

Ricerca di Sistema elettrico



Strategie per la riduzione dei consumi del parco edilizio italiano, attraverso l'individuazione di misure di risparmio a breve termine e basso impatto economico: il settore domestico (LA1.1)

N. Calabrese, F. Caffari, M. Morini, F. Giustini

STRATEGIE PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI DEL PARCO EDILIZIO ITALIANO, ATTRAVERSO
L'INDIVIDUAZIONE DI MISURE DI RISPARMIO A BREVE TERMINE E BASSO IMPATTO ECONOMICO: IL
SETTORE DOMESTICO (LA1.1)

N. Calabrese, F. Caffari, M. Morini, F. Giustini – ENEA

Con il contributo di: C. Lavinia, D. Magrì – ENEA

Giugno 2023

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica - ENEA
Piano Triennale di Realizzazione 2022-2024

Obiettivo: Decarbonizzazione

Progetto: *1.5 - Edifici ad alta efficienza per la transizione energetica*

Linea di attività: *LA1.1*

Responsabile del Progetto: Giovanni Puglisi, ENEA

Responsabile del Work Package: Domenico Iatauro, ENEA

Responsabile Linea di Attività: ENEA

Mese inizio previsto: Gennaio 2022

Mese inizio effettivo: Gennaio 2022

Mese fine previsto: Giugno 2023

Mese fine effettivo: Giugno 2023

Indice

1	RISULTATI ATTESI	3
2	RISULTATI OTTENUTI.....	4
3	PRODOTTI ATTESI.....	6
4	PRODOTTI SVILUPPATI	7
5	ANALISI DEGLI SCOSTAMENTI SU ATTIVITÀ E RISULTATI	8
6	SINTESI DELLE ATTIVITÀ SVOLTE	9
7	DETTAGLIO DELLE ATTIVITÀ SVOLTE.....	10
8	CONTRIBUTO DELLE EVENTUALI CONSULENZE ALLE ATTIVITÀ SOPRA DESCRITTE.....	16
9	PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE.....	17
10	EVENTI DI DISSEMINAZIONE	18

1 Risultati attesi

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati previsti dalla LA:

1. Analisi dei consumi nazionali di gas suddivisi sulla base delle zone climatiche e dei diversi settori (domestico e terziario), che permetta aggiornamenti annuali e l'individuazione di strategie di risparmio mirate per centri di consumo legati alle differenti destinazioni d'uso;
2. Definizione di misure a breve termine per il settore domestico e calcolo simulativo con differenti condizioni al contorno (diverse zone climatiche, impostazione differenti set-point, riduzione ore accensione, riduzione periodi, etc.);
3. Stima dei risparmi potenziali derivanti da interventi di carattere gestionale e comportamentale in ambito residenziale, con particolare attenzione alle ricadute in termini di riduzione di consumi di gas metano (compreso quello per produzione termoelettrica);
4. Avvio di un'indagine statistica relativa al settore comprendente uffici e attività commerciali, finalizzata a raccogliere le informazioni necessarie per delineare possibili scenari di risparmio (tipologia di edifici in cui si trova l'attività, tipologia di impianti di riscaldamento, climatizzazione estiva, illuminazione, orari di funzionamento, etc.);
5. Predisposizione delle specifiche tecniche per la realizzazione di un software di analisi energetica multi-parametrica.

2 Risultati ottenuti

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati ottenuti.

1. Analisi dei consumi nazionali di gas suddivisi sulla base delle zone climatiche e dei diversi settori (domestico e terziario), che permetta aggiornamenti annuali e l'individuazione di strategie di risparmio mirate per centri di consumo legati alle differenti destinazioni d'uso.

L'analisi è stata condotta a partire dai dati di consumo del 2021, reperiti grazie alle pubblicazioni ufficiali di ARERA, ISPRA, Terna, MASE, GSE ed Eurostat. L'analisi dei dati forniti dalle diverse fonti ha consentito di individuare i consumi legati alle diverse destinazioni d'uso, di isolare il volume di gas impiegato per il solo uso residenziale e di ripartire tale volume per servizio energetico (riscaldamento, produzione di acqua calda sanitaria, cottura cibi). Il confronto con SNAM, gestore della rete di trasporto nazionale del gas, ha consentito inoltre la ripartizione dei consumi per zona climatica.

2. Definizione di misure a breve termine per il settore domestico e calcolo simulativo con differenti condizioni al contorno (diverse zone climatiche, impostazione differenti set-point, riduzione ore accensione, riduzione periodi, etc.).

L'attività ha previsto l'elaborazione di simulazioni energetiche su edifici rappresentativi con differenti condizioni al contorno (diverse zone climatiche, impostazione differenti set-point, riduzione ore accensione, riduzione periodi, etc.). Sono state realizzate 72 simulazioni (con il metodo di calcolo definito dalla norma UNI EN ISO 52016), considerando 2 diverse tipologie di abitazione rappresentative del parco edilizio italiano (un appartamento in condominio e una villetta unifamiliare), 9 diverse località (1 per la zona B, 1 per la zona C, 2 per la zona D, 4 per la zona E ed 1 per la zona F) e 4 diversi scenari di intervento. Si aggiungono inoltre le 18 simulazioni che rappresentano lo scenario di partenza rispetto al quale vengono stimati i risparmi.

