizzato pertanto il deflatore del PIL, calcolato su base nazionale a partire dalle serie storiche del PIL in prezzi correnti ed in prezzi reali ed espresso nella tabella seguente. Il dato è tratto dal database AMECO, la banca dati annuale macro-economica sviluppata dalla Direzione Generale per gli Affari Economici e Finanziari della Commissione Europea ed in particolare dalla sezione 5 "National Income". Il database è consultabile gratuitamente al seguente link:

http://ec.europa.eu/economy_finance/ameco/user/serie/SelectSerie.cfm

Il deflatore del PIL si calcola a partire dalla suddivisione del PIL a prezzi reali sul PIL a prezzi correnti. Il rapporto viene successivamente moltiplicato per 100. Il deflatore del PIL assume quale anno base di riferimento il 2010, esattamente come per i prezzi dei prodotti energetici.

Nel prospetto seguente viene indicata la serie storica 2000-2013 relativa al deflatore del PIL.

| <i>Deflatore del PIL</i> | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| 126 | 122 | 118 | 114 | 111 | 109 | 107 | 105 | 102 | 100 | 100 | 99 | 97 | 96 |

Applicando i fattori correttivi si ottengono i seguenti redditi medi per contribuente su base metropolitana.

| Anno | Reddito imponibile medio per contribuente (Euro) in prezzi reali |
|------|--|
| 2000 | 18.297 |
| 2001 | 18.628 |
| 2002 | 18.270 |
| 2003 | 18.393 |
| 2004 | 18.629 |
| 2005 | 18.805 |
| 2006 | 19.520 |
| 2007 | 19.523 |
| 2008 | 19.295 |
| 2009 | 18.879 |
| 2010 | 19.123 |
| 2011 | 19.366 |
| 2012 | 19.225 |
| 2013 | 19.415 |

5. Per poter comparare le entrate e le uscite delle singole unità familiari è necessario convertire il dato di reddito medio per contribuente in reddito medio familiare, tenendo in considerazione anche il contributo reddituale proveniente dall'esterno del Comune che è funzione inversa del rapporto tra residenti ed abitanti. Questa specificazione è necessaria se si intende comparare correttamente la spesa energetica (registrata secondo il principio della localizzazione dell'utente finale) e il reddito medio. Maggiore è il rapporto tra residenti ed abitanti, minore è il numero di persone con dimora anche temporanea nel Comune e quindi minore è il contributo reddituale "esterno" da associare a quel Comune.

Si è deciso pertanto di calcolare dapprima (5a) il reddito medio pro capite, applicando un fattore correttivo calcolato come rapporto tra il numero di contribuenti ed il numero di residenti e successivamente (5b) di moltiplicare il risultato per il numero medio di abitanti per famiglia, dato che varia su base comunale in funzione della struttura demografica ed insediativa.

Il dato ottenuto al punto 5 costituisce la seconda variabile del modello cartesiano sviluppato per il calcolo del Fattore di Povertà Energetica.

Calcolo del valore mediano del reddito imponibile medio per famiglia

Dopo aver calcolato il reddito medio per famiglia per Comune per anno è possibile costruire anche il secondo asse cartesiano (*asse delle ordinate* = reddito medio per famiglia). A tal fine è importante il calcolo del valore mediano (tra i 315 a disposizione, uno per Comune) per poter discernere correttamente i Comuni che hanno un reddito medio familiare relativamente "elevato", da quelli con un reddito "contenuto". Utilizzando il valore mediano si adotta un approccio di tipo relativo, di comparazione tra gli elementi dell'insieme considerato (i Comuni della Città Metropolitana di

Torino). Nella tabella seguente sono stati riportati i principali valori statistici per ciascun anno della serie storica: reddito massimo, reddito minimo, reddito mediano, reddito medio, deviazione standard. I valori sono espressi in Euro.

| Anno | Reddito massimo | Reddito minimo | Reddito medio | Reddito mediano | Deviazione standard |
|------|-----------------|----------------|---------------|-----------------|---------------------|
| 2000 | 60.659 | 13.226 | 30.450 | 30.465 | 6.843 |
| 2001 | 62.648 | 13.259 | 30.915 | 30.619 | 6.936 |
| 2002 | 61.975 | 14.659 | 30.892 | 30.977 | 6.864 |
| 2003 | 62.808 | 13.748 | 30.973 | 31.043 | 7.179 |
| 2004 | 61.560 | 13.807 | 31.210 | 31.202 | 7.107 |
| 2005 | 62.047 | 14.054 | 31.740 | 31.543 | 6.807 |
| 2006 | 64.179 | 12.761 | 32.738 | 33.074 | 7.271 |
| 2007 | 65.114 | 13.030 | 32.672 | 32.867 | 7.297 |
| 2008 | 61.486 | 12.086 | 31.767 | 32.034 | 6.946 |
| 2009 | 58.999 | 11.845 | 30.578 | 30.745 | 6.464 |
| 2010 | 60.464 | 12.316 | 30.640 | 31.007 | 6.555 |
| 2011 | 58.098 | 12.401 | 30.852 | 31.042 | 6.651 |
| 2012 | 55.351 | 11.339 | 30.319 | 30.651 | 6.234 |
| 2013 | 57.178 | 12.531 | 30.453 | 30.953 | 6.137 |

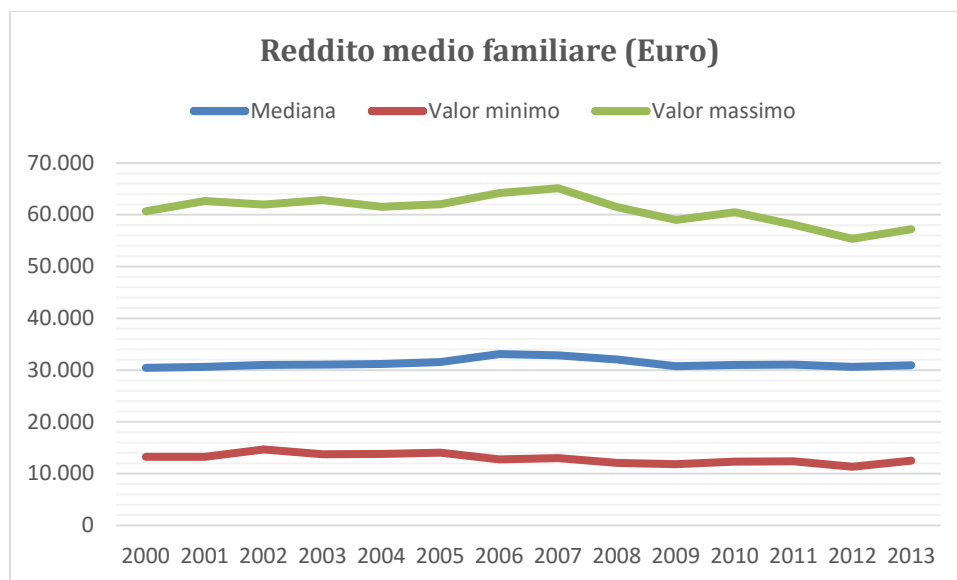


Figura 4

**Reddito medio familiare
Rapporto sulla mediana
Anno 2013**

Legenda

Rapporto sulla mediana

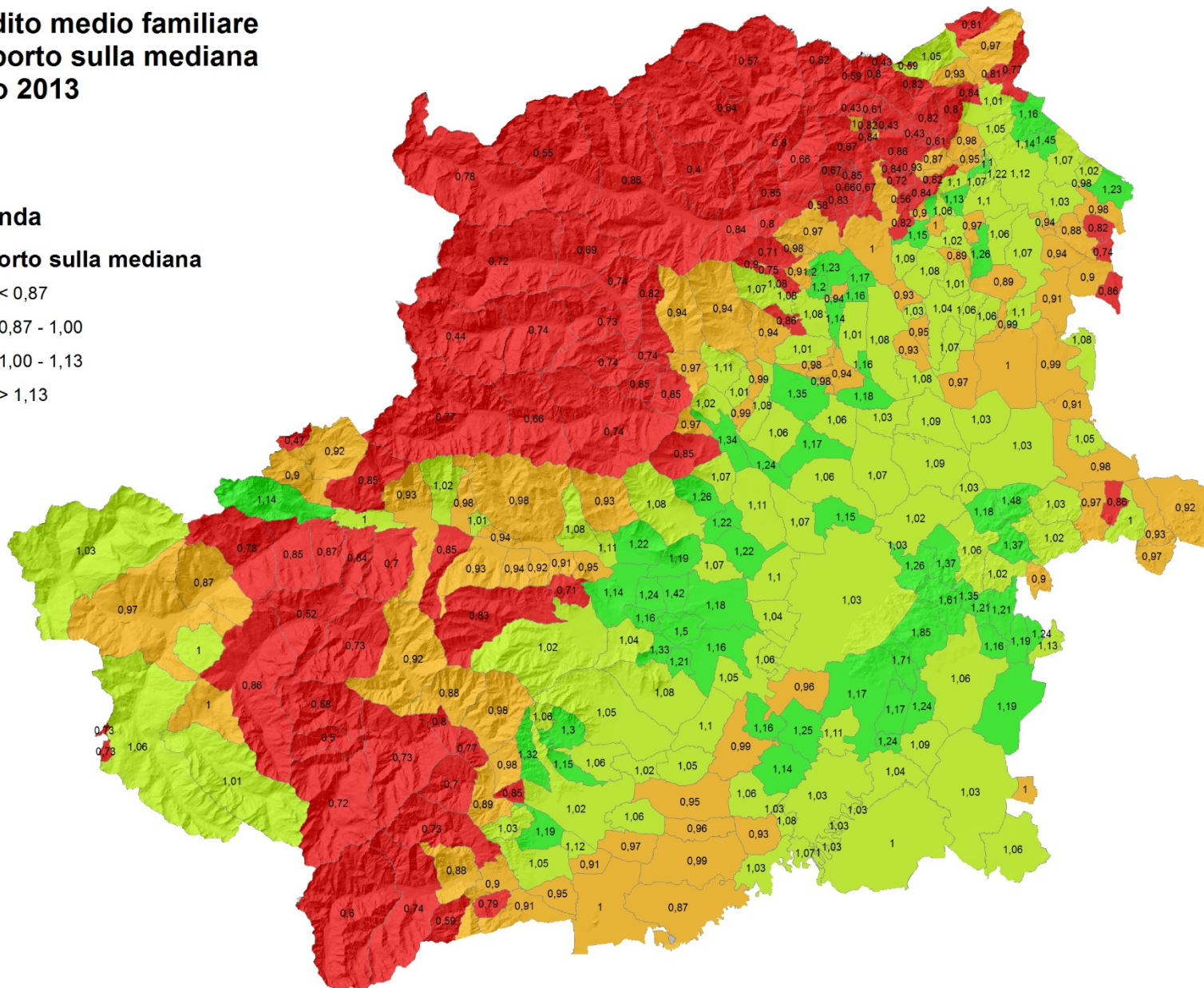


Figura 5

**Reddito medio per famiglia
Numero di superamenti della mediana
2000-2013**

Legenda

Superamenti della mediana

- Mai
- Da 1 a 5 su 14
- Da 6 a 9 su 14
- Da 10 a 12 su 14
- Da 13 a 14 su 14

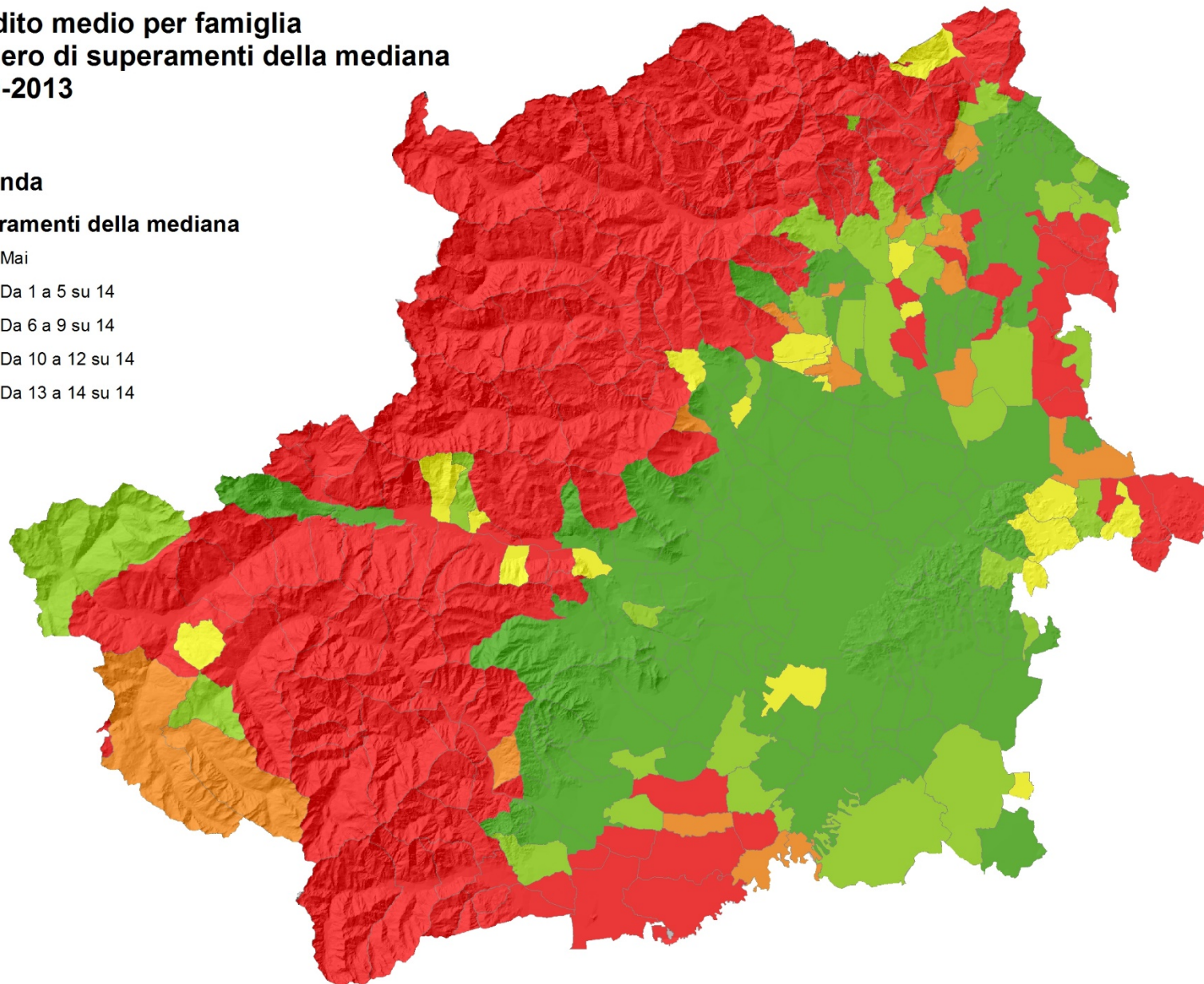
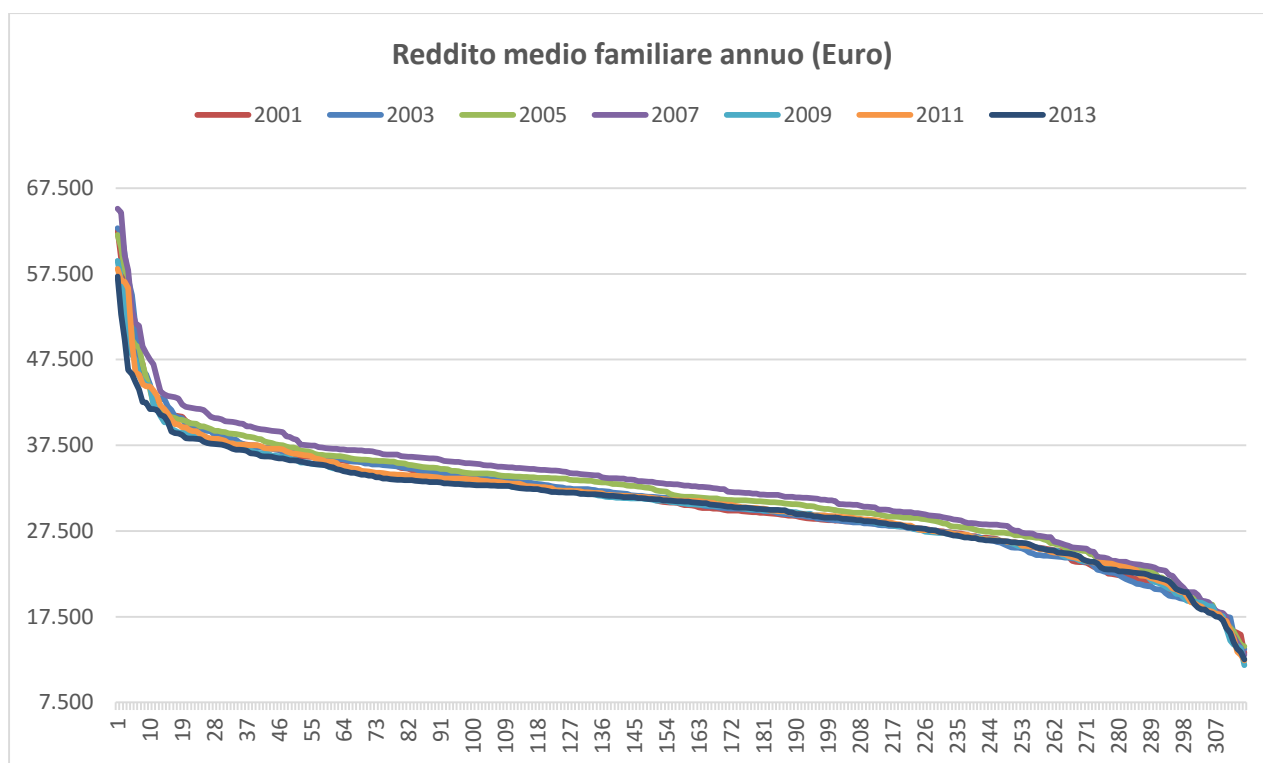


