



**IL PROGRAMMA
PER LA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA
DEGLI EDIFICI DELLA
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE CENTRALE**

2024
executive summary

**Sintesi istruttorie ENEA-GSE
e approfondimento istruttorie ENEA**

AGENZIA NAZIONALE
EFFICIENZA ENERGETICA



AGENZIA NAZIONALE
EFFICIENZA ENERGETICA



**IL PROGRAMMA PER LA
RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA
DEGLI EDIFICI DELLA
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE CENTRALE.**

**Sintesi istruttorie ENEA-GSE e
approfondimento istruttorie ENEA**

Gennaio 2024

Autori: Laura Ronchetti, Paolo Signoretti, Nicolandrea Calabrese - Laboratorio efficienza energetica negli Edifici e Sviluppo Urbano di ENEA

Collaboratori: Vincenzo Del Fatto, Roberto Guida, Christian Ferrante, Lorian Pazzola, Francesca Pagliaro

Gennaio 2024

Per chiarimenti sui contenuti della pubblicazione rivolgersi a:

Dipartimento Unità per l'Efficienza Energetica
Centro Ricerche ENEA Casaccia
Via Anguillarese, 301
00123 S. Maria di Galeria - Roma
e-mail: efficienzaenergetica@enea.it

Il Rapporto è disponibile in formato elettronico sul sito internet www.energiaenergetica.enea.it.

Si autorizza la riproduzione a fini non commerciali con la citazione della fonte.

Il Programma per la Riqualificazione Energetica degli edifici della Pubblica Amministrazione Centrale. Sintesi istruttorie ENEA-GSE e approfondimento istruttorie ENEA 2024

2024 ENEA Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

Indice

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Introduzione | 5 |
| 2 | Il Programma per la Riqualificazione Energetica degli edifici della Pubblica Amministrazione Centrale . | 6 |
| 2.1 | I principali risultati dell'attività istruttoria ENEA e GSE | 7 |
| 3 | I principali risultati delle istruttorie ENEA | 10 |
| 3.1 | Inquadramento generale sulle proposte ammesse e stato di fatto degli edifici | 10 |
| 3.2 | Analisi degli indici di prestazione e dei dati dimensionali..... | 14 |
| 3.3 | Analisi dei dati di consumo | 15 |
| 3.4 | Analisi degli interventi..... | 16 |
| 3.5 | Dati su finanziamenti e risparmi | 18 |
| 4 | Criticità e linee evolutive del PREPAC..... | 21 |
| 5 | Conclusioni | 22 |
| 6 | Note metodologiche..... | 22 |
| 7 | Bibliografia..... | 23 |
| 8 | Allegato..... | 24 |

1 Introduzione

Secondo le stime della Commissione Europea [1] le emissioni annue di gas serra nel mondo al 2021 sono in crescita del 67% circa rispetto al 1990. In controtendenza rispetto a questo andamento, l'Europa ha attuato una serie di politiche virtuose che hanno consentito la riduzione delle proprie emissioni del 27%, ponendosi, con l'Accordo di Parigi, obiettivi ancora più lungimiranti, quali la riduzione di emissioni di CO₂ di almeno il 55% entro il 2030 e il raggiungimento della neutralità climatica entro il 2050, finalizzati con l'emanazione della direttiva (UE) 2023/1791 [2]. Secondo l'Agenzia Internazionale dell'Energia [3] gli edifici e il settore delle costruzioni sono responsabili insieme del 30% del consumo globale finale di energia e del 27% delle emissioni complessive. Solo nell'UE gli edifici sono responsabili del 40% del consumo finale di energia e del 36% delle emissioni di CO₂, mentre il 75% degli edifici è considerato energeticamente non efficiente. In questo senso, il raggiungimento di un parco immobiliare decarbonizzato assume un ruolo cruciale ai fini del raggiungimento degli obiettivi comunitari.

Secondo un'analisi ENEA condotta sui dati contenuti nel portale del [SIAPE](#)¹, in Italia il 70% degli edifici privati e il 60% degli edifici pubblici o ad uso pubblico è classificato secondo le classi energetiche E, F e G, come mostrato in Tabella 1-1.