3. Stima dei risparmi potenziali derivanti da interventi di carattere gestionale e comportamentale in ambito residenziale, con particolare attenzione alle ricadute in termini di riduzione di consumi di gas metano (compreso quello per produzione termoelettrica).

Sono stati calcolati i risparmi conseguibili a livello di singola famiglia e a livello nazionale grazie all'applicazione di misure di tipo gestionale e comportamentale, valutando, in particolare, le ricadute in termini di riduzione di consumi di gas metano (compreso quello per produzione termoelettrica). Il risparmio di gas metano che si stima possa essere raggiunto in un anno con l'insieme delle misure considerate nello studio è di circa 6,82 miliardi di Sm³, pari a circa il 14% dei consumi registrati nel 2021 considerando la somma del gas impiegato per uso domestico e di quello necessario alla produzione termoelettrica (somma pari, al 2021, a 47,69 miliardi di Sm³). In aggiunta alla valutazione dei risparmi conseguibili con azioni di tipo gestionale e comportamentale, sono state fatte delle stime di risparmio legate all'aumento delle installazioni di impianti solari termici, in linea con le previsioni del nuovo PNIEC.

4. Avvio di un'indagine statistica relativa al settore comprendente uffici e attività commerciali, finalizzata a raccogliere le informazioni necessarie per delineare possibili scenari di risparmio (tipologia di edifici in cui si trova l'attività, tipologia di impianti di riscaldamento, climatizzazione estiva, illuminazione, orari di funzionamento, etc.).

Nel corso dell'attività è stato predisposto un documento con il dettaglio dei dati che dovranno essere raccolti durante l'indagine statistica. L'indagine è finalizzata a raccogliere le informazioni necessarie per delineare possibili scenari di risparmio (tipologia di edifici in cui si trova l'attività, tipologia di impianti di riscaldamento, climatizzazione estiva, illuminazione, orari di funzionamento, etc.) per il settore terziario, che sarà oggetto di studio nella seconda linea di attività (LA 1.2). Nella definizione dell'indagine si è ritenuto opportuno approfondire, oltre agli uffici e alle attività commerciali, il settore degli alberghi.

5. Predisposizione delle specifiche tecniche per la realizzazione di un software di analisi energetica multi-parametrica.

Il software sarà utilizzato nella seconda linea di attività e permetterà di simulare rapidamente diversi scenari possibili di risparmio, potendo confrontare automaticamente tra loro soluzioni differenti e i diversi effetti delle azioni proposte nelle varie zone climatiche italiane.

2.1 Ulteriori risultati ottenuti con la LA

Il periodo in cui è stata svolta l'analisi è stato caratterizzato dall'insorgere della crisi energetica innescata dalla guerra tra Russia e Ucraina. In questo quadro, l'ENEA è stata chiamata a supportare il MITE (dal novembre 2022 MASE) per la stima delle potenzialità di risparmio nel settore civile e per la realizzazione di campagne di sensibilizzazione rivolte ai cittadini sul tema del risparmio energetico. Per questo, parte dei contenuti dello studio riportato nel presente rapporto è stata utilizzata per la predisposizione del "Piano nazionale di contenimento dei consumi di gas naturale" pubblicato dal Ministero della Transizione Ecologica in data 6 settembre 2022.

Grazie all'analisi dei consumi registrati al termine della stagione invernale 2022-2023, si è valutato l'impatto delle misure amministrative messe in atto in accordo con il Piano e delle misure comportamentali promosse attraverso le campagne di sensibilizzazione della cittadinanza. Al risparmio complessivo ottenuto tra agosto e marzo (pari al 18% rispetto alla media dei consumi dei 5 anni precedenti) si ritiene abbiamo contribuito, per il settore civile, le misure di risparmio promosse a partire dagli studi della presente LA.

3 Prodotti attesi

L'unico prodotto atteso, come da capitolato, è un Report tecnico.

Di seguito si riportano inoltre le attività legate alla predisposizione di prodotti software.

3.1 Predisposizione delle specifiche tecniche per la realizzazione di un software di analisi energetica multi-parametrica

Viste le criticità dovute all'utilizzo dei software attualmente in commercio e vista la necessità di disporre di uno strumento più rapido ed elastico, si prevede la realizzazione di specifiche tecniche per lo sviluppo di un software multi-parametrico, che potrà essere utilizzato nella seconda linea di attività (LA 1.2). Il software permetterà di simulare rapidamente diversi scenari possibili di risparmio, potendo confrontare automaticamente tra loro soluzioni differenti e i diversi effetti delle azioni proposte nelle varie zone climatiche italiane.