Figura 6



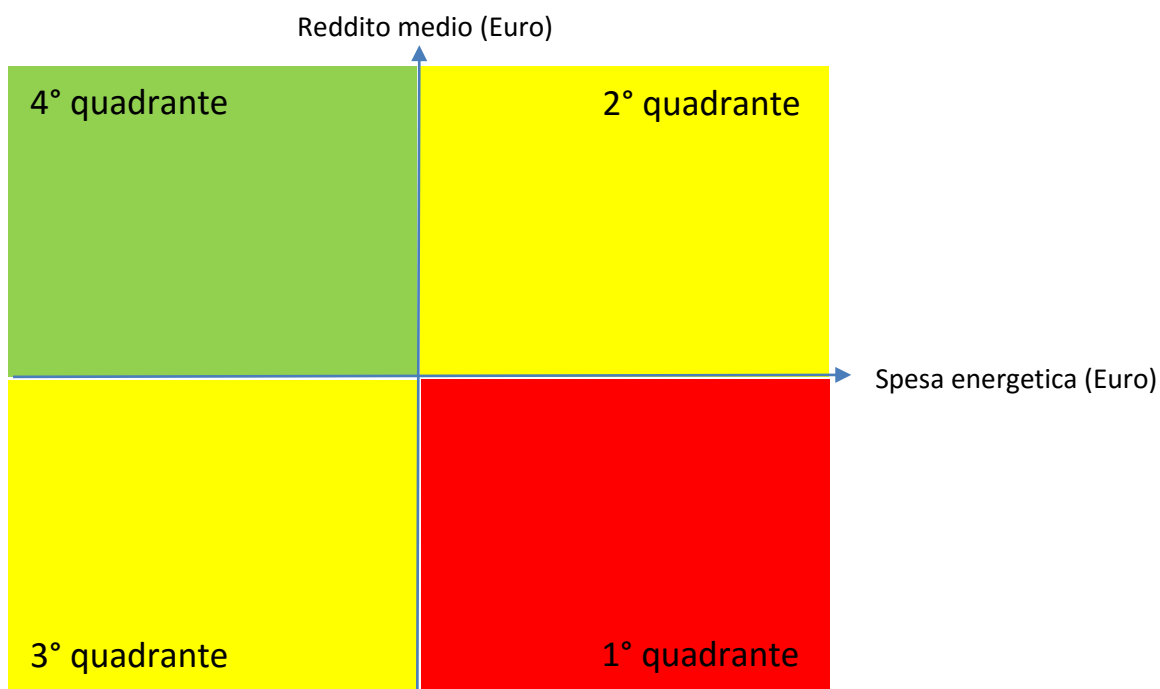
Il reddito medio e mediano tendenzialmente coincidono; il loro scostamento è ridotto a poche decine/centinaia di euro annui. Ciò significa che c'è una distribuzione simmetrica intorno al valore centrale. Nel corso della serie storica questo valore subisce un incremento di circa 500 Euro, che in termini percentuali è pari all'1,6%.

Sia il reddito minimo che il reddito massimo calano tra il primo e l'ultimo anno della serie storica. La deviazione standard oscilla tra i 7.000 ed i 6.000 Euro annui, con un calo pari al 10,3% tra il 2000 ed il 2013: questo significa che le asimmetrie nel reddito medio per unità familiare tra i Comuni si stanno tendenzialmente riducendo.

Analizzando la distribuzione territoriale della spesa energetica per unità familiare, espressa nelle figure 4,5 e 6 attraverso il calcolo del rapporto tra il reddito medio del Comune e la mediana della Città Metropolitana, si evince una situazione più positiva per i Comuni di pianura, della collina torinese e dell'area dell'Eporediese e più negativa per i Comuni di montagna, nonostante per questi ultimi la situazione sia leggermente meno accentuata per la valle di Susa e per i Comuni della montagna olimpica.

La suddivisione dei Comuni per rischio di Povertà Energetica

Dopo aver calcolato la mediana della spesa energetica e del reddito imponibile per unità familiare è possibile costruire il relativo grafico cartesiano, per suddividere la popolazione statistica (i Comuni della Città Metropolitana di Torino) in funzione del loro rischio di Povertà Energetica, ovvero del rischio che l'incidenza delle spese energetiche sul budget a disposizione delle famiglie sia troppo elevata. Nell'immagine seguente viene evidenziato il modello sul quale si basa l'analisi e per ciascun quadrante viene identificato il livello di rischio. Nell'asse delle ascisse viene rappresentata la spesa energetica per unità familiare, mentre sull'asse delle ordinate viene descritto il reddito medio familiare.



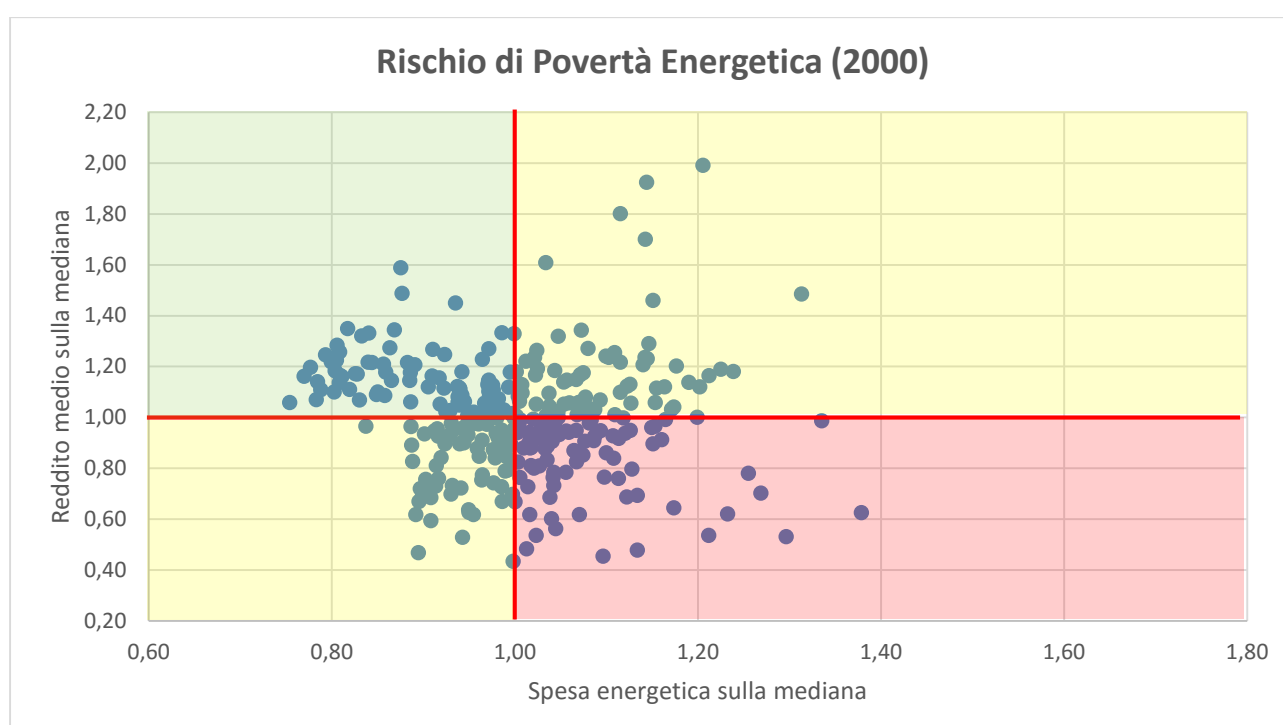
| Quadrante | Reddito medio | Spesa energetica | Rischio Povertà Energetica |
|--------------|------------------------|------------------------|----------------------------|
| 1° quadrante | Inferiore alla mediana | Superiore alla mediana | Elevato |
| 2° quadrante | Superiore alla mediana | Superiore alla mediana | Medio |
| 3° quadrante | Inferiore alla mediana | Inferiore alla mediana | Medio |
| 4° quadrante | Superiore alla mediana | Inferiore alla mediana | Basso |

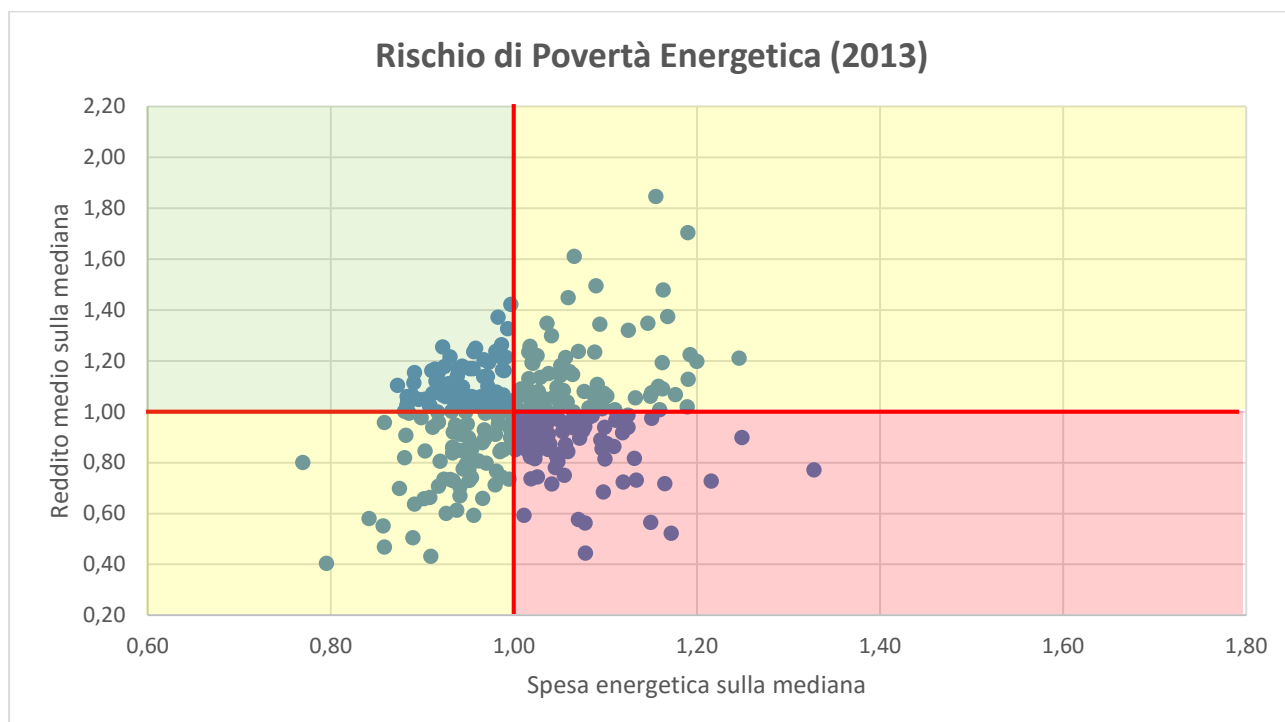
Come viene evidenziato in tabella, la situazione più problematica si riscontra nel primo quadrante, poiché la spesa energetica media dell'unità familiare è relativamente alta e parallelamente l'ingresso reddituale è basso. La situazione più positiva si verifica invece quando queste due variabili si invertono. Gli altri due quadranti evidenziano un rischio di Povertà Energetica media, anche se, in proiezione futura, i Comuni localizzati nel secondo quadrante hanno una maggiore capacità di intervento, poiché è molto più agevole la riduzione della spesa energetica (attraverso interventi di efficientamento e di promozione delle rinnovabili) piuttosto che un innalzamento del livello reddituale medio.

Nella tabella seguente vengono riportati i valori mediani delle due variabili utilizzate nel grafico cartesiano ed il relativo calcolo percentuale della spesa energetica sul reddito imponibile.

| Anno | Reddito mediano | Spesa mediana | % spesa sul reddito |
|------|-----------------|---------------|---------------------|
| 2000 | 30.465 | 4.041 | 13,3% |
| 2001 | 30.619 | 4.023 | 13,1% |
| 2002 | 30.977 | 3.891 | 12,6% |
| 2003 | 31.043 | 3.858 | 12,4% |
| 2004 | 31.202 | 3.879 | 12,4% |
| 2005 | 31.543 | 4.049 | 12,8% |
| 2006 | 33.074 | 3.873 | 11,7% |
| 2007 | 32.867 | 3.650 | 11,1% |
| 2008 | 32.034 | 3.649 | 11,4% |
| 2009 | 30.745 | 3.525 | 11,5% |
| 2010 | 31.007 | 3.877 | 12,5% |
| 2011 | 31.042 | 3.664 | 11,8% |
| 2012 | 30.651 | 3.808 | 12,4% |
| 2013 | 30.953 | 3.905 | 12,6% |

Nei due grafici seguenti viene presentata la diffusione del rischio di povertà energetica nel territorio della Città Metropolitana di Torino. I punti corrispondono ai 315 Comuni. I dati sono espressi come rapporto rispetto al valore mediano di ciascuna delle due variabili. Le due curve di colore rosso rappresentano le mediane. I due grafici non mostrano la distribuzione spaziale del rischio di povertà energetica (che viene invece evidenziato nelle successive mappe), bensì la dispersione dei punti attorno alle mediane. Nel 2013 la dispersione è molto ridotta rispetto al 2000, poiché i punti si concentrano attorno all'intersezione delle mediane. Nel 2000 la situazione è molto più variegata.





La riduzione della dispersione dei punti indica una tendenziale convergenza delle spese energetiche e dei redditi medi per unità familiare.