Tabella 1-1 – Diffusione di edifici per proprietà e classe energetica (fonte SIAPE)

| CLASSE ENERGETICA | EDIFICI PRIVATI | EDIFICI PUBBLICI O AD USO PUBBLICO DISTINTI PER DESTINAZIONE D'USO (DPR 412/1993) | | | | | | | |
|-------------------|-----------------|---|------------------------------|---|--|--|--|---|--|
| | | E.1 Edifici adibiti a residenza | E.2 Edifici adibiti a uffici | E.3 Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura | E.4 Edifici adibiti ad attività ricreative, associative o di culto | E.5 Edifici adibiti ad attività commercial | E.6 Edifici adibiti ad attività sportive | E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche | E.8 Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali |
| A4 | 193639 | 469 | 128 | 33 | 119 | 113 | 57 | 259 | 20 |
| A3 | 106623 | 419 | 115 | 36 | 103 | 109 | 40 | 219 | 12 |
| A2 | 126731 | 576 | 148 | 41 | 171 | 182 | 50 | 229 | 11 |
| A1 | 153887 | 709 | 242 | 97 | 250 | 366 | 75 | 275 | 26 |
| B | 195348 | 1286 | 432 | 126 | 493 | 727 | 104 | 383 | 60 |
| C | 346925 | 1655 | 706 | 252 | 784 | 1185 | 230 | 816 | 68 |
| D | 695019 | 3989 | 1313 | 409 | 839 | 1545 | 289 | 1773 | 138 |
| E | 990679 | 7250 | 1226 | 231 | 454 | 1363 | 195 | 1314 | 131 |
| F | 1392948 | 9176 | 1232 | 147 | 368 | 1339 | 179 | 686 | 143 |
| G | 1947653 | 8003 | 1192 | 116 | 511 | 2048 | 184 | 442 | 426 |
| Totale | 6149452 | 33532 | 6734 | 1488 | 4092 | 8977 | 1403 | 6396 | 1035 |

In recepimento alla direttiva (UE) 2012/27 sull'efficienza energetica [4] e alla successiva direttiva 2018/2002/UE [5], l'Italia ha emanato il D. Lgs. 102/2014 [6] e il D. Lgs. 73/2020 [7] che concorrono al conseguimento dell'obiettivo nazionale di risparmio energetico definito come segue:

1. nella riduzione, entro l'anno 2020, di 20 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio (tep) dei consumi di energia primaria (15,5 milioni di tep di energia finale) conteggiati a partire dal 2010;
2. nel contributo nazionale minimo di efficienza energetica al 2030 notificato alla Commissione Europea (CE) con il Piano nazionale integrato per l'energia e il clima (PNIEC), il quale prevede con il nuovo scenario una riduzione delle emissioni di gas serra entro il 2030 del 33% rispetto al 2005 nel settore ETS.

Per il coordinamento degli interventi e delle misure per l'efficienza energetica anche degli edifici della pubblica amministrazione, è stata istituita una Cabina di Regia, oggi composta dal Ministro dell'Ambiente e

¹ Dati aggiornati a dicembre 2023

della Sicurezza Energetica (MASE), che la presiede, dal Ministro delle imprese e del Made in Italy (MIMIT), dal Ministro delle Infrastrutture e dei trasporti (MIT) e dal Ministro dell'Economia e delle Finanze (MEF). Tra le funzioni assegnate alla Cabina di Regia rientra la predisposizione di programmi per il finanziamento di interventi di miglioramento della prestazione energetica degli immobili della pubblica amministrazione, con particolare riferimento agli immobili ospedalieri, scolastici e universitari, agli impianti sportivi e all'edilizia residenziale pubblica.

2 Il Programma per la Riqualificazione Energetica degli edifici della Pubblica Amministrazione Centrale

Tra le misure programmatiche volte al conseguimento degli obiettivi nazionali di risparmio energetico rientra il Programma per la Riqualificazione Energetica degli edifici della Pubblica Amministrazione Centrale (PREPAC), istituito dall'art. 5 del D.Lgs 102/2014 e ss.mm. [6], al fine di contribuire alla riqualificazione energetica di almeno il 3% annuo della superficie coperta utile climatizzata del patrimonio edilizio pubblico. Il Decreto, all'interno del suo articolato, assegna all'Amministrazione Pubblica il ruolo di soggetto guida nella trasformazione del parco edilizio nazionale verso un sistema ad alta efficienza. In quest'ottica una funzione di rilievo è assunta dalle autorità governative centrali e dagli organi costituzionali che sono i soggetti a cui è indirizzato il PREPAC.

Il coordinamento e il monitoraggio dello stato di avanzamento del programma sono stati assegnati alla Cabina di Regia per l'efficienza energetica che si avvale anche del supporto tecnico-scientifico dell'Agenzia Nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA) e del Gestore dei Servizi Energetici (GSE).