4 Prodotti sviluppati

L'unico prodotto sviluppato, come previsto da capitolato, è il presente Report, corredato dai seguenti allegati e appendici:

- Allegato LA 1.1_Report_esteso
- Appendice 1: Modelli di edifici rappresentativi
- Appendice 2: Specifiche tecniche per lo sviluppo di un software di analisi energetica multi-parametrica
- Appendice 3: Sviluppo di indagine statistica per il settore terziario

Al termine della ricerca non risultano prodotti software sviluppati ma in fase di sviluppo.

4.1 Predisposizione delle specifiche tecniche per la realizzazione di un software di analisi energetica multi-parametrica

Nel corso della linea di attività sono state redatte le specifiche tecniche per lo sviluppo di un software multi-parametrico che sarà utilizzato nella successiva linea di attività (LA1.2) per simulare rapidamente diversi scenari possibili di risparmio per il settore terziario. Le specifiche tecniche sono contenute nell'Appendice 2 del Report esteso.

5 Analisi degli scostamenti su attività e risultati

I risultati dell'attività di ricerca sono stati in linea con quanto indicato nel capitolato. Si sono verificati degli scostamenti economici, dettagliati di seguito, che non hanno avuto effetti sui risultati previsti.

Si evidenziano i seguenti scostamenti economici rispetto al preventivo:

- La spesa di 50.000 euro per l'acquisto di banca dati per l'indagine statistica non è ancora stata effettuata. Si evidenzia inoltre che l'indagine sarà affidata a Cresme e non ad ISTAT. Lo slittamento dell'acquisto non ha tuttavia avuto effetti sullo svolgimento e sui risultati della linea di ricerca, in quanto è stato comunque sviluppato il documento tecnico contenente il dettaglio di tutti i dati da reperire nel corso dell'indagine. Il Cresme si è inoltre impegnato, nelle more del perfezionamento dell'iter documentale, a fornire i dati in suo possesso necessari a portare avanti l'attività secondo le tempistiche previste.
- La spesa di 40.000 euro per l'acquisto del software di analisi energetica multi-parametrica, appositamente progettato durante la linea di ricerca, è slittata oltre il termine del 30/06/2023. Lo slittamento dell'acquisto non ha tuttavia avuto effetti sullo svolgimento e sui risultati della linea di ricerca in quanto, come previsto dal capitolato, sono state redatte le specifiche tecniche, mentre il software, che sarà sviluppato in tempi brevi, permetterà lo sviluppo delle analisi previste nella linea LA1.2.

6 Sintesi delle attività svolte

La ricerca ha permesso di quantificare il significativo potenziale di riduzione dei consumi energetici nel settore domestico, grazie all'attuazione di misure di tipo gestionale e comportamentale. Punto di partenza è stata l'analisi dei consumi nazionali, che ha portato a individuare il volume di gas utilizzato nel solo settore residenziale da utilizzare come baseline, ripartito per servizio energetico e zona climatica.

La stima dei risparmi è stata effettuata tramite simulazioni con il metodo dinamico orario (UNI EN ISO 52016) variando le condizioni al contorno (zone climatiche, temperature, ore e periodi di accensione, etc.) e sulla base di ipotesi elaborate a partire dall'analisi delle abitudini delle famiglie italiane.

Al fine di estendere l'attività al settore terziario (nella LA1.2) è stata avviata una collaborazione con un istituto statistico ed è stato progettato un software multi-parametrico per simulare rapidamente diversi scenari di risparmio nelle varie zone climatiche.

7 Dettaglio delle attività svolte

L'attività di ricerca è stata condotta con l'obiettivo di individuare misure di efficienza energetica a basso impatto economico e misure di risparmio energetico a costo zero - in alcuni casi basate sull'adozione di comportamenti virtuosi da parte degli utenti, in altri casi dettate da provvedimenti legislativi - e di valutare l'impatto di tali misure sul fabbisogno nazionale di gas metano. Lo studio ha dimostrato il contributo significativo che può derivare da questo tipo di azioni, al fine di ridurre la dipendenza del nostro paese dai combustibili fossili (questione resa urgente dal conflitto tra Russia e Ucraina) e di raggiungere gli obiettivi di contenimento dei consumi fissati dall'Unione Europea per il 2030 e il 2050, quando si dovrà ottenere la "carbon neutrality".

7.1 Analisi dei consumi nazionali

Il punto di partenza della ricerca è stata l'analisi dei fabbisogni energetici nazionali del settore civile, con lo scopo di definire un consumo di baseline rispetto al quale valutare il potenziale di risparmio.

L'analisi è stata condotta a partire dai dati di consumo del 2021 (Tabella 1), reperiti grazie alle pubblicazioni ufficiali di ARERA, Terna, Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (ex MITE) ed Eurostat.