Nella tabella seguente viene indicato il numero di Comuni ricadente in ciascun quadrante.

| Quadrante | Numero di Comuni | |
|--------------|------------------|------|
| | 2000 | 2013 |
| 1°quadrante | 85 | 81 |
| 2° quadrante | 71 | 75 |
| 3° quadrante | 71 | 75 |
| 4° quadrante | 88 | 84 |

Di seguito si riporta un prospetto di sintesi dei valori medi della spesa energetica e del reddito medio familiare per ciascuno dei quattro quadranti, per il primo e l'ultimo anno della serie storica.

| Anno 2000 | | | | |
|-----------|------------------------|----------------------|--------------------|---------------------|
| Quadrante | Rischio di Povertà En. | Reddito medio (Euro) | Spesa media (Euro) | % spesa sul reddito |
| 1° | Alto | 25.467 | 4.363 | 17,9% |
| 2° | Medio | 36.021 | 4.417 | 12,5% |
| 3° | Medio | 25.305 | 3.825 | 15,6% |
| 4° | Basso | 34.918 | 3.647 | 10,6% |

Anno 2013

| Quadrante | Rischio di Povertà En. | Reddito medio (Euro) | Spesa media (Euro) | % spesa sul reddito |
|------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 1° | Alto | 26.747 | 4.163 | 16,0% |
| 2° | Medio | 35.787 | 4.218 | 12,0% |
| 3° | Medio | 24.946 | 3.667 | 15,2% |
| 4° | Basso | 34.178 | 3.696 | 10,9% |

L'analisi delle due tabelle evidenzia una tendenziale riduzione della percentuale della spesa energetica sul reddito familiare in tre su quattro quadranti. Solo il quadrante con rischio basso di povertà energetica aumenta lievemente il rapporto tra le due variabili. Cala invece in modo significativo la spesa sul reddito dei Comuni appartenenti al quadrante a rischio maggiore: questo significa che vi è un trend in atto di mitigazione del rischio.

Un altro elemento molto interessante è legato alla percentuale della spesa sul reddito registrato dai due quadranti a rischio medio. Il terzo quadrante, con bassa spesa energetica e basso reddito, presenta percentuali di spesa sul reddito mediamente maggiori (di tre punti percentuali) rispetto al secondo quadrante, avvicinandosi pericolosamente alle percentuali del primo quadrante. Questo significa che i due quadranti (il secondo ed il terzo) sono solo apparentemente allo stesso livello di rischio. D'un lato, a causa del tasso d'incidenza marcato delle spese energetiche sul reddito, e dall'altro, per effetto della minor capacità d'incidenza sul reddito rispetto alla riduzione della spesa, i Comuni situati nel terzo quadrante hanno un rischio mediamente più elevato e prossimo a quello riscontrato per i Comuni del primo quadrante.

Povert  Energetica delle Famiglie Anno 2000

Legenda

Indice di Povertà Energetica

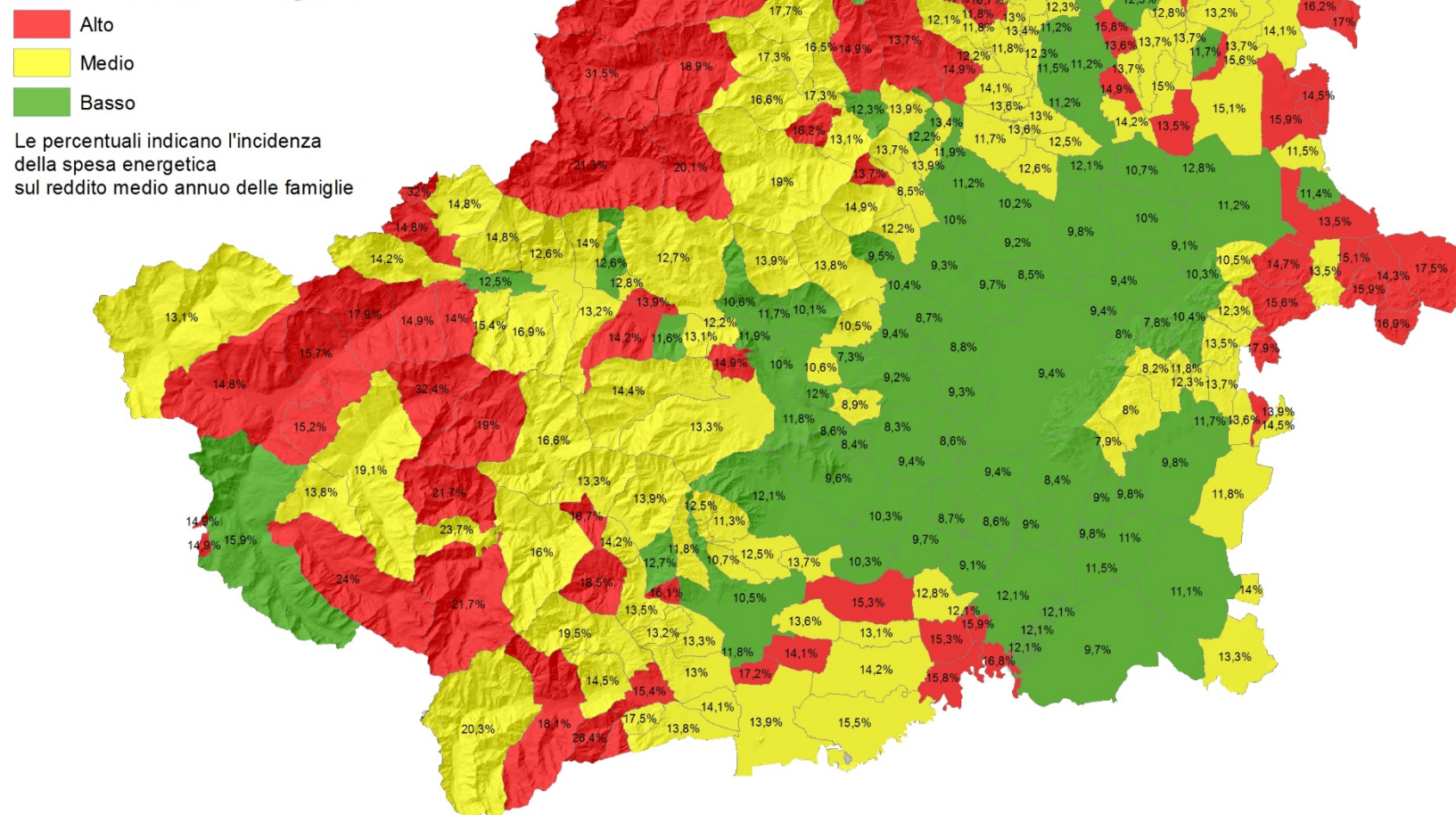


Figura 7

Povert  Energetica delle Famiglie Anno 2013

Legenda

Indice di Povertà Energetica

- Alto
- Medio
- Basso

Le percentuali indicano l'incidenza della spesa energetica sul reddito medio annuo delle famiglie

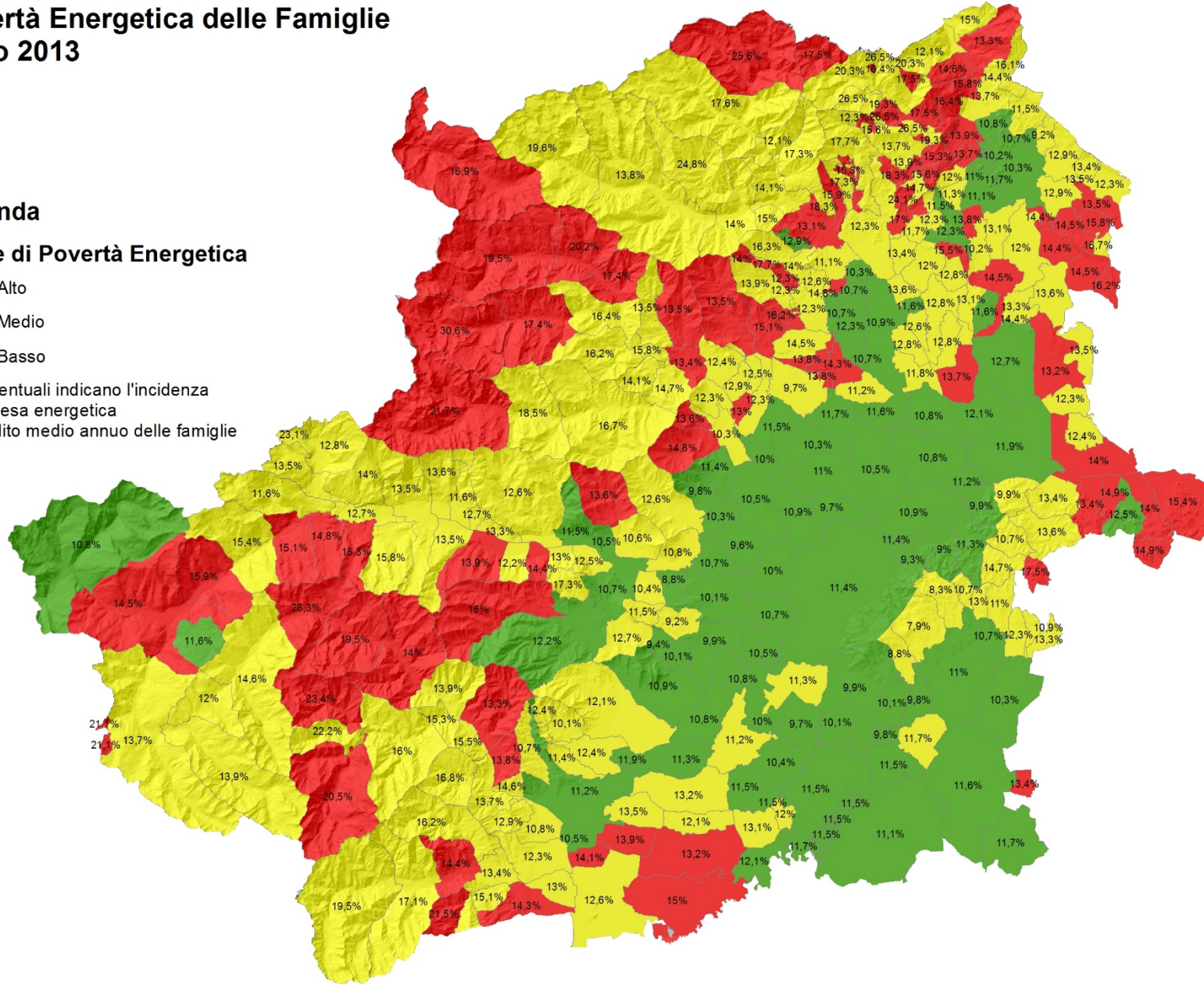


Figura 8

Ridurre il rischio di povertà energetica: i possibili scenari

L'obiettivo ultimo di questa analisi, oltre che permettere di individuare i Comuni che presentano un elevato rischio di Povertà Energetica nel territorio della Città Metropolitana di Torino, è quello di proporre delle soluzioni migliorative per mitigare il rischio. I Comuni che appartengono al primo quadrante, a rischio elevato, hanno normalmente due opzioni per poter ridurre il rischio e quindi per rientrare nel secondo o nel terzo quadrante:

1. Incrementare il proprio reddito medio familiare;
2. Ridurre la spesa energetica media familiare.

E' evidente che, trattandosi di un'analisi basata sul concetto di mediana e quindi di tipo comparativo tra gli elementi del campione statistico, al modificarsi del valore di uno o più dei 315 Comuni, si modifica di conseguenza il valore mediano. Pertanto, se i Comuni, per mitigare il rischio, adottassero una delle due opzioni proposte, aumenterebbero il valore mediano della popolazione, rendendo ulteriormente più sfidante il proprio e l'altrui sforzo. E' per questo che l'approccio che viene adottato in questo studio è di tipo statico. Si assume pertanto che il valore mediano non venga automaticamente ricalcolato, ma funga viceversa, da elemento stabile di benchmarking.

Incrementare il reddito medio familiare

La prima delle due opzioni è difficilmente manipolabile da parte del Comune, almeno nel breve-medio periodo. Incrementare il reddito medio familiare significa andare ad incidere pesantemente sulla struttura socio-economica, nonché demografica e produttiva del territorio. Si tratta di politiche legate all'educazione e alla formazione professionale, al ringiovanimento della popolazione dimorante, alla promozione di attività lavorative ad alto valore aggiunto e legate al terziario avanzato; tutte queste politiche necessitano di tempi molto lunghi per poter tradurre gli sforzi iniziali in un concreto innalzamento dei redditi medi familiari. Inoltre, questo tipo di politiche pubbliche esula dal contesto di partenza di questa analisi, di tipo più prettamente energetico e non verranno pertanto approfondite.

Ridurre la spesa energetica media familiare

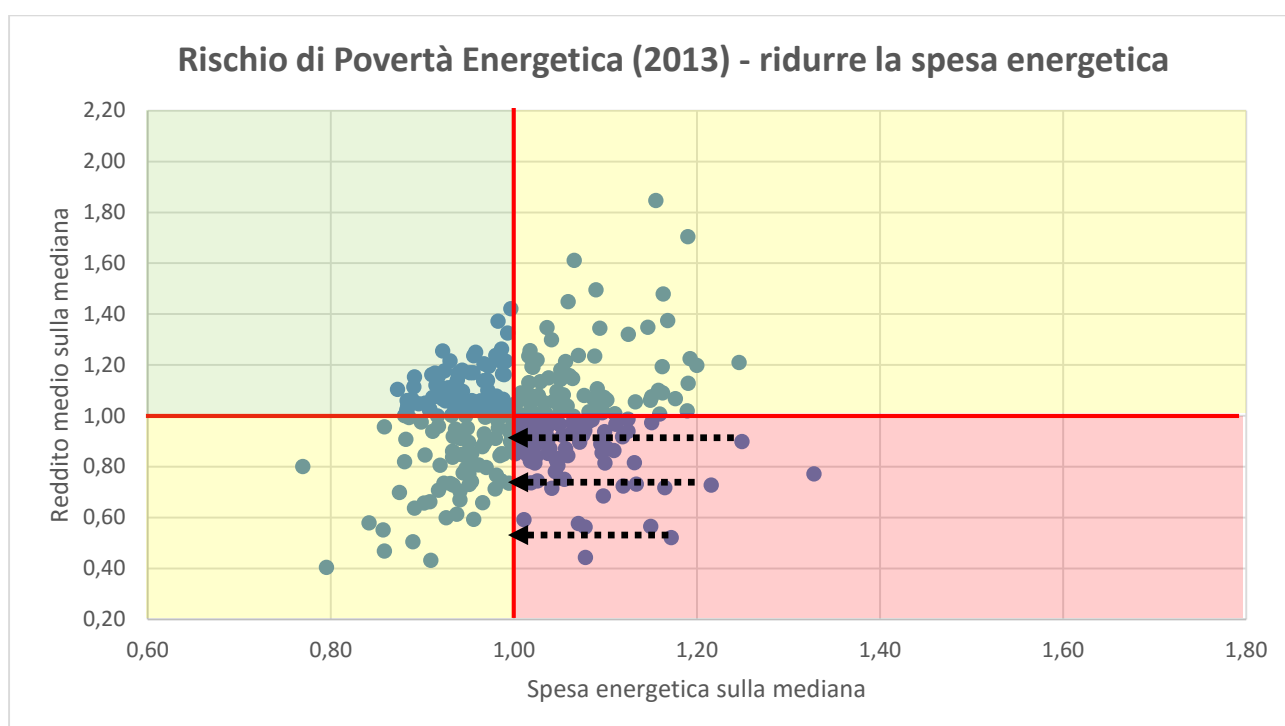
La riduzione della spesa energetica media familiare è invece alla portata dei Comuni che si trovano in una situazione di rischio elevato di Povertà Energetica. Esistono infatti molteplici soluzioni sul mercato che permettono di ridurre i consumi energetici associati alle famiglie (le categorie di consumi energetici associati alle famiglie sono descritti nel paragrafo "La valutazione dei costi energetici per famiglia"), sia nel settore propriamente domestico, sia nel settore dei trasporti, che nel settore terziario. La riduzione della spesa energetica può in realtà avvenire in tre differenti modi:

- a. Riduzione dei consumi energetici medi familiari;
- b. Utilizzo di vettori energetici a più basso costo medio unitario;
- c. Riduzione dei costi medi unitari dei vettori energetici.