Il Decreto 16 settembre 2016 (D.M. PREPAC) [8], che contiene le modalità di attuazione del programma, prevede l'elaborazione di proposte progettuali di interventi di efficienza energetica raccomandati da una specifica Diagnosi Energetica o dall'Attestato di Prestazione Energetica (APE) su edifici di proprietà e a uso della PA, inclusi gli immobili periferici, inseriti nell'applicativo Iper del Portale PA dell'Agenzia del Demanio. Sono esclusi dal programma gli immobili:

- a) con superficie coperta utile inferiore a 250 m²;
- b) vincolati ai sensi del D.Lgs 42/2004 [9] nella misura in cui il rispetto di determinati requisiti minimi di prestazione energetica risulti incompatibile con il loro carattere, aspetto o contesto, o pregiudizievole alla loro conservazione;
- c) destinati a scopi di difesa nazionale, ad eccezione degli edifici adibiti ad alloggi di servizio o ad uffici per le forze armate e altro personale dipendente dalle autorità preposte alla difesa nazionale;
- d) adibiti a luoghi di culto e allo svolgimento di attività religiose.

Le PA centrali che intendono partecipare al Programma devono presentare delle proposte progettuali entro il 15 luglio di ogni anno; a seguito delle risultanze delle attività istruttorie tecniche-economiche realizzate da ENEA e GSE, le proposte ritenute ammissibili dalla Cabina di Regia vengono inserite in una specifica graduatoria di merito, e, nei limiti delle risorse annualmente disponibili, ammesse a finanziamento fino al 100% della spesa esposta e rimasta a carico dell'Amministrazione proponente, nei limiti delle risorse annualmente disponibili e tenendo conto di eventuali cofinanziamenti.

Nel periodo 2014-2020 sono stati messi a disposizione 355 milioni di euro, mentre per il decennio 2021-2030 le risorse finanziarie ammontano a 75 milioni di euro/anno. La graduatoria di merito viene stilata sulla base di specifici criteri di valutazione quali il costo del kWh risparmiato, l'entità del cofinanziamento e i tempi di realizzazione, e riserva il 20% delle risorse disponibili ai progetti esemplari, ovvero quelli che prevedono contemporaneamente interventi sull'involucro e sugli impianti tecnici e risparmi di energia primaria non inferiori al 50% dei consumi attuali. I criteri generali e le indicazioni operative per la predisposizione e la presentazione delle proposte progettuali ai fini dell'ammissione al PREPAC sono illustrate nelle Linee guida

[10], redatte nel 2017 da ENEA e GSE. Così come previsto dall'art.16 del D.M. PREPAC [8] nonché dall'art.13 del D.Lgs 102/2014 (modificato dal D.Lgs 73/2020) [6], nei dieci anni trascorsi, ENEA e GSE sono state costantemente impegnate con le Pubbliche Amministrazioni Centrali, e con i professionisti incaricati, in attività di informazione, formazione e assistenza finalizzate a favorire l'acquisizione dello specifico *know-how* e quindi a migliorare qualitativamente e quantitativamente le proposte progettuali presentate.

2.1 I principali risultati dell'attività istruttoria ENEA e GSE

Nei primi 10 anni di attività del programma (2014-2023) sono state presentate 677 proposte progettuali. Al 2022 le proposte ammesse a finanziamento sono state poco più del 48% (Figura 2-1) e hanno interessato una superficie climatizzata pari a circa 2,6 milioni di m² che equivale, in termini di tasso medio di superficie riqualficata di proprietà della Pubblica Amministrazione Centrale, ad un valore prossimo al 2% l'anno (Tabella 2-1).

Nel periodo 2014-2022 i risultati raggiunti non sono stati pienamente in linea con gli obiettivi fissati in fase programmatica circa il contributo fornito dal PREPAC al target definito dall'ex art .5 comma 1 D.Lgs 102/2014 [6]. I motivi principali di questo mancato raggiungimento degli obiettivi attesi, se si escludono le inevitabili criticità riscontrate nell'avvio del programma (2014), sono riconducibili a diversi fattori che si possono così riassumere:

- decremento del numero di proposte presentate a partire dall'anno 2019, sia per effetto della fase pandemica COVID 19 (2020), sia per la mancata partecipazione, per motivi attuativi e per il ricorso ad altre fonti di finanziamento, di importanti Amministrazioni quali i Vigili del Fuoco e il Ministero della Giustizia;
- scarsa qualità tecnica (basso tasso di ammissibilità) delle proposte presentate nel periodo antecedente alla pubblicazione delle Linee guida PREPAC [10] ma anche in quello successivo alla fase post pandemica;
- riduzione significativa (-60%) della superficie media climatizzata degli edifici oggetto di intervento delle proposte presentate nel triennio 2020-2022; si è infatti passati da una superficie media di circa 10.000 m² (anni 2015-2019) ad una di circa 4.000 m².