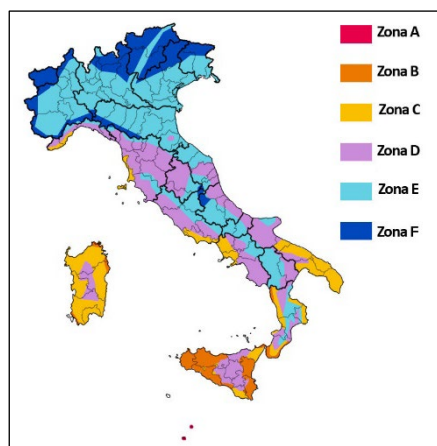
Tabella 1. Consumi di energia elettrica e gas metano, totale nazionale e dettaglio del settore domestico

Consumo nazionale di energia elettrica 2021 (Fonte: Terna)	300.887,20 GWh/anno
Consumo nazionale di energia elettrica 2021 – settore domestico (Fonte: Terna)	67.052,30 GWh/anno
Consumo nazionale di gas metano 2021 (Fonte: ARERA)	74,7 Mld Sm ³ /anno
Consumo nazionale di gas metano 2021 – settore domestico (Fonte: ARERA)	21,3 Mld Sm ³ /anno
Consumo nazionale di gas per produzione termoelettrica (Fonte: ARERA)	26,36 Mld Sm ³ /anno

7.2 Analisi dei consumi di gas metano

L'analisi dei dati forniti dalle diverse fonti ha consentito di isolare il volume di gas impiegato per il solo uso residenziale e di ripartire tale volume per servizio energetico (riscaldamento, produzione di acqua calda sanitaria, cottura cibi). Il confronto con SNAM, gestore della rete di trasporto nazionale del gas, ha consentito inoltre la ripartizione dei consumi di riscaldamento per zona climatica (Tabella 2).

Tabella 2. Consumo di metano per riscaldamento nel settore residenziale ripartito tra le diverse zone climatiche italiane



ZONA CLIMATICA	Consumo (Mld Sm ³)	%
A	0,00	0,0%
B	0,15	1,0%
C	1,00	6,3%
D	2,90	18,3%
E	11,41	72,0%
F	0,39	2,5%
TOTALE:	15,85	100%

7.3 Azioni amministrative e comportamentali per la riduzione dei consumi

Le misure di risparmio energetico analizzate nello studio sono state distinte in due categorie principali:

1. **Misure amministrative**, che potranno essere imposte con provvedimenti legislativi;
2. **Misure comportamentali**, di semplice attuazione, legate ai comportamenti degli utenti.

Le misure amministrative mirano alla riduzione dei consumi regolamentando il funzionamento degli impianti di riscaldamento e possono essere attuate attraverso la revisione del DPR 74/2013.

Le misure comportamentali proposte sono invece suddivise in:

- Misure che richiedono un investimento iniziale da parte degli utenti;
- Misure soft a costo zero, in quanto legate unicamente alla modifica delle abitudini quotidiane.

7.4 Misure amministrative: metodologia per il calcolo dei risparmi

Le misure di tipo “amministrativo” sono misure di *demand side management* (DSM) che possono essere imposte attraverso provvedimenti legislativi e che si concentrano sulla **riduzione dei consumi per riscaldamento**. La stima dei risparmi conseguibili con questo gruppo di misure è stata effettuata tramite simulazioni con il metodo dinamico orario (UNI EN ISO 52016) eseguite su edifici rappresentativi (Figura 1), modificando le condizioni al contorno per simulare diversi scenari (diverse zone climatiche, impostazione differenti set-point, riduzione ore accensione, riduzione periodi, etc.). Sono state realizzate 72 simulazioni, considerando 2 diverse tipologie di abitazione rappresentative del parco edilizio italiano (un appartamento in condominio e una villetta unifamiliare), 9 diverse località (1 per la zona B, 1 per la zona C, 2 per la zona D, 4 per la zona E ed 1 per la zona F) e 4 diversi scenari di intervento. Si aggiungono inoltre le 18 simulazioni che rappresentano lo scenario di partenza rispetto al quale vengono stimati i risparmi. Gli scenari presi in considerazione sono i seguenti:

- Misura Ri1: Riduzione di 1°C della temperatura massima interna, da 20° a 19°C;
- Misura Ri2: Diminuzione di un'ora al giorno dell'accensione dell'impianto;
- Misura Ri1+Ri2: Riduzione di 1°C della temperatura massima interna e diminuzione di un'ora al giorno dell'accensione dell'impianto;
- Misura Ri3: Riduzione di 15 giorni del periodo di riscaldamento, con un'ora di accensione in meno e 19° interni.

Per ogni zona climatica sono state calcolate delle percentuali di risparmio medie, considerando la diversa incidenza, nel parco immobiliare italiano, del numero di appartamenti (70% delle abitazioni in Italia) e di case monofamiliari (30%). Tali percentuali di risparmio sono state quindi applicate sulla quantità di gas naturale per riscaldamento effettivamente consumate in ogni zona, desunte dall'analisi dei consumi svolta nella prima fase dell'attività.