Anche in questo caso, viene esclusa dall'analisi una delle tre opzioni possibili, poiché la riduzione dei costi medi unitari dei vettori energetici non è manipolabile da parte delle amministrazioni comunali. La variazione dei prezzi dei vettori energetici è legata a dinamiche globali (si pensi per esempio all'andamento dei prezzi al barile dei prodotti petroliferi o ai prezzi del gas naturale che fluttuano in funzione di strategie geo-politiche) o a mercati soggetti alla legge della domanda e dell'offerta (si

pensi alla formazione dei prezzi nei Mercati Elettrici o alla dinamica dei prezzi per le fonti rinnovabili). Le uniche due opzioni che rimangono pertanto valide per garantire una via d'uscita dalla Povertà Energetica sono la riduzione dei consumi energetici medi familiari, attraverso politiche di incremento dell'efficienza energetica o l'utilizzo di vettori energetici a minor costo medio unitario d'esercizio (tendenzialmente le rinnovabili termiche ed elettriche ed i prodotti con fattore GWP – Global Warming Potential più basso).

Rispetto al grafico cartesiano dei quattro quadranti e considerando le opzioni possibili e quelle scartate per mitigare il rischio di Povertà Energetica, i Comuni localizzati nel primo quadrante, quello a rischio elevato, possono solamente spostarsi lungo l'asse delle ascisse, verso il terzo quadrante. La vicinanza al valore mediano della spesa energetica implica un minor sforzo da compiere per uscire dal rischio elevato di Povertà.



Nella tabella seguente viene indicato lo scostamento medio, minimo e massimo dal valore mediano per i Comuni appartenenti al primo quadrante. I dati sono espressi in Euro.

| Anno | Scostamento medio (€) | Scostamento minimo (€) | Scostamento massimo (€) |
|-------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|
| 2000 | 322 | 8 | 1.529 |
| 2001 | 300 | 1 | 1.601 |
| 2002 | 294 | 9 | 1.260 |
| 2003 | 279 | 6 | 1.594 |
| 2004 | 321 | 1 | 2.310 |
| 2005 | 313 | 3 | 1.312 |

| Anno | Scostamento medio (€) | Scostamento minimo (€) | Scostamento massimo (€) |
|------|-----------------------|------------------------|-------------------------|
| 2006 | 307 | 20 | 1.377 |
| 2007 | 254 | 10 | 1.300 |
| 2008 | 250 | 2 | 1.528 |
| 2009 | 247 | 2 | 1.488 |
| 2010 | 293 | 9 | 1.563 |
| 2011 | 249 | 4 | 1.394 |
| 2012 | 238 | 2 | 1.226 |
| 2013 | 258 | 5 | 1.280 |

Ridurre le emissioni climalteranti

Oltre alla quantificazione dell'eccesso di spesa energetica per unità familiare (riportata per il primo e l'ultimo anno della serie storica nelle due figure 9 e 10), è necessario convertire la spesa extra soglia in eccesso di consumi energetici ed infine in eccesso di emissioni climalteranti (si considera esclusivamente l'anidride carbonica). La quantificazione delle emissioni da abbattere per "uscire" dalla condizione di povertà energetica, permette in un secondo momento di valutare l'efficacia degli interventi di riqualificazione energetica e di quantificare gli investimenti necessari. Si utilizza nello specifico la variabile emissioni poiché non tutte le azioni possono essere valutate correttamente in termini di riduzione dei consumi energetici; si pensi ad esempio alla produzione di energia da fonti rinnovabili che determina una sostituzione dei vettori utilizzati e non un loro calo in termini assoluti.

Il calcolo delle emissioni equivalenti da abbattere per uscire dalla condizione di povertà energetica utilizza una procedura a step successivi:

1. Calcolo del costo medio unitario del kWh a prezzi reali, per la Città Metropolitana per anno per il settore dei trasporti (€/kWh), dividendo i costi energetici globali sostenuti annualmente (Euro) per il consumi del settore (kWh). Si calcola un costo medio metropolitano poiché la spesa energetica per unità familiare si è assunta costante per tutti i Comuni.

| <i>Costo medio unitario del kWh - trasporti</i> | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| 0,13 | 0,12 | 0,12 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,14 | 0,11 | 0,12 | 0,14 | 0,16 | 0,15 |

2. Calcolo del costo medio unitario del kWh a prezzi reali, per la Città Metropolitana per anno per il settore terziario (€/kWh), dividendo i costi energetici globali sostenuti annualmente (Euro) per il consumi del settore (kWh). Si calcola un costo medio metropolitano poiché la spesa energetica per unità familiare si è assunta costante per tutti i Comuni.

| <i>Costo medio unitario del kWh - terziario</i> | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,13 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,15 | 0,14 | 0,15 | 0,16 | 0,16 |

Povert  Energetica delle Famiglie Comuni ad alto rischio Anno 2000

Legenda

Superamento della mediana

Spesa energetica (Euro)

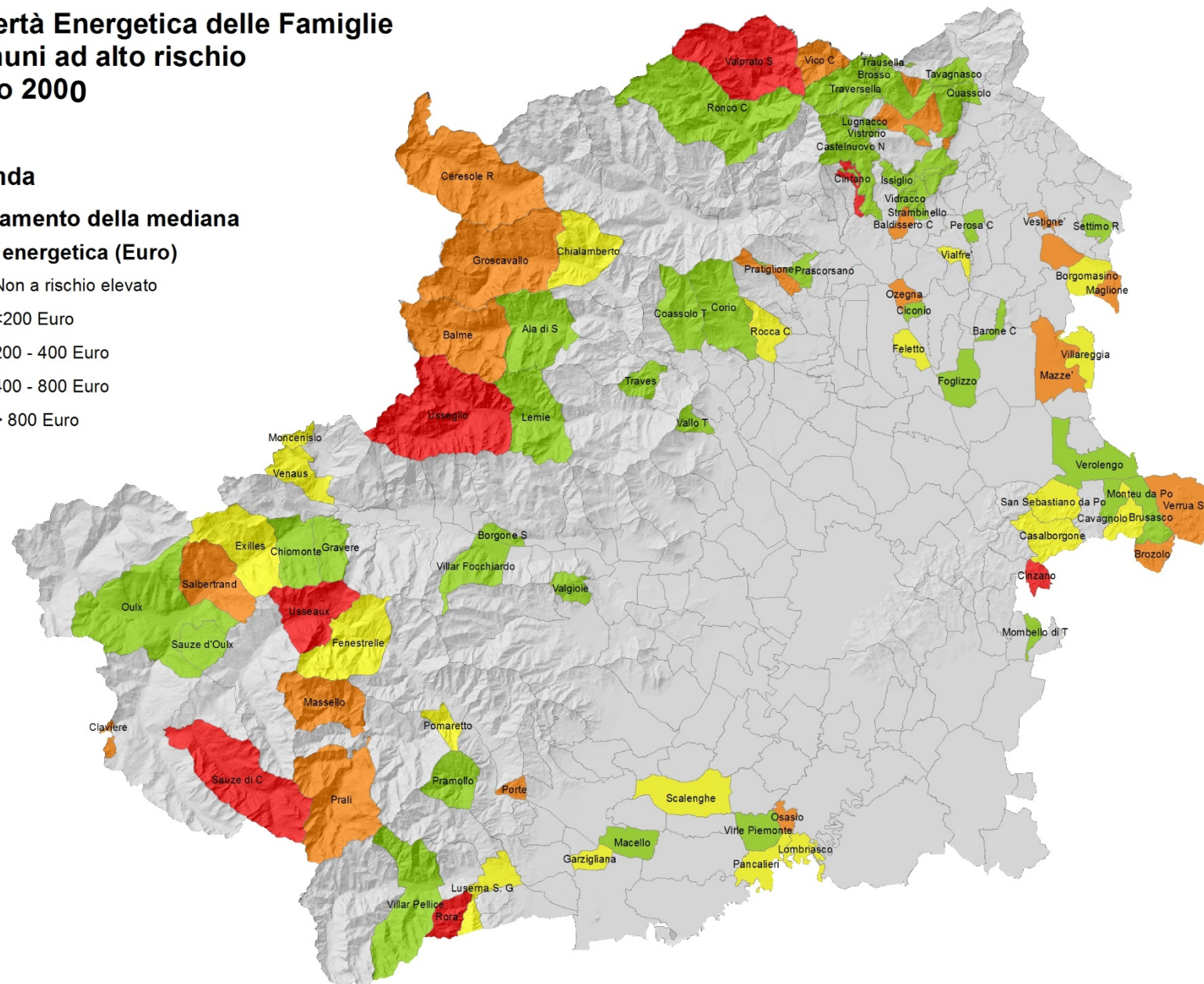


Figura 9

Povert  Energetica delle Famiglie Comuni ad alto rischio Anno 2013

Legenda

Superamento della mediana

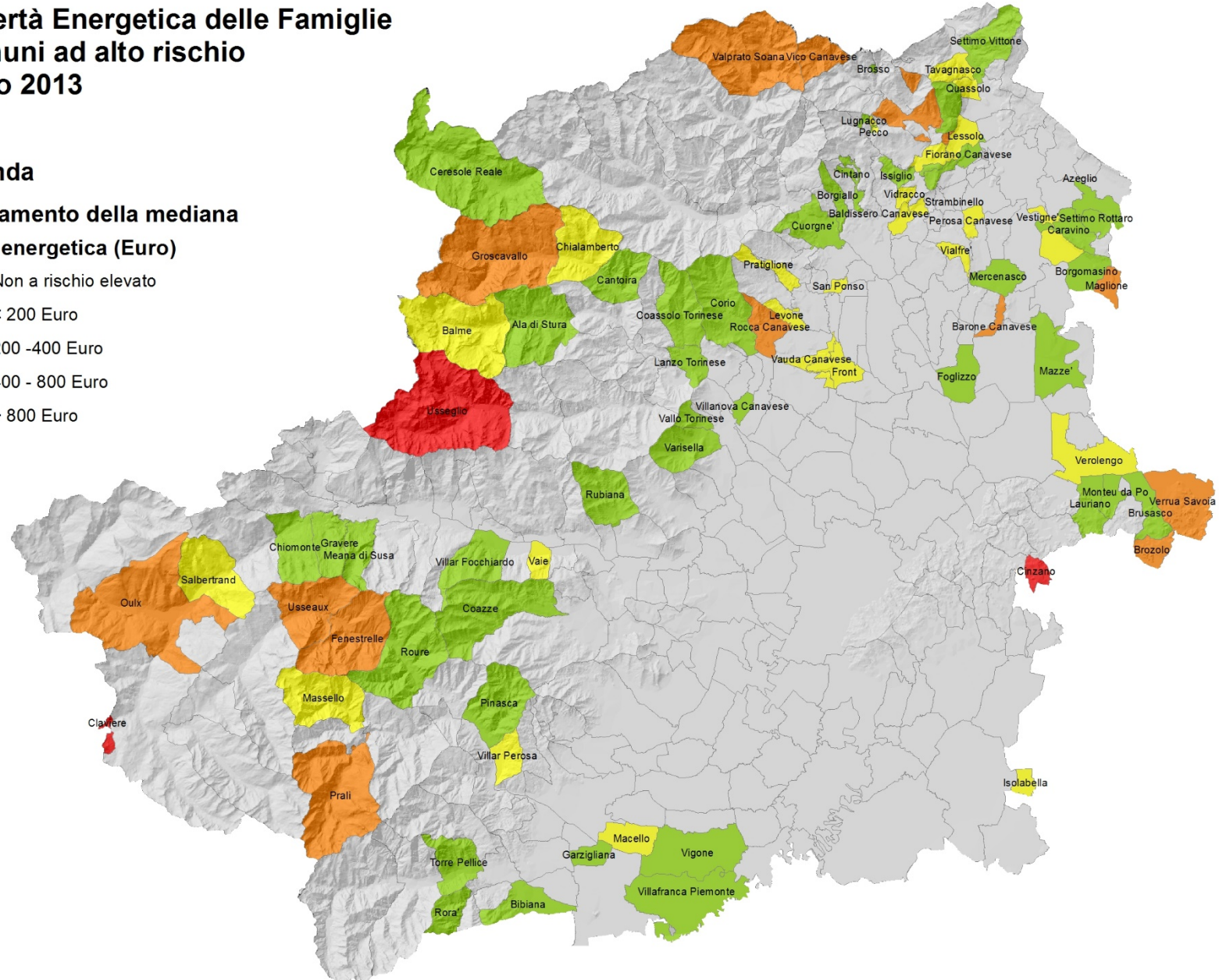
Spesa energetica (Euro)

Figura 10

3. Calcolo del costo medio unitario del kWh a prezzi reali, per Comune per anno per il settore residenziale (€/kWh), dividendo i costi energetici comunali sostenuti annualmente (Euro) per i consumi del settore (kWh). Si calcola un costo medio comunale poiché la spesa energetica per unità familiare si è assunta variabile: i consumi della residenza “ricadono” infatti completamente all’interno dei confini amministrativi. In tabella si riporta in questo caso un dato medio metropolitano.

| <i>Costo medio unitario del kWh - residenza</i> | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,10 | 0,10 |

4. Calcolo del costo medio unitario globale del kWh a prezzi reali, per Comune per anno (€/kWh), applicando ai costi medi unitari rilevati per i singoli settori d’attività il relativo peso dato dalla percentuale dei consumi energetici sul totale (considerando esclusivamente i consumi associati alle unità familiari). Si riporta di seguito l’andamento pluriennale dei costi medi unitari globali per la Città Metropolitana di Torino.

| <i>Costo medio unitario globale del kWh</i> | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,11 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,13 |

5. Calcolo dell’eccesso di consumi per Comune per anno per unità familiare (kWh/famiglia), a partire dalla matrice relativa all’eccesso di spesa energetica per unità familiare, suddividendo il dato comunale per il relativo costo medio unitario globale del kWh.
6. L’eccesso di consumi energetici viene convertito in emissioni di anidride carbonica da abbattere, per Comune per anno per unità familiare. La conversione avviene attraverso l’applicazione del fattore medio globale di emissione (ton CO₂/MWh), calcolato attraverso il rapporto tra le emissioni globali del Comune nei settori considerati nell’analisi (residenza, terziario, trasporti) e i relativi consumi energetici. Il fattore di emissione è influenzato dall’incidenza delle fonti rinnovabili utilizzate a livello locale, nonché dai rapporti percentuali tra i vettori energetici che hanno differenti fattori di emissioni specifici. Nelle due figure 11 e 12 viene riportato il valore di emissioni di CO₂ da abbattere per unità familiare per uscire dalla condizione di povertà energetica per il primo e l’ultimo anno della serie storica.