Figura 2-1 – Progetti presentati e finanziati nel periodo 2014-2022

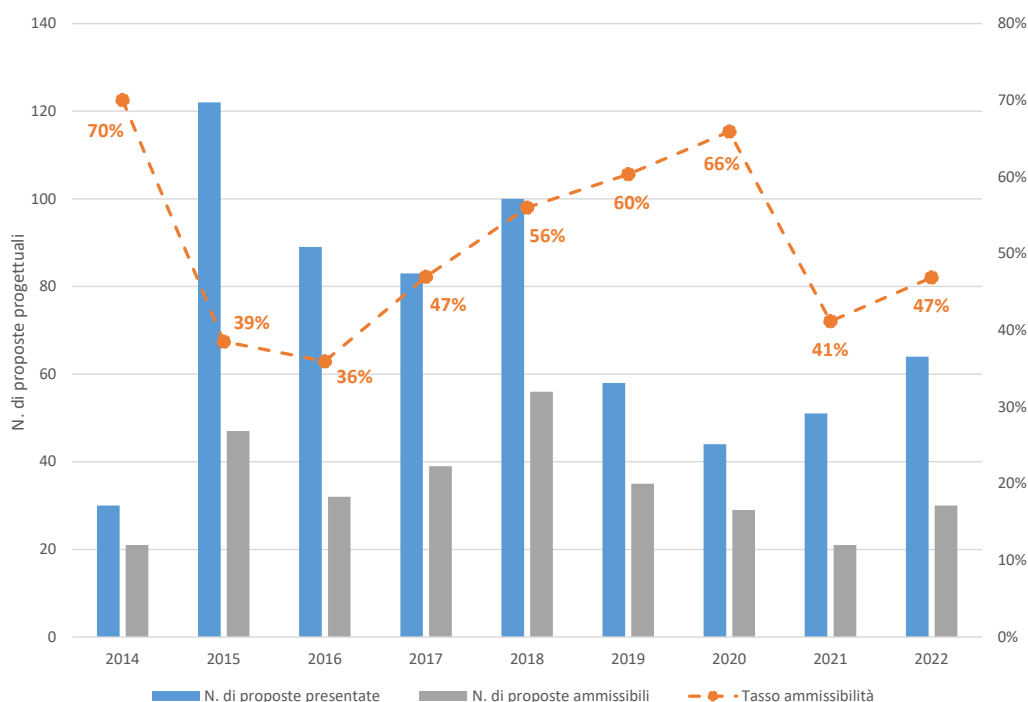


Tabella 2-1 – Numero di proposte ammissibili, superficie e finanziamento concesso per anno

| ANNO | N. proposte ammissibili | Finanziamento [€] | Superficie [m ²] |
|---------------|-------------------------|--------------------|------------------------------|
| 2014 | 21 | 10 769 620 | 175 672 |
| 2015 | 47 | 62 228 613 | 561 044 |
| 2016 | 32 | 62 187 904 | 361 320 |
| 2017 | 39 | 38 952 032 | 328 951 |
| 2018 | 56 | 96 895 699 | 490 645 |
| 2019 | 35 | 46 705 815 | 342 011 |
| 2020 | 29 | 32 045 112 | 89 180 |
| 2021 | 21 | 31 235 525 | 130 836 |
| 2022 | 30 | 48 646 631 | 86 084 |
| Totale | 310 | 429 666 948 | 2 565 693 |

L'ammontare complessivo del finanziamento accordato in questi anni è stato prossimo ai 430 milioni di euro, con un valore medio per proposta pari a circa 1,4 milioni di euro. Anche se il campo di variabilità economica delle richieste è stato molto ampio, il 60% non ha superato il milione di euro e solo nel 10% dei casi è stato superiore ai 3 milioni di euro. I progetti economicamente più significativi sono stati presentati soprattutto dal Ministero della Difesa, di cui 11 proposte hanno superato i 5 milioni di euro. Allo stesso Ministero spetta anche il primato dei fondi assegnati, avendo ottenuto oltre il 54% delle risorse complessive (circa 235 milioni di euro). La Tabella 2-2 mostra il numero di proposte presentate complessivamente dal 2014 al 2023 per amministrazione: il 96% è stato presentato da quattro Ministeri (Difesa, Economia, Interno e Giustizia).

Tabella 2-2 – Numero di proposte per amministrazione proponente, periodo 2014-2023

| AMMINISTRAZIONI | N. proposte presentate |
|--|------------------------|
| Ministero della Difesa (EI, AM, MM, Capitanerie, CC) | 294 |
| Ministero dell'Economia (GdF + progetto Ministero) | 181 |
| Ministero dell'Interno (VVF, PS, Prefetture) | 149 |
| Ministero della Giustizia | 25 |
| Presidenza del Consiglio dei Ministri | 7 |
| Ministero dello Sviluppo Economico (ICE compreso) | 5 |
| Ministero delle infrastrutture | 4 |
| Ministero della Salute | 3 |
| MIBACT | 3 |
| Ministeri degli Affari Esteri | 1 |
| CNEL | 1 |
| IIT | 1 |
| Altre (Non PA Centrale) | 3 |
| Totale | 677 |

Inoltre, come mostrato in Tabella 2-3, le PA centrali che hanno partecipato al programma PREPAC nel periodo 2014-2023 sono anche proprietarie di poco meno del 99% degli immobili e già inseriti nell'inventario definito a partire dai dati IPER² (Agenzia del Demanio).