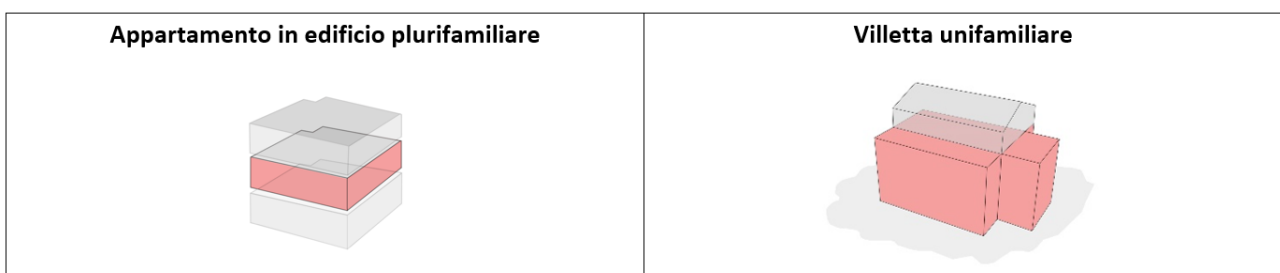


Figura 1. Rappresentazione schematica delle due tipologie di abitazione analizzate

In Tabella 3 si riportano i risultati ottenuti a livello nazionale con le quattro misure alternative.

Tabella 3. Riepilogo delle misure amministrative per il contenimento dei consumi di riscaldamento

Misure (alternative fra loro)	Risparmio medio gas per famiglia (Sm ³ /a)	Risparmio economico per famiglia Prezzi 2021 (€/a)	Risparmio economico per famiglia Prezzi 2022 (€/a)	Risparmio gas totale (Mld Sm ³ /a)	Risparmio % sul consumo totale di gas per riscaldamento %
Misura Ri1: Abbassamento della temperatura interna da 20 a 19°C nella stagione di riscaldamento	84	81	110	1,70	10,7%
Misura Ri2: Diminuzione di un'ora al giorno dell'accensione dell'impianto	29	28	39	0,58	3,7%
Misura Ri1+Ri2: Riduzione di 1°C della temperatura e diminuzione di un'ora al giorno dell'accensione dell'impianto	119	115	159	2,41	15,2 %
Misura Ri3: Riduzione di 15 giorni del periodo di riscaldamento, con un'ora di accensione in meno e 19° interni	137	133	183	2,77	17,5%

Grazie alla misura Ri3, che prevede la riduzione di 15 giorni del periodo di riscaldamento, in aggiunta all'abbassamento della temperatura interna da 20 a 19°C e alla diminuzione di un'ora al giorno di funzionamento dell'impianto, si raggiunge un risparmio complessivo di gas pari a 2,77 miliardi di Sm³.

7.5 Misure comportamentali: metodologia per il calcolo dei risparmi

Per quanto riguarda le azioni comportamentali, sono stati invece predisposti dei fogli di calcolo e le stime sono state effettuate sulla base di ipotesi elaborate a partire dall'analisi delle abitudini delle famiglie italiane, desunte da indagini statistiche esistenti per il settore domestico. Per le misure relative a impianti e apparecchi alimentati da energia elettrica, si sono calcolati i consumi finali (espressi in kWh) e per questi si sono valutati i volumi di gas metano corrispondente (espressi in Sm³), tenendo conto della quota di energia elettrica immessa in rete prodotta da gas naturale (43% circa) e del rendimento di produzione delle centrali termoelettriche (56%).

Per valutare l'impatto di ciascuna misura a livello nazionale, si è ipotizzato – anche con il supporto dei dati pubblicati di analisi statistiche – il possibile bacino di utenza interessato, utilizzando come dato di partenza il numero di nuclei familiari presenti sul territorio italiano (25,7 milioni, con una media di 2,3 persone per ciascuna famiglia). Per ogni famiglia sono stati calcolati anche i risparmi economici conseguibili con le singole misure, considerando i prezzi del gas e dell'elettricità in regime di tutela forniti da ARERA (Tabella 4).

Tabella 4. Riepilogo delle misure comportamentali per il settore domestico con il calcolo dei risparmi energetici ed economici conseguibili per una famiglia

Misura	Risp. gas per famiglia (Sm ³ /a)	Risp. elettr. per famiglia (kWh/a)	Risp. Prezzi 2021 (€/a)	Risp. Prezzi 2022 (€/a)
MISURE COMPORTAMENTALI CHE RICHIEDONO UN INVESTIMENTO INIZIALE				
Misure relative al riscaldamento invernale (Ci)				
Misura Ci1: Sostituire climatizzatori esistenti con modelli ad alta efficienza (inverno)	-	286	85	118
Misura Ci2: Installare nuove PDC elettriche in sostituzione delle vecchie caldaie	665*	-	303	414
Misure relative al raffrescamento estivo (Ce)				
Misura Ce1: Sostituire climatizzatori esistenti con modelli ad alta efficienza (estate)	-	140	42	58