Uscire dalla povertà energetica
Emissioni di CO2 da abbattere
Anno 2000

Legenda

ton CO2 per famiglia

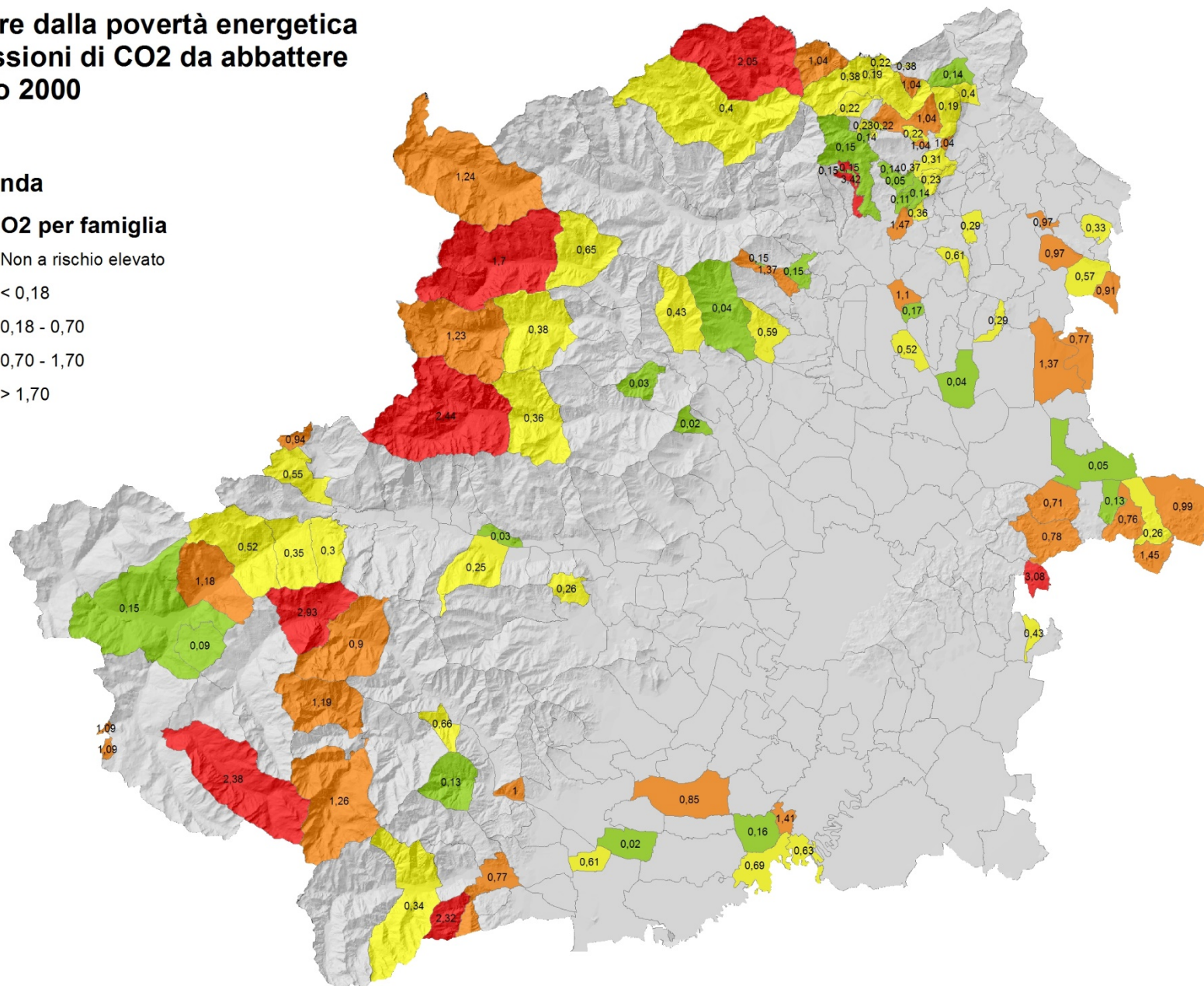
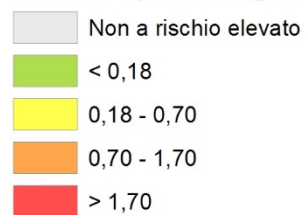


Figura 11

Uscire dalla povertà energetica Emissioni di CO2 da abbattere Anno 2013

Legenda

ton CO2 per famiglia

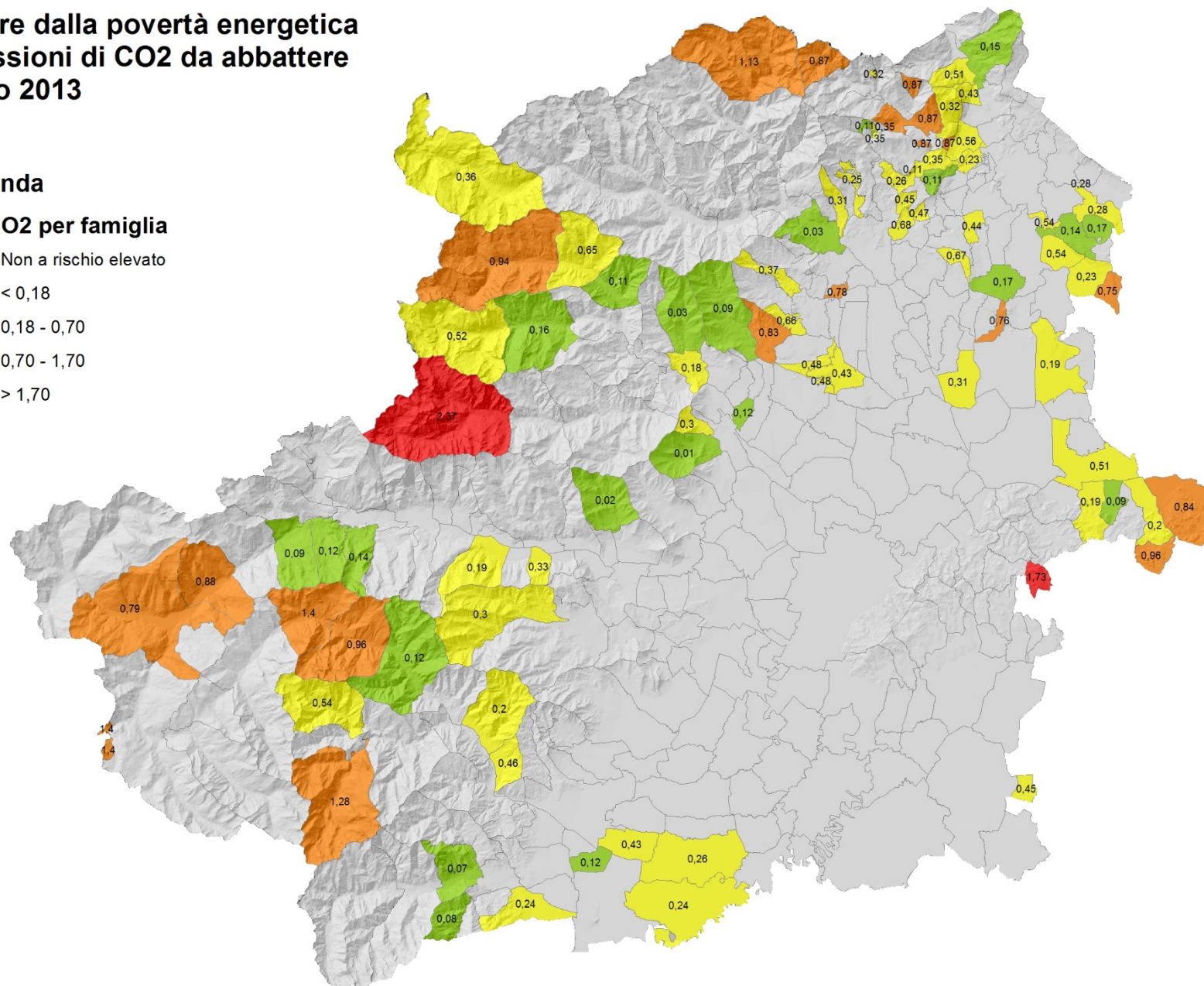
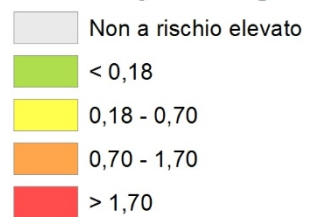


Figura 12

Gli interventi di riqualificazione per uscire dalla condizione di povertà energetica

Per uscire dalla condizione di povertà energetica è necessario ridurre le emissioni climalteranti, di un valore pari almeno a quello riportato in figura 11 e 12 (per gli anni 2000 e 2013). Le possibili azioni sono molteplici e coprono le due seguenti aree:

- a. Riduzione dei consumi energetici medi familiari, attraverso interventi di incremento dell'efficienza energetica;
- b. Utilizzo di vettori energetici a più basso GWP, attraverso la promozione delle fonti energetiche rinnovabili e la sostituzione di vettori più inquinanti con vettori meno impattanti (es. dal gasolio al gas).

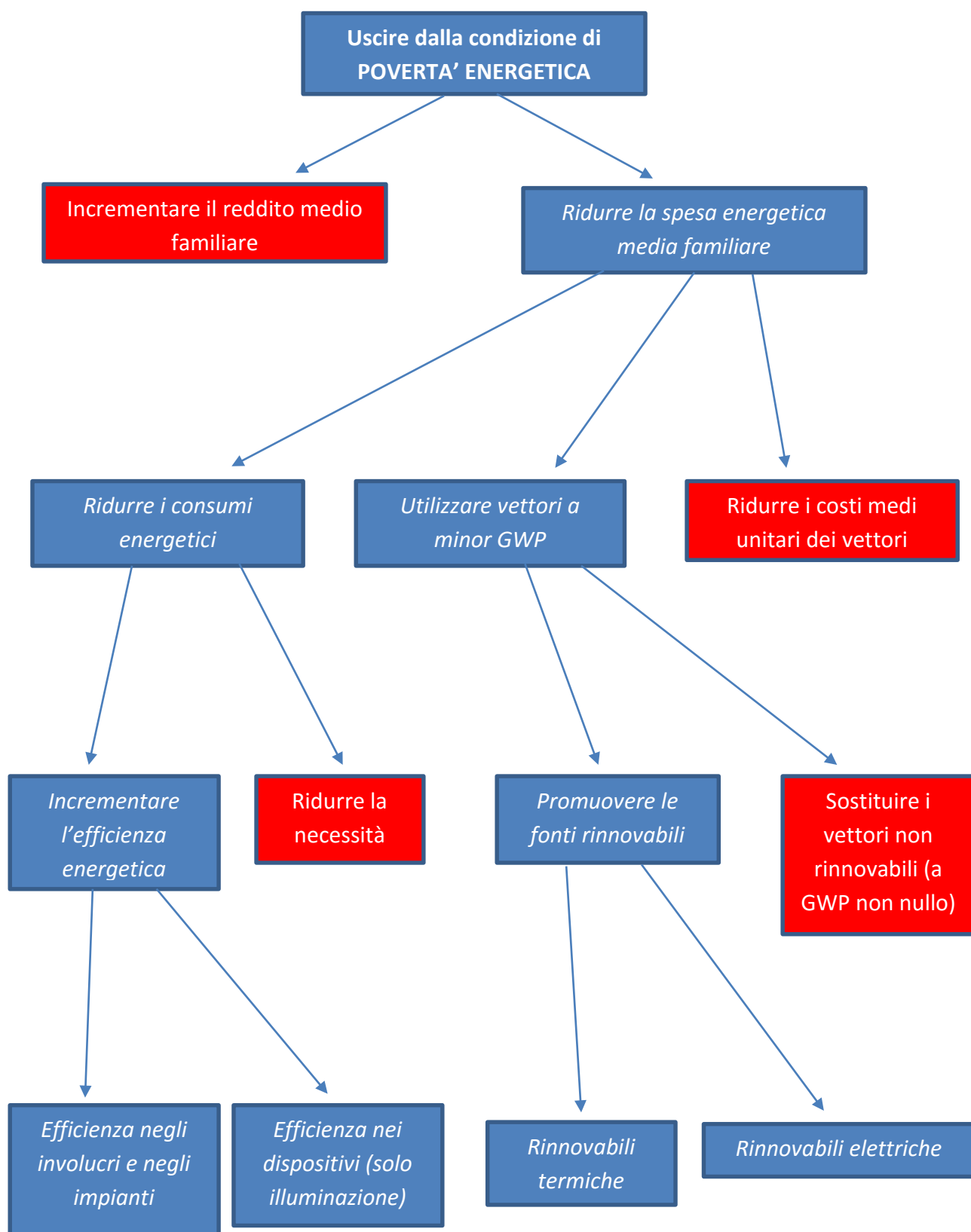
Gli interventi di incremento dell'efficienza possono riguardare sia la parte termica, relativamente agli involucri edilizi e agli impianti termici, sia la parte elettrica, relativamente ai dispositivi elettronici normalmente utilizzati negli edifici (illuminazione interna, elettrodomestici, etc). Se per la parte termica gli interventi realizzabili sono simili sia per la residenza che per il terziario, per la parte elettrica essi si differenziano notevolmente, soprattutto per quanto riguarda i dispositivi elettronici utilizzati (elettrodomestici per la residenza, dispositivi ad uso ufficio per il terziario). Gli interventi di efficientamento possono riguardare anche il settore dei trasporti, spingendo verso la progressiva sostituzione dei veicoli circolanti in favore di modelli più recenti e più performanti. Per il settore dei trasporti è doveroso intervenire anche per la riduzione del numero di spostamenti equivalenti, derivante dallo shift modale verso sistemi collettivi.

Gli interventi di promozione delle fonti rinnovabili possono ugualmente incidere sulle rinnovabili elettriche utilizzate negli edifici del settore civile (su tutte il fotovoltaico), ma anche sulle rinnovabili termiche (solare termico, biomassa ad uso civile, pompe di calore, etc). La sostituzione dei vettori energetici verso soluzioni a minor impatto ambientale rientrano invece negli interventi di efficientamento degli impianti termici, che portano nella maggior parte dei casi alla sostituzione di generatori di calore vetusti con nuovi modelli a gas a condensazione.

Nella presente analisi vengono considerate solamente alcune delle azioni sopra individuate, per poter semplificare il processo di calcolo e non distogliere l'attenzione dall'intero processo logico. Non vengono pertanto considerati gli interventi relativi al settore dei trasporti, che sono normalmente i più difficili su cui incidere e presentano anche tempi di ritorno molto lunghi (praticamente assenti).

Vengono viceversa considerati gli interventi di efficientamento degli involucri edilizi e degli impianti termici, sia per il settore residenziale che per il terziario. Gli interventi di efficientamento relativi agli usi elettrici sono stati limitati all'illuminazione interna, poiché sono confrontabili tra residenza e terziario.

Infine sono stati considerati gli interventi di installazione di rinnovabili elettriche (fotovoltaico) e termiche (solare termico e pompe di calore, mentre non vengono considerate le biomasse). Nello schema logico proposto di seguito si evidenzia il processo di selezione delle possibili azioni per uscire dalla condizione di povertà energetica. In rosso vengono rappresentate le soluzioni non contemplate dall'analisi.



Gli interventi di riqualificazione energetica proposti nell'analisi hanno ovviamente un costo più o meno elevato, variabile non solo in funzione della tecnologia scelta ma anche delle dimensioni richieste. E' evidente che una famiglia in condizioni di povertà energetica si trova in una situazione

di difficoltà economica relativa ed è tendenzialmente impossibilitata ad investire. Gli interventi proposti necessitano pertanto di forme di supporto finanziario e fiscale, in parte già esistenti a livello sovracomunale (es. detrazioni fiscali), in parte da creare ad hoc (es. sconti sulla tassazione locale, forme di sussidio, etc).

L'analisi è stata comunque impostata a livello comunale (che rappresenta l'unità minima di riferimento, a differenza di altri studi sulla povertà energetica che scendono ad un livello ulteriore di dettaglio).

Il costo medio del kWh risparmiato o prodotto

Per identificare gli interventi di riqualificazione energetica da promuovere in ciascun Comune a rischio di povertà energetica si utilizza innanzitutto il parametro del costo medio del kWh risparmiato o prodotto. Esso fornisce una stima della sostenibilità economica delle soluzioni tecnologiche applicate agli edifici.