Tabella 2-3 – PA partecipanti e non al PREPAC 2014-2023: numero % di edifici e % di superficie riscaldata

| PA partecipanti (si/no) | AMMINISTRAZIONE CENTRALE | Amministrazioni utilizzatrici | N. % di edifici | % di superficie riscaldata |
|-------------------------|--|--|-----------------|----------------------------|
| Si | Ministero dell'Interno | Ministero dell'Interno, Arma dei Carabinieri, Polizia di Stato, Vigili del Fuoco, Prefettura | 40,14 | 27,55 |
| Si | Ministero dell'Economia e delle Finanze | Guardia di Finanza + 1 progetto MEF | 18,43 | 14,09 |
| Si | Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti | Corpo Capitanerie di Porto, Guardia Costiera, Provveditorato OO.PP. | 9,72 | 4,72 |
| Si | Ministero della Giustizia | Dip. Amministrazione Penitenziaria, Dip. Giustizia minorile e affini | 9,11 | 41,91 |
| Si | Ministero della Salute | | 0,91 | 0,18 |
| Si | Ministero per i Beni e le Attività Culturali | | 3,01 | 1,90 |
| Si | Consiglio di Stato | TAR | 0,14 | 0,12 |
| Si | Ministero degli Affari Esteri | | 0,05 | 1,35 |

² Dati IPER aggiornati al 2017.

| PA partecipanti (si/no) | AMMINISTRAZIONE CENTRALE | Amministrazioni utilizzatrici | N. % di edifici | % di superficie riscaldata |
|----------------------------|--|---|-----------------|----------------------------|
| Si | Consiglio Nazionale Economia e Lavoro | | 0,02 | - |
| Si | Ministero della Difesa ³ | Corpo Forestale, Aeronautica Militare, Esercito Italiano, Marina Militare | 15,86 | 2,81 |
| Si | Presidenza del Consiglio dei Ministri | | 0,33 | 1,10 |
| Si | Ex-Ministero dello Sviluppo Economico | | 0,96 | 1,95 |
| No | Corte Dei Conti | | 0,33 | 0,01 |
| No | Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali | | 0,28 | 1,28 |
| No | Ex- Ministero dell'istruzione, dell'università e della Ricerca | | 0,21 | 0,47 |
| No | Ex- Ministero dell'Ambiente, Tutela del Territorio e del Mare | | 0,21 | 0,03 |
| No | Agenzia Del Demanio | | 0,09 | 0,04 |
| No | Avvocatura Dello Stato | | 0,05 | 0,01 |
| No | ISTAT | | 0,05 | 0,29 |
| No | Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali | | 0,07 | 0,17 |
| No | ANBSC | | 0,02 | 0,004 |
| PA PARTECIPANTI | | | 98,69 | 97,69 |
| PA NON PARTECIPANTI | | | 1,31 | 2,31 |
| TOTALE | | | 100 | 100 |

Tra i criteri di valutazione per la definizione delle graduatorie di merito previsti dal D.M. PREPAC [8], il parametro con il maggior peso percentuale è quello relativo al costo dell'energia risparmiata, ovvero il rapporto tra costo ammissibile totale, in euro, e il risparmio di energia primaria, stimato nell'arco della vita tecnica del progetto. Nel periodo 2016-2022, la distribuzione dei valori del costo dell'energia risparmiata è stata caratterizzata da una elevata variabilità e da un valore medio prossimo ai 145 euro/MWh (Tabella 2-4).