Misura	Risp. gas per famiglia	Risp. elettr. per famiglia	Risp. Prezzi 2021	Risp. Prezzi 2022
Misure relative alla sostituzione di elettrodomestici (EI)				
Misura EI1-a: Sostituzione elettrodomestici: Lavatrice (capacità 8kg) da Classe G ad A	-	164	49	68
Misura EI1-b: Sostituzione elettrodomestici: Lavastoviglie (12 coperti) da Classe G ad A	-	113	34	47
Misura EI1-c: Sostituzione elettrodomestici: Frigorifero (300 litri) da Classe G ad A	-	203	60	84
Misura EI1-d: Sostituzione elettrodomestici: Forno (100 litri) da Classe D ad A+++	-	110	33	45
Misure relative all'impianto d'illuminazione (Lu)				
Misura Lu1: Sostituire le lampadine a incandescenza e fluorescenti a fine vita con LED	-	43	13	18
MISURE COMPORTAMENTALI A COSTO ZERO				
Misure relative al riscaldamento invernale (Ci)				
Misura Ci3: Utilizzare le pompe di calore elettriche esistenti utilizzate per il condizionamento anche per il riscaldamento invernale	624*	-	151	203
Misure relative all'utilizzo di gas per cucina e acqua calda sanitaria (Ga)				
Misura Ga1: Riduzione dei tempi della doccia	152	-	147	203
Misura Ga2: Riduzione della temperatura della doccia	48	-	46	64
Misura Ga1+Ga2: Riduzione tempo e temperatura della doccia	186	-	180	249
Misura Ga3: Abbassare il fuoco dopo ebollizione della pasta	9	-	9	12
Misure relative all'utilizzo di elettrodomestici (EI)				
Misura EI2-a: Ridurre il numero di lavaggi con lavatrice (capacità 8kg)	-	126	37	52
Misura EI2-b: Ridurre il numero di lavaggi con lavastoviglie (12 coperti)	-	181	54	75
Misura EI3: Staccare la spina della lavatrice non in funzione	-	4	1	2
Misura EI4: Spegnerne il frigorifero durante le vacanze	-	8	2	3
Misura EI5: Impostare il frigorifero in modalità a basso consumo durante le vacanze	-	5	1	2
Misura EI6: Non lasciare TV, decoder e dvd in stand-by	-	11	3	5
Misura EI7: Ridurre il tempo di accensione del forno	-	33	10	14
Misure relative all'impianto d'illuminazione (Lu)				
Misura Lu2-a: Ridurre le ore di accensione delle lampadine: 1 lamp. a incandescenza	-	22	7	9
Misura Lu2-b: Ridurre le ore di accensione delle lampadine: 1 lamp. a risparmio energ.	-	4	1	2
Misura Lu2-c: Ridurre le ore di accensione delle lampadine: 1 lampadina a LED	-	3	1	1

Note: * Il valore deriva dalla differenza tra il gas utilizzato dalla caldaia e il gas stimato per la produzione di energia elettrica necessaria per alimentare la pompa di calore. Il corrispondente risparmio economico è calcolato come differenza tra la spesa di gas prima dell'intervento e quella di energia elettrica successiva.

La Tabella 5 riporta il riepilogo delle misure con l'indicazione delle famiglie potenzialmente interessate da ogni singola azione e con il calcolo del risparmio di gas conseguibile a livello nazionale.

Tabella 5. Riepilogo delle misure comportamentali per il settore domestico con l'indicazione delle famiglie potenzialmente interessate e con il calcolo del risparmio conseguibile a livello nazionale

Misura	Famiglie interessate* %	Famiglie interessate* n.	Risparmio di gas (Mld Sm ³)
MISURE COMPORTAMENTALI CHE RICHIEDONO UN INVESTIMENTO INIZIALE			
Misure relative al riscaldamento invernale (Ci)			
Misura Ci1: Sostituire climatizzatori esistenti con modelli ad alta efficienza (inverno)	5,00%	1.285.000	0,03
Misura Ci2: Installare nuove PDC elettriche in sostituzione delle vecchie caldaie	0,96%	246.050	0,16
Misure relative al raffrescamento estivo (Ce)			
Misura Ce1: Sostituire climatizzatori esistenti con modelli ad alta efficienza (estate)	5,00%	1.285.000	0,01**
Misure relative alla sostituzione di elettrodomestici (EI)			
Misura EI1-a: Sostituzione elettrodomestici: Lavatrice (capacità 8kg) da Classe G ad A	10,00%	2.570.000	0,03**
Misura EI1-b: Sostituzione elettrodomestici: Lavastoviglie (12 coperti) da Classe G ad A	5,00%	1.285.000	0,01**
Misura EI1-c: Sostituzione elettrodomestici: Frigorifero (300 litri) da Classe G ad A	10,00%	1.285.000	0,04**
Misura EI1-d: Sostituzione elettrodomestici: Forno (100 litri) da Classe D ad A+++	10,00%	1.285.000	0,02**
Misure relative all'impianto d'illuminazione (Lu)			