Il costo medio del kWh risparmiato o prodotto (espresso in €/kWh), indica il rapporto tra i costi sostenuti per l'adozione e l'utilizzo della soluzione tecnologica e la quantità di energia risparmiata o prodotta grazie al suo utilizzo, lungo la vita utile media della soluzione adottata. Gli interventi possono essere forzati, qualora la tecnologia da sostituire non sia più funzionante (o obsoleta) o volontari, per i quali il soggetto che realizza l'investimento decide di sostituire una tecnologia ancora funzionante con una soluzione energeticamente più efficiente.

In questa analisi sono stati utilizzati i costi medi del kWh risparmiato o prodotto attraverso la sostituzione volontaria delle tecnologie, tendenzialmente più elevati rispetto alla sostituzione forzata, dato che l'investimento differenziale corrisponde all'intero costo della tecnologia energeticamente efficiente che si decide di adottare. I dati proposti nella tabella sinottica seguente sono tratti da uno studio svolto da ENEA in accordo con il Politecnico di Milano dal titolo "Valutazione tecnico-economica delle soluzioni per l'efficienza energetica negli edifici della Pubblica Amministrazione".

| TECNOLOGIA/ AMBITO | Illuminazione | Building Automation | Chiusure vetrate | Superfici opache | Caldaia a condensazione | Pompe di calore | Solare termico | Solar cooling | Cogenerazione |
|-----------------------|---------------|---------------------|------------------|------------------|----------------------------|-----------------|----------------|---------------|---------------|
| Scuole | 3,5-6,8 | 1,3-2,4 | 13-20 | 7,5-18 | 2,5-5,2 | 2,4-6 | 2,5-3,5 | | 3-5,8 |
| Ospedali | 4,3-9 | 0,3-0,8 | 5,2-9,4 | 3-8 | 3,9-6,3 | 2,1-4,3 | 2,7-3,8 | 6-12,4 | 0,7-1,8 |
| Impianti sportivi | 3,3-6,2 | 1,1-2 | 8,7-14 | 7-16,8 | 1,8-4,7 | 2,3-5,4 | 4-7,6 | | 2,3-6,2 |
| Social Housing | 0,6-1 | 3,7-7,7 | 12,4-22 | 10-13 | 2,5-4,3 | 6,2-9,8 | 6-13 | 14-22 | |
| Uffici | 4,2-7,4 | 5,9-8,5 | 13-22 | 11-23 | 3,3-5,6 | 2,1-5,2 | | 7,5-15 | |

Questo studio è stato utilizzato in particolare per la valutazione del costo medio del kWh risparmiato o prodotto per:

- Gli interventi di riqualificazione degli involucri edilizi (chiusure vetrate, superfici opache) e degli impianti termici (caldaia a condensazione) sia per il settore terziario (sono state utilizzate le categorie “scuole” e “uffici”, sia per il settore residenziale (è stata utilizzata la categoria “social housing”);
- Gli interventi di riqualificazione dei dispositivi elettronici (solo illuminazione interna) sia per il settore terziario che per quello residenziale;
- Gli interventi di installazione delle fonti rinnovabili termiche (solare termico, pompa di calore) sia per il settore terziario che per quello residenziale.

Per il calcolo del costo del kWh risparmiato o prodotto relativamente al fotovoltaico (assente nello studio ENEA), è stato utilizzato un altro documento dal titolo “Analisi costi-benefici degli investimenti nell’efficienza energetica residenziale” elaborato dall’Energy and Strategy Group del Politecnico di Milano.

Nella tabella seguente viene riportato il costo al kWh risparmiato o prodotto per le quattro categorie di intervento selezionate per i settori residenziale e terziario.

| TIPO | RINNOVABILI | | EFFICIENZA | |
|-------------------|--------------|------------------------------------|---|---------------|
| CATEGORIA | ELETTRICHE | TERMICHE | USI TERMICI | USI ELETTRICI |
| TECNOLOGIA | FOTOVOLTAICO | SOLARE TERMICO+ POMPE DI CALORE | CHIUSURE VETRATE+ SUPERFICI OPACHE+ CALDAIA A COND. | ILLUMINAZIONE |
| RESIDENZA (€/kWh) | 0,13 | 0,09 | 0,11 | 0,01 |
| TERZIARIO (€/kWh) | | 0,04 | 0,13 | 0,05 |

Dalla tabella è possibile estrarre un ordine di priorità degli interventi in funzione del loro costo al kWh risparmiato o prodotto. L’ordine esprime semplicemente l’intervento (la tecnologia) da realizzare prioritariamente poiché dotata di una fattibilità economica maggiore.

| Tipo-categoria | Residenza | Terziario |
|--------------------------|-----------|-----------|
| Rinnovabili elettriche | 6° | |
| Rinnovabili termiche | 4° | 2° |
| Efficienza usi termici | 5° | 6° |
| Efficienza usi elettrici | 1° | 3° |

I costi al kWh risparmiato o prodotto sono espressi in Euro in valuta corrente relativa all’anno 2011 (anno di redazione del documento ENEA). Necessitano pertanto di una correzione lungo la serie storica, utilizzando l’andamento dei prezzi reali, calcolato a partire dal trend delle spese private nei consumi finali in prezzi reali (sezione 2 del database AMECO – Consumption), già presentato nei capitoli precedenti. Si tratta evidentemente di un approccio semplificato che non tiene in considerazione l’evoluzione tecnologica e di convenienza economica delle singole tecnologie, che tuttavia, necessiterebbe di un trattato specifico.

Il costo medio della tonnellata di CO₂ risparmiata o prodotta

A partire dai costi medi del kWh risparmiato o prodotto è possibile calcolare il costo medio della tonnellata di CO₂ risparmiata o prodotta, applicando i relativi fattori di emissione per anno per Comune per settore d'attività. Questo passaggio è molto importante per calare la fattibilità economica dell'intervento nella specificità del territorio indagato. Ad esempio, un Comune con fattore di emissione elettrico pari a 0,350 ton CO₂/MWh avrà un indice di fattibilità, per le rinnovabili elettriche, più basso di un altro Comune con fattore pari a 0,450 ton CO₂/MWh: questo perché nel primo caso la produzione di un MWh da fonte rinnovabile determina una riduzione delle emissioni inferiore di 100 tonnellate. La conversione in tonnellate di CO₂ aumenta la fattibilità economica per i Comuni ed i settori d'attività con fattore di emissione maggiore, ovvero con una situazione di partenza più negativa.

In seguito alla conversione, l'ordine di priorità degli interventi, presentato in tabella nel precedente paragrafo, varia su base comunale. A titolo esemplificativo, il Comune di Torino presenta il seguente ordine di priorità per l'anno 2013. Tra parentesi si riporta l'ordine calcolato a partire dal costo del kWh risparmiato o prodotto, tratto dallo studio ENEA .

| Torino – Anno 2013 | | |
|--------------------------|-----------|-----------|
| Tipo-categoria | Residenza | Terziario |
| Rinnovabili elettriche | 4° (6°) | |
| Rinnovabili termiche | 5° (4°) | 3° (2°) |
| Efficienza usi termici | 6° (5°) | 7° (6°) |
| Efficienza usi elettrici | 1° (1°) | 2° (3°) |

Al di là dell'ordine con il quale gli interventi vengono classificati, essi non possono costituire individualmente la soluzione alla condizione di povertà energetica, poiché ciascuno di essi presenta dei limiti intrinseci nelle possibilità d'applicazione. Si pensi ad esempio alla possibile installazione di fonti rinnovabili solari sulle coperture degli edifici residenziali e terziari; la scelta d'investire su queste tecnologie, non può essere legata esclusivamente alla convenienza economica (euro per kWh o tonnellata risparmiati), ma deve tener conto della disponibilità di superficie, della corretta inclinazione e dell'assenza di fenomeni di ombreggiamento, della tipologia edilizia prevalente, etc. Ognuna delle tecnologie presentate prevede un elenco di condizioni che ne determinano il successo a livello locale. Anche in questo caso, un'analisi di tale dettaglio esula dagli obiettivi di questo lavoro. Si semplifica pertanto il ragionamento, ipotizzando un mix d'interventi, ciascuno con il proprio costo per chilogrammo di CO₂ risparmiata (€/kg CO₂), in funzione del peso del vettore energetico e del settore sui quali l'intervento ha un effetto, sul totale dei consumi medi per unità familiare.

Nella tabella seguente si riporta il costo medio metropolitano del kg di CO₂ risparmiata.

| <i>Costo medio globale del kg CO₂ risparmiato (Euro/kg CO₂)</i> | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| 0,45 | 0,45 | 0,47 | 0,41 | 0,51 | 0,51 | 0,55 | 0,57 | 0,60 | 0,59 | 0,58 | 0,63 | 0,65 | 0,62 |

Nelle due figure 13 e 14 si evidenzia il costo medio per Comune del kg CO₂ risparmiato per il primo e l'ultimo anno della serie storica indagata.

Costo del kg CO2 risparmiata Anno 2000

Legenda

Euro/kg CO2 risparmiata

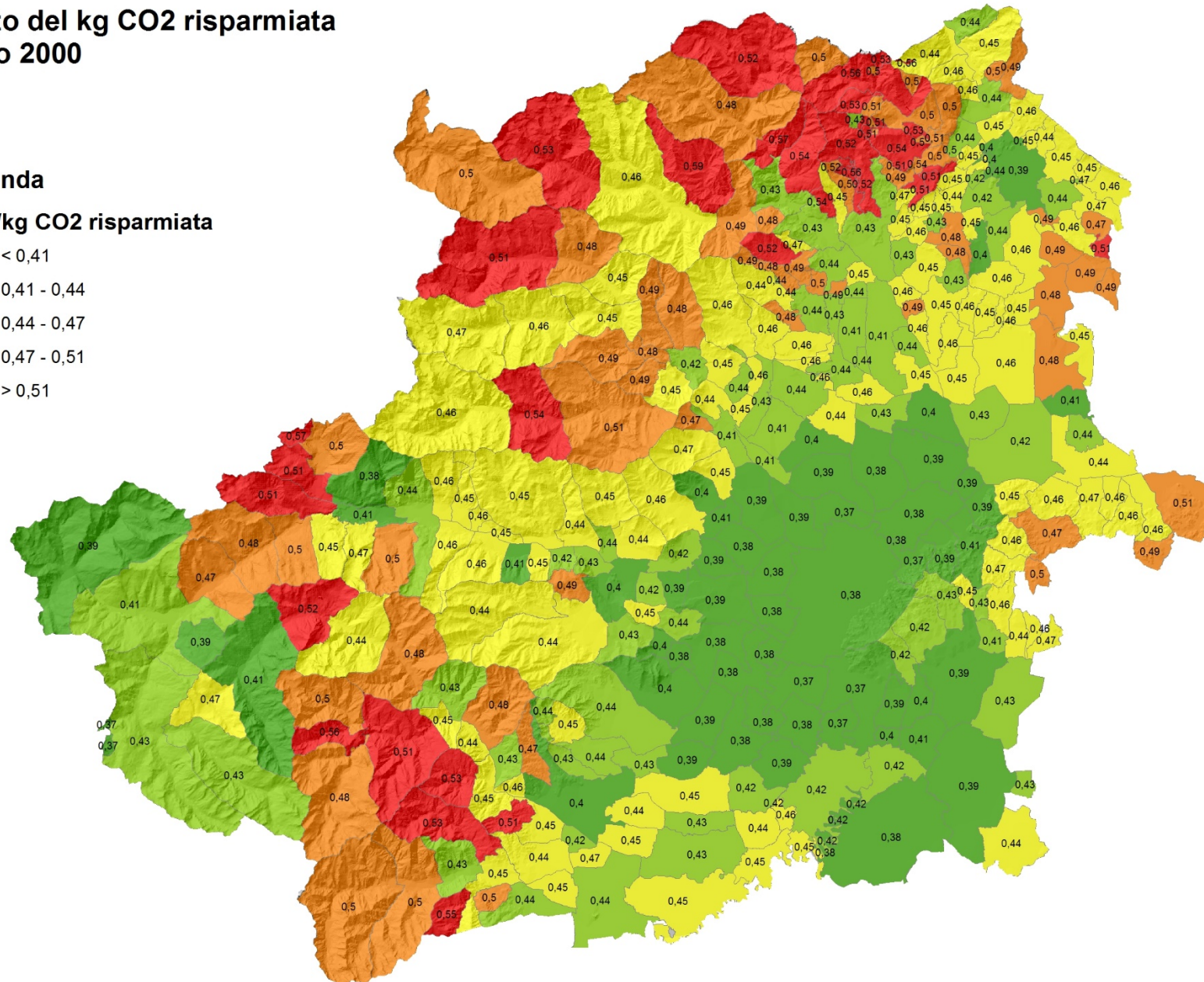
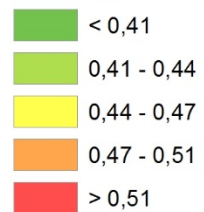


Figura 13

Costo del kg CO2 risparmiata Anno 2013

Legenda

Euro/kg CO2 risparmiata

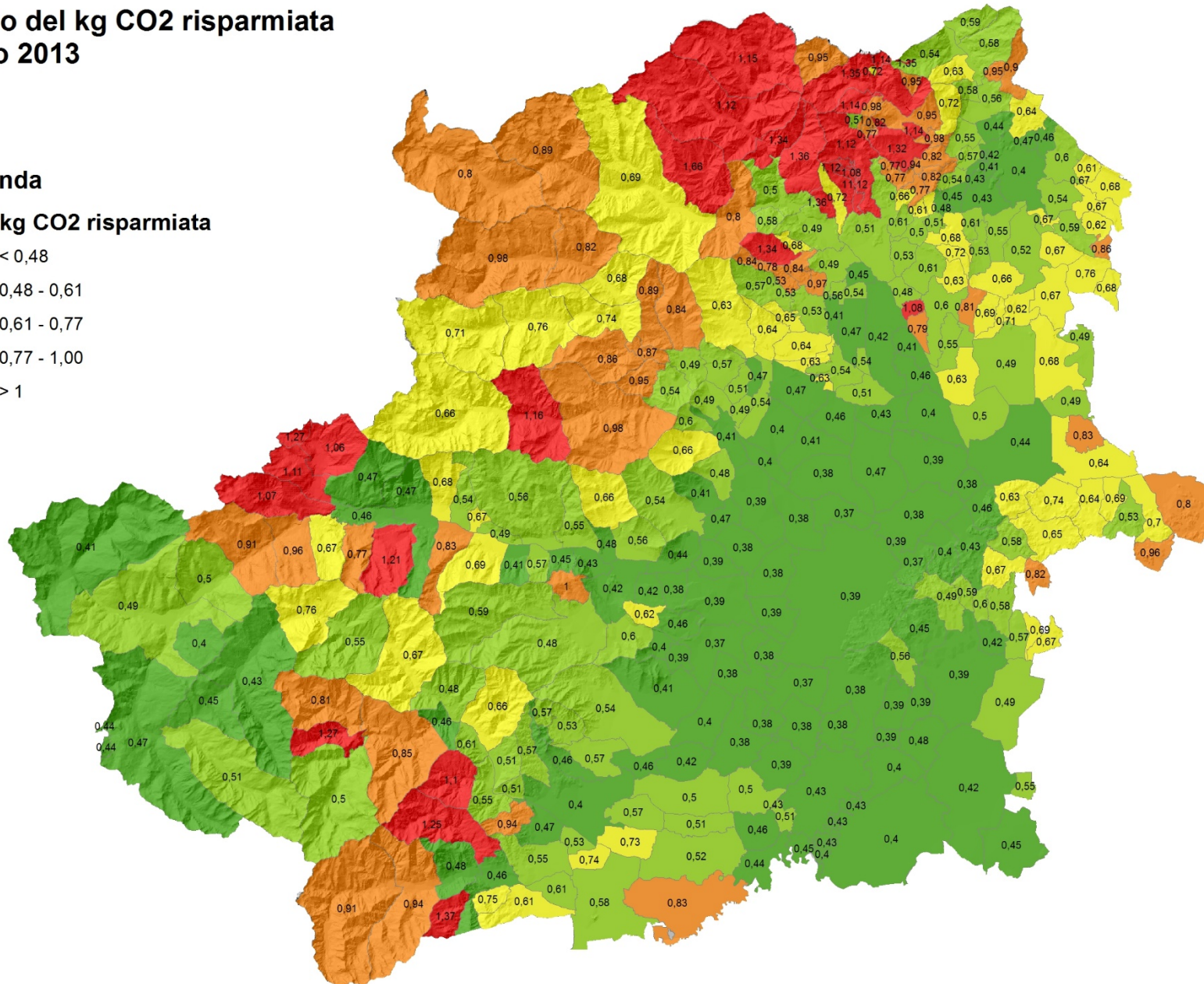


Figura 14

Il costo medio annuo dell'uscita dalla condizione di povertà energetica

In seguito al calcolo del costo del kg di CO₂ risparmiata per Euro investito con un mix di interventi tecnologici, comprendenti sia le fonti rinnovabili elettriche e termiche, sia l'efficientamento degli involucri edilizi e degli impianti termici ed elettrici (illuminazione interna), è possibile valutare il costo medio annuo dell'uscita dalla condizione di povertà energetica per Comune per unità familiare. I dati calcolati nel paragrafo precedente (costo al kg CO₂ risparmiata) vengono pertanto applicati solamente ai Comuni che rientrano nel primo quadrante del grafico cartesiano della povertà energetica, e che quindi manifestano, in un certo anno della serie storica, un rischio elevato.