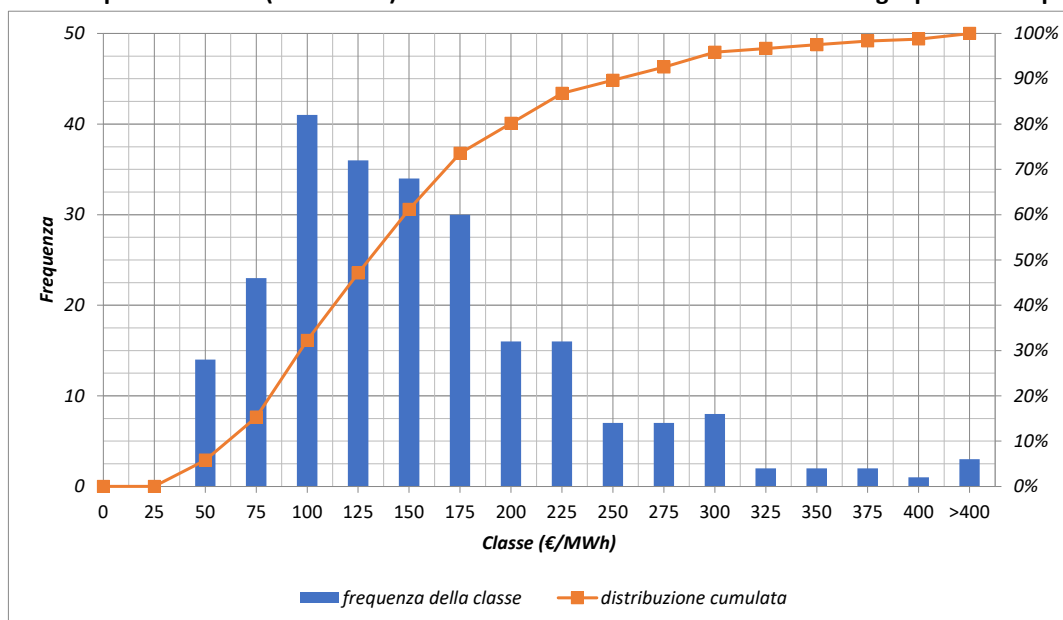
Tabella 2-4 – Costo dell'energia risparmiata (euro/MWh): analisi statistica descrittiva (2016-2022)

| Parametro di analisi | Valore |
|-------------------------------|--------|
| Media | 144,7 |
| Errore standard | 5,2 |
| Mediana | 129,0 |
| Moda | 85,0 |
| Deviazione standard | 81,3 |
| Varianza campionaria | 6603,6 |
| Curtosi | 7,8 |
| Asimmetria | 2,0 |
| Intervallo | 644,4 |
| Minimo | 25,7 |
| Massimo | 670,1 |
| Livello di confidenza (95,0%) | 10,3 |

La distribuzione è asimmetrica positiva (la media è superiore alla mediana), ovvero la curva di frequenza ha una coda più lunga a destra del massimo centrale definito dalla moda (Figura 2-2); dalla stessa curva si può osservare che, per circa il 90% dei casi, i valori assunti dal costo dell'energia risparmiata non superano i 250 euro/MWh.

³ I dati relativi al Ministero della Difesa sono parziali in quanto non comprensivi di molti edifici dell'Esercito e della Marina Militare.

Figura 2-2– Proposte PREPAC (2016-2022): distribuzione cumulata del costo dell’energia primaria risparmiata



3 I principali risultati delle istruttorie ENEA

Al fine di raccogliere e analizzare i dati delle proposte progettuali presentate nel periodo 2014-2022, istruite da ENEA e ammesse a finanziamento, l’ENEA ha predisposto un database dedicato che consente di restituire un insieme di informazioni relative alle caratteristiche di 169 proposte progettuali, corrispondenti al 55% della totalità delle proposte finanziate, e lo stato relativo alla prestazione energetica degli edifici interessati, ben 340 per una superficie complessiva di circa 1,3 milioni di m². Le informazioni raccolte nel portale si possono suddividere in informazioni relative alla singola proposta progettuale e informazioni più specifiche relative agli edifici. Per le proposte progettuali sono noti l’anno di presentazione, l’ubicazione del complesso, i dati sulla superficie riqualificata e l’importo richiesto a finanziamento, e altri dati più specifici quali quelli di consumo, quelli relativi agli interventi proposti e ai relativi costi connessi, i risparmi annui di energia e le emissioni di CO₂ evitate. Relativamente agli edifici coinvolti, nelle proposte si possono desumere l’anno di costruzione, la zona climatica, la tipologia costruttiva del fabbricato nonché le tipologie impiantistiche in uso e altri dati energetici contenuti negli Attestati di Prestazione Energetica (APE), quali la classe energetica e i relativi indici di prestazione energetica.

3.1 Inquadramento generale sulle proposte ammesse e stato di fatto degli edifici

La distribuzione territoriale delle 169 proposte progettuali evidenzia che il 50% proviene esclusivamente da Lazio, Puglia, Campania ed Emilia-Romagna (Figura 3-1); queste sono anche quelle regioni che hanno richiesto maggiori finanziamenti. Nell’allegato al presente rapporto si riporta una tabella riepilogativa della distribuzione geografica degli importi finanziati. In termini di finanziamenti assegnati, il Centro Italia è al primo posto con ben 109 Milioni di euro, seguito dal Nord-Est (46 Milioni), dal Sud (43 Milioni) e dal Nord-Ovest e le Isole con rispettivamente circa 14 e 13 Milioni di euro. A scala regionale, i finanziamenti minori sono stati accordati ad Abruzzo, Basilicata, Molise, Valle d’Aosta e Trentino-Alto Adige con valori inferiori ai 2 Milioni di euro. Roma e Napoli sono invece i comuni con i valori più alti di finanziamento concesso. Analizzando la provenienza per Amministrazione (Figura 3-2) risulta che circa il 30% delle proposte presenti nel database riguarda la Guardia di Finanza; in termine di metri quadrati di superficie utile climatizzata, degli edifici oggetto di intervento, circa 740 mila m² (ovvero il 56% del totale) riguardano gli interventi presentati da Marina Militare, Dipartimento Amministrazione Penitenziaria, Vigili del Fuoco e Guardia di Finanza.