Misura	Famiglie interessate* %	Famiglie interessate* n.	Risparmio di gas (Mld Sm ³)
Misura Lu1: Sostituire le lampadine a incandescenza e fluorescenti a fine vita con LED	100,00%	25.700.000	0,09**
TOTALE			0,39
MISURE COMPORTAMENTALI A COSTO ZERO			
Misure relative al riscaldamento invernale (Ci)			
Misura Ci3: Utilizzare le pompe di calore elettriche esistenti utilizzate per il condizionamento anche per il riscaldamento invernale	5,29%	1.359.250	0,85
Misure relative all'utilizzo di gas per cucina e acqua calda sanitaria (Ga)			
Misura Ga1: Riduzione dei tempi della doccia	40,00%	10.280.000	1,56
Misura Ga2: Riduzione della temperatura della doccia	10,00%	2.570.000	0,12
Misura Ga1+Ga2: Riduzione tempo e temperatura della doccia	10,00%	2.570.000	0,48
Misura Ga3: Abbassare il fuoco dopo ebollizione della pasta	50,00%	12.850.000	0,12
Misure relative all'utilizzo di elettrodomestici (EI)			
Misura EI2-a: Ridurre il numero di lavaggi con lavatrice (capacità 8kg)	100,00%	25.700.000	0,25**
Misura EI2-b: Ridurre il numero di lavaggi con lavastoviglie (12 coperti)	50,00%	12.850.000	0,18**
Misura EI3: Staccare la spina della lavatrice non in funzione	100,00%	25.700.000	0,01**
Misura EI4: Spegnerne il frigorifero durante le vacanze	50,00%	12.850.000	0,01**
Misura EI5: Impostare il frigorifero in modalità a basso consumo durante le vacanze	50,00%	12.850.000	0,01**
Misura EI6: Non lasciare TV, decoder e dvd in stand-by	100,00%	25.700.000	0,02**
Misura EI7: Ridurre il tempo di accensione del forno	50,00%	12.850.000	0,03**
Misure relative all'impianto d'illuminazione (Lu)			
Misura Lu2-a: Ridurre le ore di accensione delle lampadine: 1 lamp. a incandescenza	40,00%	10.280.000	0,02**
Misura Lu2-b: Ridurre le ore di accensione delle lampadine: 1 lamp. a risparmio energetico	35,00%	8.995.000	0,00**
Misura Lu2-c: Ridurre le ore di accensione delle lampadine: 1 lampadina a LED	25,00%	6.425.000	0,00**
TOTALE			3,66

Note: *Rispetto al totale di 26.700.000 famiglie; **Risparmio di gas equivalente per produzione termoelettrica

In Tabella 6 si riporta il riepilogo dello scenario complessivo, che include la misura amministrativa Ri3 (ossia quella che considera la riduzione del periodo di riscaldamento di 15 giorni contemporaneamente all'abbassamento della temperatura interna di 1°C e alla diminuzione di un'ora al giorno dell'accensione dell'impianto) e l'insieme delle misure comportamentali proposte.

Tabella 6. Riepilogo Scenario complessivo

SCENARIO COMPLESSIVO			
Misure	Risparmio gas per uso domestico (Sm ³ /a)	Risparmio gas per produzione elettrica (Sm ³ /a)	Risparmio gas TOTALE (Sm ³ /a)
Misura Amministrativa Ri3: Riduzione di 15 giorni del periodo di riscaldamento, con un'ora di accensione in meno e 19° interni	2,77	-	2,77
Misure Comportamentali	3,29	0,76	4,05
TOTALE	6,06	0,76	6,82
Risparmio % sul consumo nazionale di gas per uso domestico (21,33 Mld Sm ³)	28%		
Risparmio % sul consumo nazionale di gas per produzione termoelettrica (26,36 Mld Sm ³)	3%		
Risparmio % sul consumo nazionale di gas per produzione termoelettrica e uso domestico (47,69 Mld Sm ³)	14%		

Il totale delle misure considerate nello scenario porta ad un risparmio di circa **6,82 miliardi di Sm³/anno** di gas metano, e ad una **riduzione delle emissioni di CO₂ per 14,87 milioni di tonnellate**.

In aggiunta alle misure di carattere gestionale e comportamentale precedentemente descritte, nello studio è stato approfondito il risparmio conseguibile grazie all'aumento della quota di impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria installati ogni anno, rispettando le previsioni del nuovo PNIEC, attualmente in fase di approvazione. Il risparmio che si potrà raggiungere al 2030, rispetto ai consumi del 2021, è di circa **0,38 miliardi di Sm³** di gas metano. Il risparmio che si potrà raggiungere in un arco temporale di 20 anni (al 2041) è invece di circa **2,09 miliardi di Sm³**.

7.6 Conclusioni

Parte dei risultati della ricerca descritta nel presente rapporto è stata utilizzata per la predisposizione del "Piano nazionale di contenimento dei consumi di gas naturale", pubblicato in data 6 settembre 2022, con il quale l'ex Ministero della Transizione Ecologica ha indicato le strategie per la riduzione dei consumi di gas, adottate per fronteggiare la crisi innescata dalla guerra in Ucraina. In linea con le indicazioni del Regolamento 2022/1369 del Consiglio europeo, il Piano ha fissato l'obiettivo di ridurre del 15% dei consumi di gas nel **periodo compreso tra il 1° agosto 2022 e il 31 marzo 2023 (243 giorni)** rispetto alla media degli stessi mesi dei cinque anni precedenti. Oltre alle misure amministrative e comportamentali volte a ridurre i consumi energetici del settore civile, il Piano ha previsto disposizioni per massimizzare la produzione di energia elettrica con combustibili diversi da gas, la cui valutazione non rientra negli argomenti del presente rapporto.