Nella tabella seguente si riporta il costo medio annuo metropolitano, per unità familiare, di riduzione del rischio di povertà energetica (e quindi di "uscita" dal primo quadrante). Si tratta di una spesa che considera il costo di abbattimento annuo delle emissioni di CO₂ extra soglia (ovvero della quota parte superiore al valore mediano metropolitano). Il costo dell'investimento per la realizzazione dell'intervento viene spalmato sul suo intero ciclo di vita.

| <i>Costo medio globale annuo per famiglia dell'uscita dalla povertà energetica (Euro)</i> | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| 358 | 349 | 357 | 264 | 433 | 400 | 417 | 369 | 366 | 356 | 420 | 343 | 300 | 316 |

Questo valore viene presentato per tutti i Comuni della Città Metropolitana localizzati nel primo quadrante del grafico cartesiano nelle figure 15 e 16. Un utile parametro per valutare l'incidenza di questi investimenti sulla condizione economica familiare e quindi sulla reale fattibilità degli interventi, è il rapporto percentuale tra il costo annuo da sostenere per uscire dalla condizione di povertà energetica e la spesa extra soglia che verrebbe altrimenti pagata dalla famiglia nell'anno in questione. Qualora la percentuale sia inferiore al 100% l'intervento presenta un'elevata fattibilità, poiché presuppone che il costo di un kg di CO₂ risparmiata sia inferiore al costo di produzione e che una quota parte venga addirittura accantonata dalla famiglia. Qualora, viceversa, la percentuale sia superiore al 100% l'intervento non può essere considerato sostenibile, poiché, a fronte di una riduzione delle emissioni di CO₂, si verificherebbe un esborso annuo superiore a quello previsto nel trend tendenziale. Questa situazione è evidentemente in contrasto con il significato stesso di analisi della povertà energetica, che considera anche la ridotta disponibilità economica della famiglia. In figura 17 e 18 si presenta il dettaglio su base comunale del rapporto percentuale.

I Comuni che presentano una bassa fattibilità degli interventi di riqualificazione, con un rapporto tra costi dell'investimento e spesa energetica annua superiore al 100% e che pertanto si trovano in una situazione di povertà energetica cronica, necessitano di un supporto finanziario esterno per coprire la quota parte dell'investimento che supera il 100% (investimento extra soglia).

| <i>Investimento medio globale extra soglia (>100% della spesa) (Euro)</i> | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| 47 | 52 | 65 | 19 | 114 | 89 | 113 | 118 | 119 | 112 | 129 | 103 | 81 | 81 |

Uscire dalla povertà energetica Costo annuo per unità familiare Anno 2000

Legenda

Costo annuo per famiglia (€)

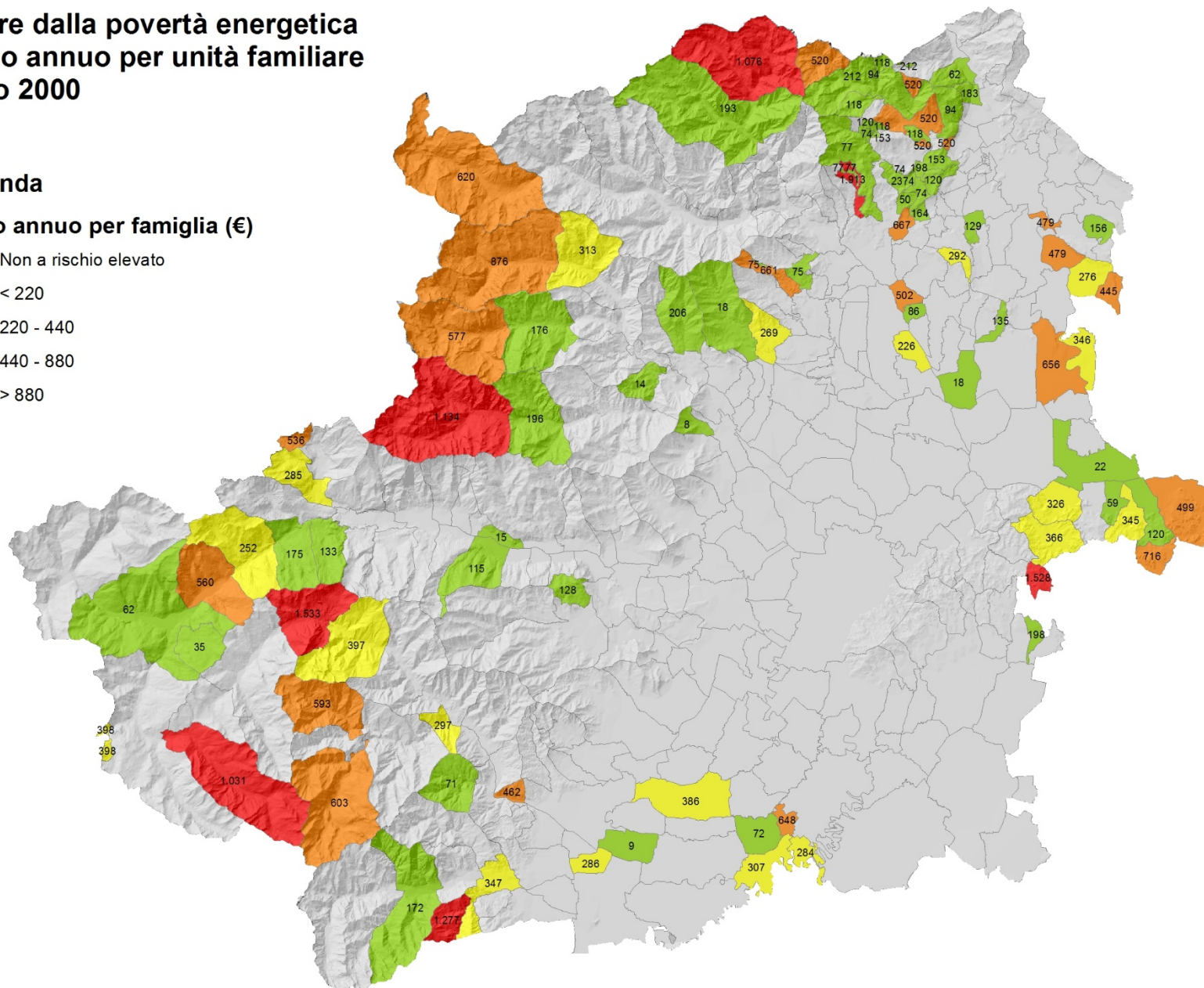
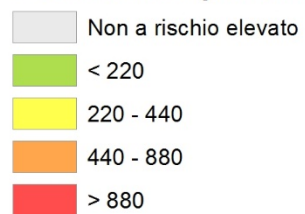


Figura 15

Uscire dalla povertà energetica Costo annuo per unità familiare Anno 2013

Legenda

Costo annuo per famiglia (€)

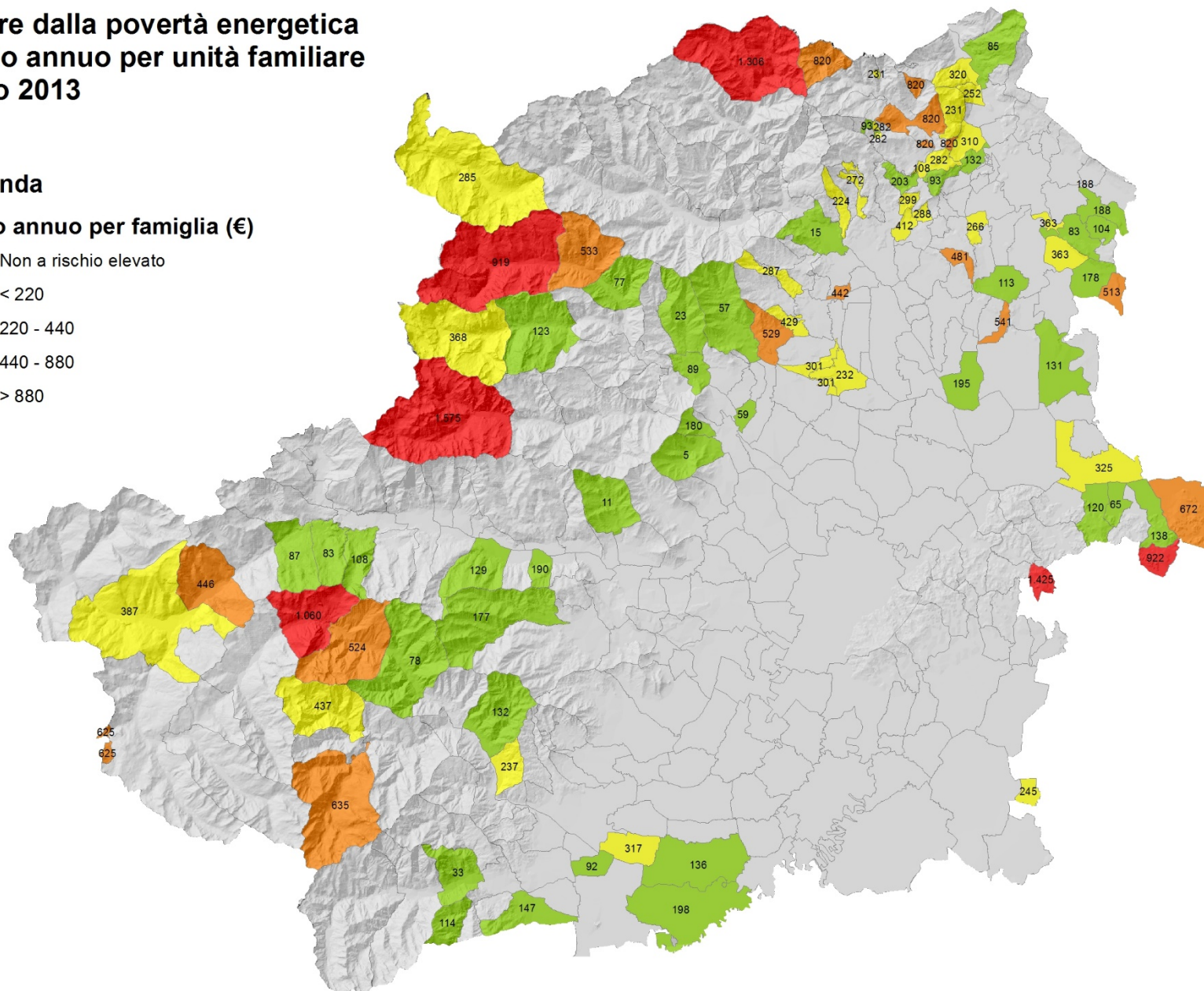
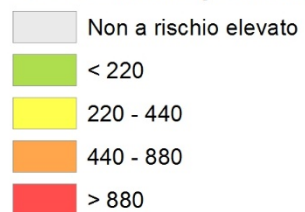


Figura 16

Uscire dalla povertà energetica
La fattibilità economica
Anno 2000

Legenda

Costo annuo/spesa annua (%)

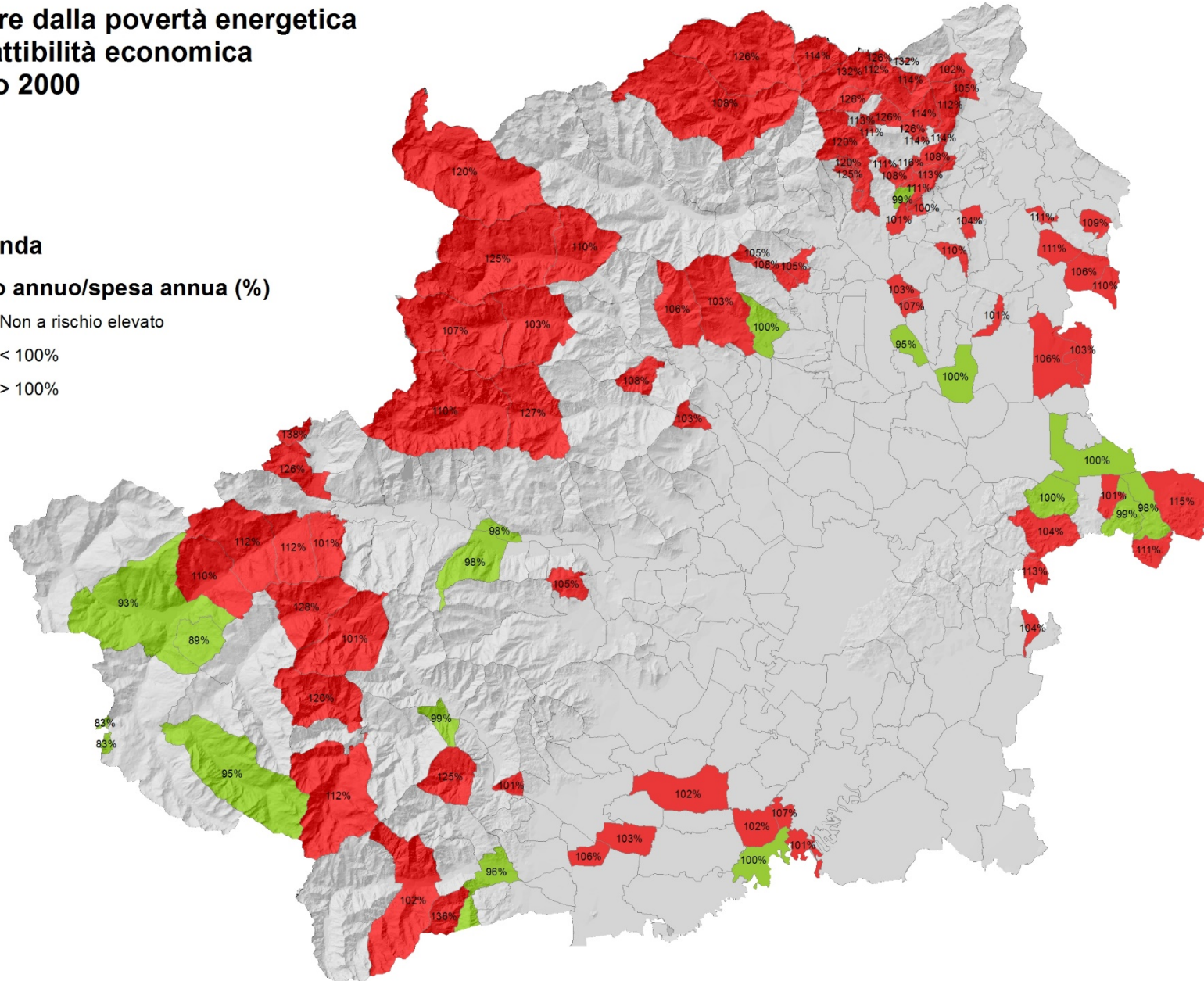
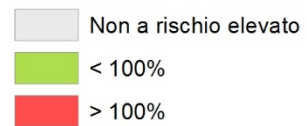