Figura 3-1– Numero di proposte per Regione

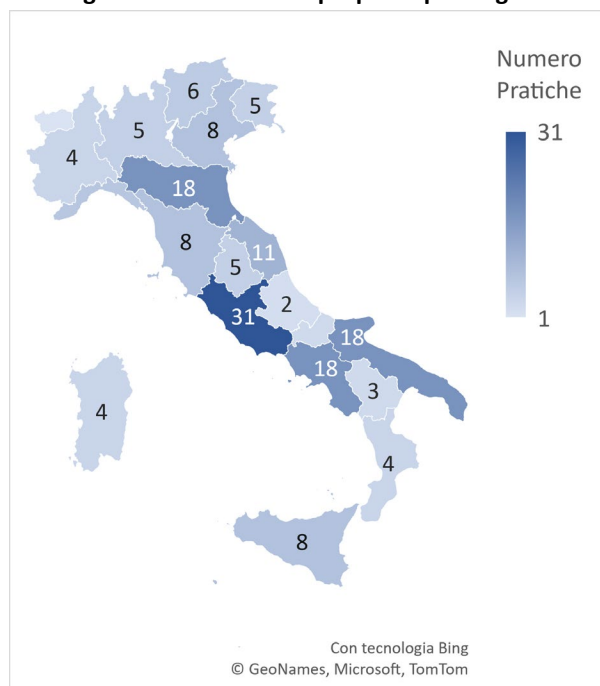
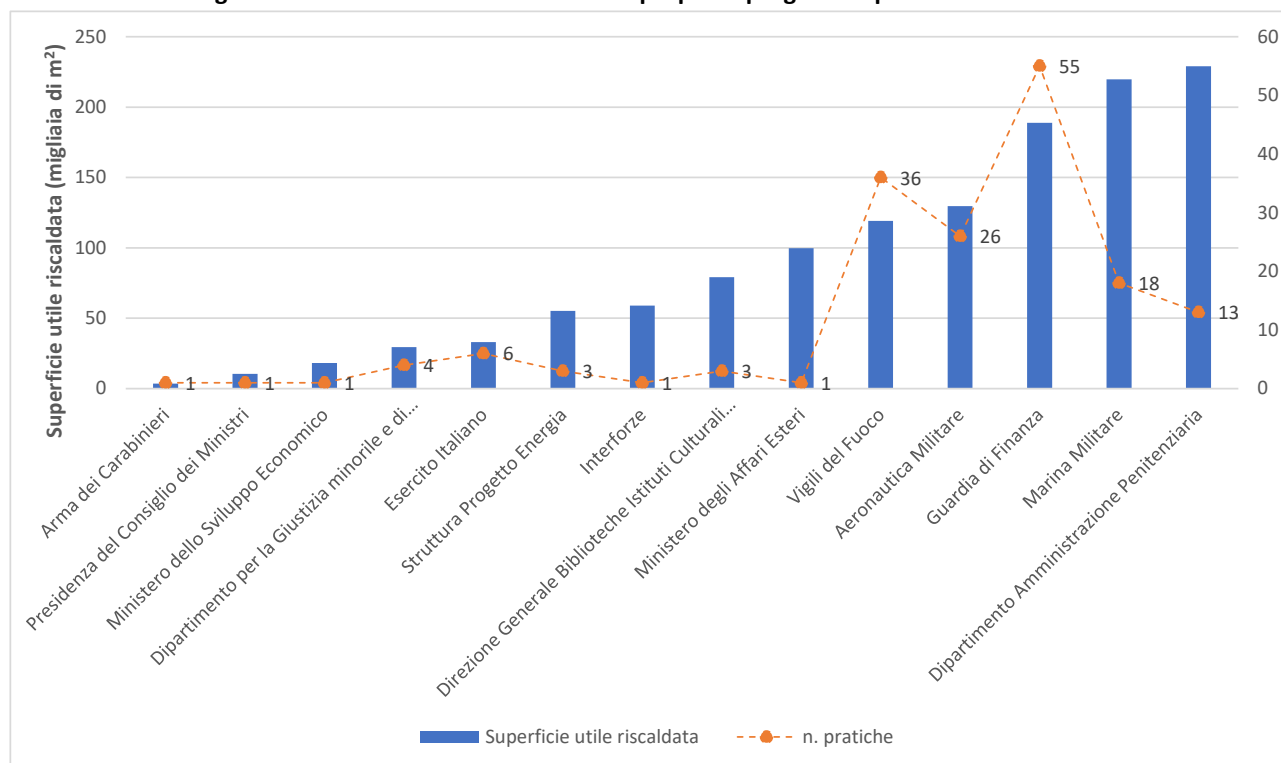