Il cambiamento delle abitudini alla base dell'attuazione delle misure comportamentali è stato favorito con campagne di sensibilizzazione svolte con il supporto di ENEA. La modifica, per la sola stagione invernale 2022-2023, di quanto previsto dal DPR 74/2013 in merito alla regolamentazione della temperatura e dell'orario di accensione invernale degli impianti è stata invece effettuata per mezzo del decreto del Ministro della Transizione Ecologica n. 383 del 6 ottobre 2022.

Il confronto tra i dati di consumo degli anni passati con quelli registrati al termine della stagione invernale 2022-2023, ha permesso di valutare l'impatto delle misure amministrative e comportamentali messe in atto: confrontando i consumi registrati da agosto 2022 a marzo 2023 con la media dei consumi registrati nello stesso periodo dei 5 anni precedenti (tra il 2017 e il 2022), è emerso un risparmio di circa **10 miliardi di Sm³**, pari al 18% e superiore all'obiettivo del 15% fissato dal Piano del Ministero e dal Consiglio europeo. Sulla base dei primi dati disponibili dettagliati per servizio, si può affermare come buona parte di tale risparmio sia dovuto alla riduzione dei consumi nel settore civile, così come auspicato dal Piano. La domanda di energia è stata sicuramente condizionata dai prezzi molto elevati di gas ed elettricità e dalle temperature miti della stagione invernale, ma si ritiene abbiano contribuito, in buona parte, le disposizioni adottate e le campagne di sensibilizzazione.

La ricerca, che si è limitata al settore domestico, verrà estesa nella seconda linea di attività (LA1.2) al settore terziario. A tale scopo è stata avviata una collaborazione con un istituto statistico, per raccogliere i dati necessari alla caratterizzazione degli edifici adibiti a uffici, locali commerciali e alberghi. È stato inoltre progettato un software per simulare rapidamente diversi scenari possibili di risparmio, potendo confrontare automaticamente tra loro soluzioni differenti e i diversi effetti delle azioni proposte nelle varie zone climatiche italiane e riducendo così le possibilità di errore dovute al gran numero di simulazioni da effettuare.

Lo studio, grazie alla possibilità di progressivi aggiornamenti dei dati di input (influenzati dalle future politiche energetiche e dagli effetti delle misure di risparmio ed efficienza energetica attuate) fornirà gli strumenti per continuare a valutare, anche negli anni successivi, le opportunità di risparmio nel settore domestico.

8 Contributo delle eventuali consulenze alle attività sopra descritte

Ai fini dello svolgimento delle attività non sono state necessarie consulenze esterne a titolo oneroso.

9 Pubblicazioni scientifiche

Sono state redatte le seguenti pubblicazioni scientifiche relative alle tematiche della ricerca:

- N. Calabrese, F. Caffari, F. Giustini, M. Morini (2022). “Azioni di risparmio energetico nel settore domestico e ruolo della comunicazione al grande pubblico”. Energia ambiente e innovazione n. 2/2022. DOI: 10.12910/EAI2022-059.
- N. Calabrese, M. Morini, F. Caffari, F. Giustini (2022). “Azioni Amministrative e Comportamentali per la riduzione del Fabbisogno Nazionale di Gas Metano”. [Link](#)

10 Eventi di disseminazione

Gli studi condotti durante l'attività di ricerca e i risultati ottenuti hanno rappresentato un contributo essenziale per le campagne di sensibilizzazione, sul tema del risparmio energetico, che sono state rivolte da ENEA ai cittadini con l'obiettivo di ridurre i consumi durante la stagione invernale 2022-2023 nel rispetto del "Piano nazionale di contenimento dei consumi di gas naturale" pubblicato dal MITE (dal novembre 2022 MASE) in data 6 settembre 2022. La campagna di sensibilizzazione è stata svolta con la presenza dei ricercatori ENEA in eventi pubblici, programmi televisivi e radiofonici.

I risultati degli studi sono stati inoltre utilizzati per la creazione di materiale informativo sul tema del risparmio energetico.

Poster e locandine:

- Dipartimento Unità per l'Efficienza Energetica ENEA (2022). "Tabella riassuntiva dei risparmi potenziali". [Link](#)
- Dipartimento Unità per l'Efficienza Energetica ENEA (2022). "Riscaldamenti: 10 consigli per risparmiare" [Link](#).

Comunicati e news ENEA:

- "Energia: da ENEA studio per risparmiare 2,7 miliardi di mc di gas e 180 euro su bollette", comunicato dell'11 luglio 2022. [Link](#).
- "Energia: riscaldamenti, arriva vademecum ENEA con indicazioni per attuare misure taglia-consumi", comunicato del 20 ottobre 2022. [Link](#)
- "Energia: ENEA, risparmiati 10 miliardi di m³ di gas in otto mesi (-18%)", comunicato del 28 giugno 2023. [Link](#)