Figura 17

**Uscire dalla povertà energetica
La fattibilità economica
Anno 2013**

Legenda

Costo annuo/spesa annua (%)

- Non a rischio elevato
- < 100%
- > 100%

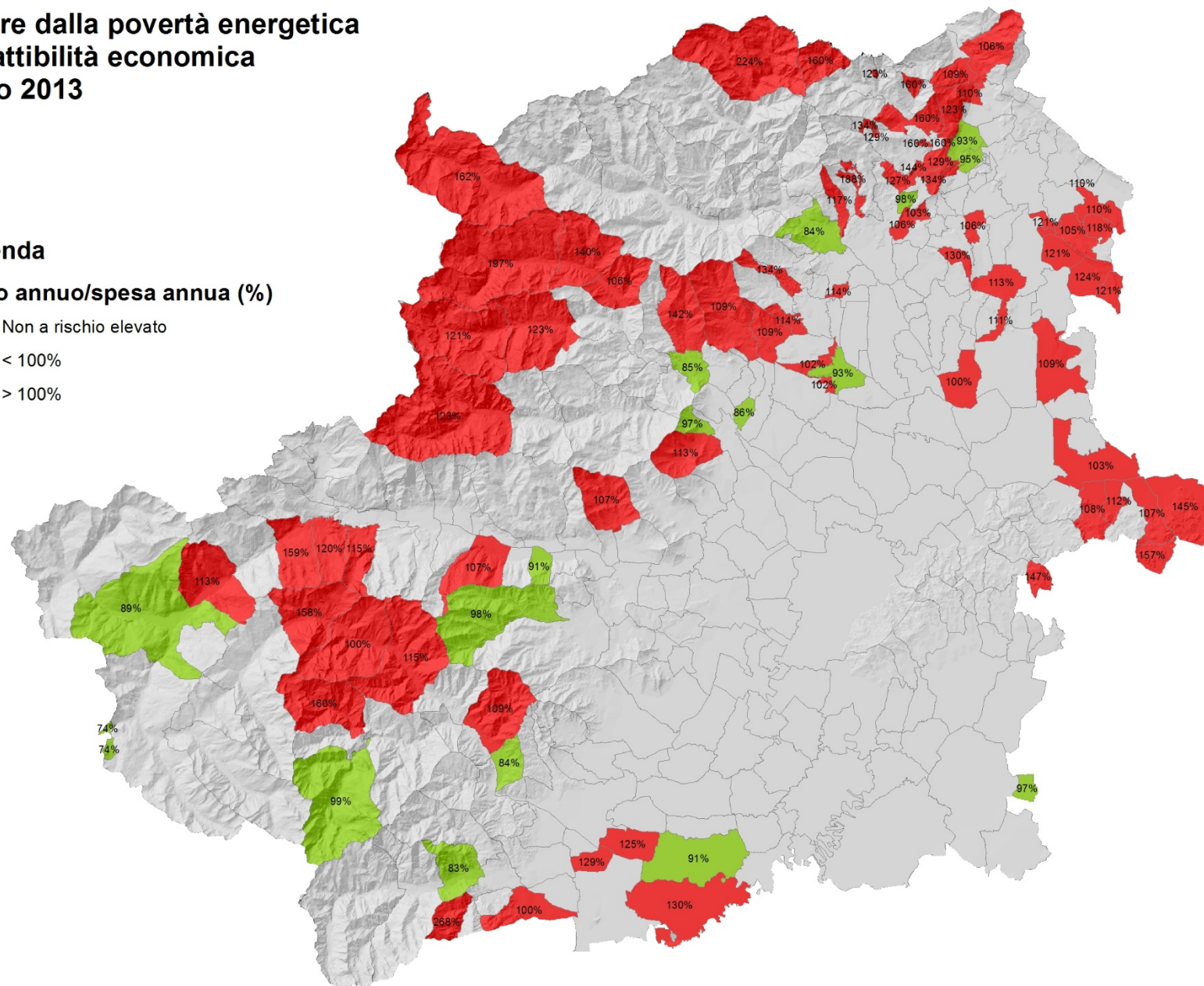


Figura 18

In tabella si evidenzia l'investimento extra soglia che mediamente i Comuni in condizione di povertà energetica dovrebbero sostenere per unità familiare per garantire un'elevata fattibilità economica agli interventi di riqualificazione, permettendo di conseguenza l'uscita dalla condizione di povertà energetica. Si tratta di investimenti medi annui per unità familiare pari a circa 50-100 Euro, da erogare per un periodo corrispondente alla vita utile del mix di tecnologie individuato. Nelle due figure 19 e 20 si riporta l'extra investimento per unità familiare per ciascun Comune in condizione di povertà energetica elevata, esclusi quelli con rapporto tra costo annuo d'investimento e spesa annua energetica inferiore al 100%.

Conclusioni

L'analisi del Fuel Poverty Index, ovvero della Povertà Energetica delle famiglie, applicato alla scala comunale, permette di identificare le amministrazioni che, a fronte di un'elevata spesa media familiare per gli usi energetici, che dipende dal mix dei vettori energetici utilizzati, dal loro prezzo unitario e dai consumi rilevati nei settori d'attività considerati nell'analisi, fanno registrare un basso reddito medio imponibile annuo. Questi Comuni presentano, in un approccio di tipo comparativo, basato sul calcolo del valore mediano, un maggior rischio di povertà energetica, ovvero una minore capacità di soddisfare il proprio fabbisogno e quindi di usufruire di servizi considerati primari nel contesto territoriale considerato.

Questi Comuni necessitano di interventi di riqualificazione energetica nel settore edilizio o dei trasporti per ridurre la spesa energetica annua. Nella relazione sono stati proposti solamente alcuni interventi rappresentativi applicabili al settore residenziale e terziario. La riqualificazione impone un costo d'investimento iniziale, in contrasto con la scarsa disponibilità economica dei soggetti in questione. Si rende pertanto necessario un supporto finanziario esterno, che può essere erogato direttamente dalle amministrazioni locali e/o sovra-ordinate, attraverso forme di detassazione e di detrazione fiscale, o specifiche forme di supporto finanziario erogate dal sistema del credito con tassi d'interesse agevolati.

Gli investimenti richiesti nei Comuni con rischio elevato di povertà energetica possono essere raggruppati in due grandi famiglie:

- una quota parte, inferiore o uguale alla spesa energetica annua extra soglia, che costituisce la parte d'investimento ad elevata sostenibilità economico-finanziaria, poiché ogni kg di CO₂ risparmiata attraverso gli interventi di efficientamento o produzione di energia da fonti rinnovabili costa meno del kg di CO₂ prodotta dal territorio;
- una quota parte, superiore alla spesa energetica annua extra soglia, che costituisce la quota d'investimento a bassa sostenibilità, che rende inattuabile l'intervento e quindi impedisce l'uscita dalla condizione di povertà energetica.

Se per la prima parte il Comune necessita di forme di supporto di rateizzazione dell'investimento, con valori nulli o molto bassi dei tassi d'interesse applicati, per la seconda parte si richiedono ulteriori forme di sussidio, di detassazione, di detrazione o di deduzione tali da ridurre la spesa d'investimento effettivamente sostenuta.

Uscire dalla povertà energetica
La fattibilità economica
Anno 2000

Legenda

Investimento extra soglia (€)

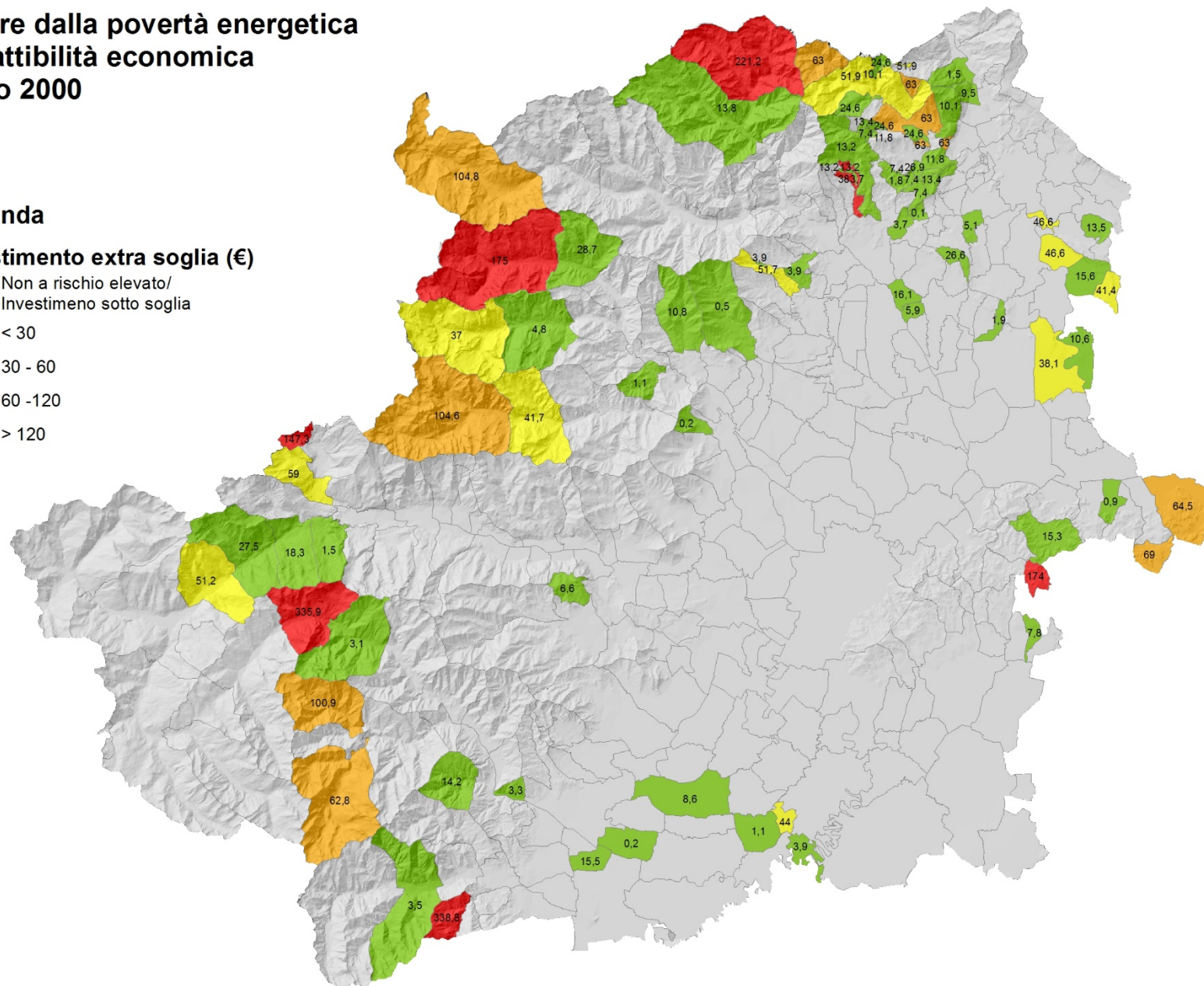
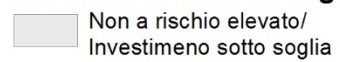


Figura 19

Uscire dalla povertà energetica La fattibilità economica Anno 2000

Legenda

Investimento extra soglia (€)

- Non a rischio elevato/
Investimento sotto soglia
- < 30
- 30 - 60
- 60 -120
- > 120

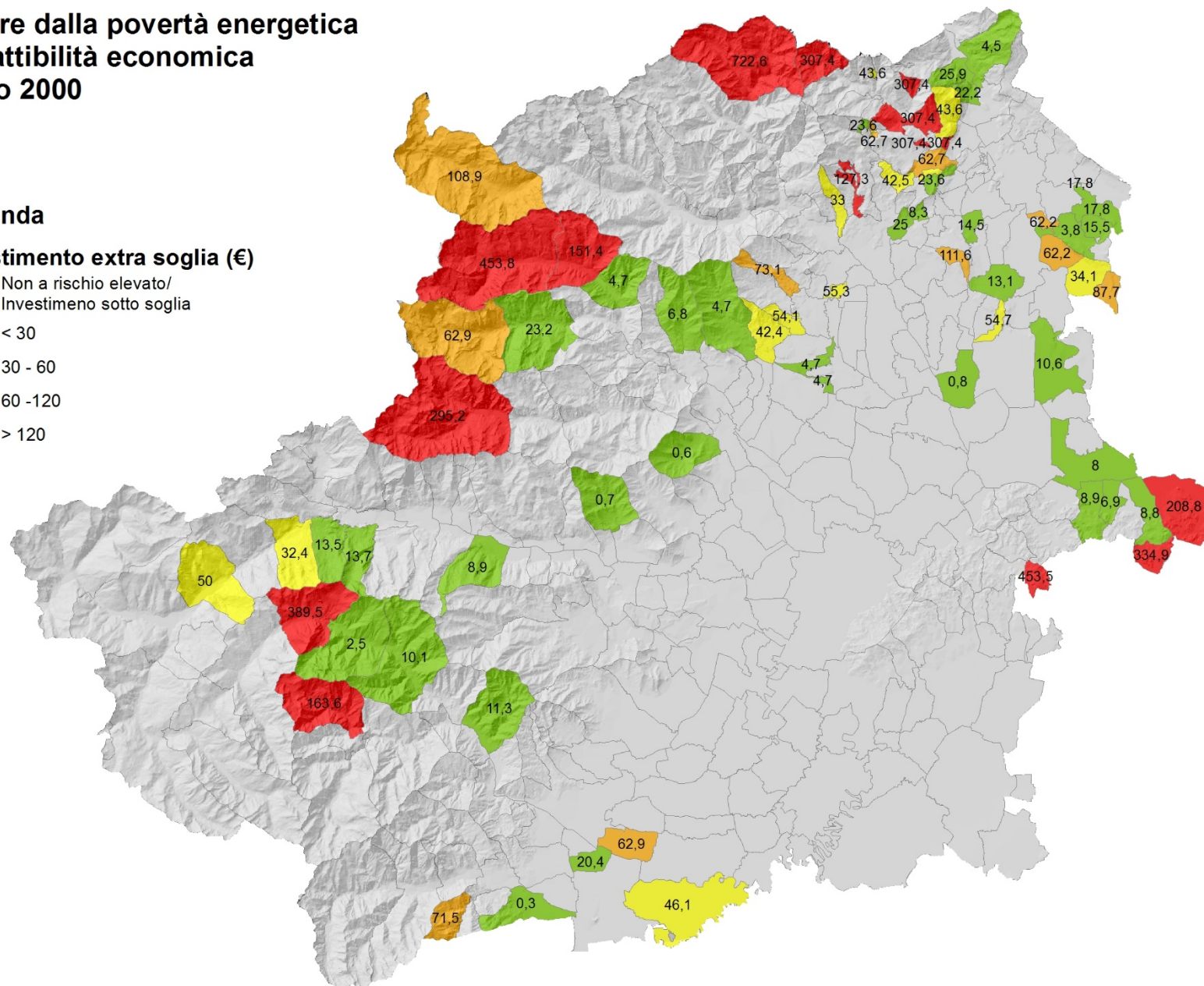


Figura 20