Figura 3-2– Distribuzione del numero di proposte progettuali per Amministrazione



Dato l'elevato numero di interventi finanziati per la riqualificazione di caserme e penitenziari, la categoria E.1 (1) bis⁴ rappresenta la destinazione d'uso prevalente. Si osserva in proposito che le proposte presentate dal Ministero della Giustizia e oggetto di finanziamento sono state istruite esclusivamente dall'ENEA: queste riguardano interventi su 100 edifici distribuiti su 17 complessi penitenziari per una superficie utile pari a circa 261 mila m², ovvero circa l'8% della superficie totale dei 198 penitenziari presenti in Italia, pari a circa 3 milioni secondo i dati contenuti nello STREPIN [8]. La superficie riqualificata ad uso ufficio e ad uso caserma è pari rispettivamente a circa 380 mila m² e 470 mila m². In Tabella 3-1 sono state riportate le destinazioni

⁴ E.1(1) bis: collegi, conventi, case di pena e caserme, come definito nei "Chiarimenti in materia di efficienza energetica in edilizia" di Ottobre 2015 alla FAQ n. 8.

d'uso specifiche dei fabbricati suddivise per i relativi periodi di costruzione. Si osserva che le proposte progettuali presentate interessano edifici di diverse epoche costruttive in maniera piuttosto omogenea dal 1919 in poi, mentre su edifici realizzati in periodi antecedenti a questa data la percentuale è tra le più basse nonostante gli edifici storici rappresentino una quota significativa dell'intero patrimonio italiano costruito. Questo dato sottolinea le obiettive difficoltà che si incontrano nella realizzazione di interventi di incremento di efficienza energetica in edifici di particolare pregio storico-artistico.

Tabella 3-1 – Frequenza degli edifici per epoca di costruzione e destinazione d'uso

| Epoca di costruzione | Categorie di destinazioni d'uso (D.P.R. 412/1993) | | | | | | Totale | Totale % |
|----------------------|---|-------------|-----|-----|-------------|-------|--------|----------|
| | E.1 (1,2,3) | E.1 (1) bis | E.2 | E.3 | E.4 (1,2,3) | Altre | | |
| < 1919 | 2 | 7 | 9 | 0 | 0 | 0 | 18 | 5% |
| 1919-1945 | 1 | 25 | 16 | 0 | 1 | 1 | 44 | 13% |
| 1946-1960 | 5 | 32 | 19 | 0 | 3 | 0 | 59 | 17% |
| 1961-1970 | 1 | 24 | 1 | 0 | 1 | 0 | 27 | 8% |
| 1971-1980 | 4 | 28 | 9 | 0 | 1 | 2 | 44 | 13% |
| 1981-1990 | 2 | 33 | 11 | 0 | 0 | 0 | 46 | 14% |
| 1991-2000 | 2 | 30 | 11 | 0 | 0 | 0 | 43 | 13% |
| 2001-2005 | 1 | 20 | 4 | 0 | 0 | 1 | 26 | 8% |
| > 2006 | 0 | 18 | 10 | 4 | 1 | 0 | 33 | 10% |
| Totale | 18 | 217 | 90 | 4 | 7 | 4 | 340 | 100% |
| Totale % | 5% | 64% | 26% | 1% | 2% | 1% | 100% | |

Gli edifici analizzati sono situati prevalentemente nelle zone climatiche D (37%), E (33%) e C (24%), ovvero le zone del territorio nazionale con il maggior numero di edifici presenti; in termini di metri quadrati di superficie utile climatizzata, il 54% del totale è relativo a edifici collocati nella zona D (Tabella 3-2).

Tabella 3-2 – Frequenza assoluta degli edifici e frequenza percentuale di superficie riscaldata per zona climatica

| Zona Climatica | N. di edifici | % di superficie riscaldata |
|----------------|---------------|----------------------------|
| A | - | - |
| B | 12 | 3% |
| C | 82 | 19% |
| D | 126 | 54% |
| E | 111 | 22% |
| F | 9 | 2% |

Le classi energetiche riportate nella Tabella 3-3 sintetizzano il livello di prestazione energetica dello stato di fatto ex-ante degli edifici oggetto di intervento. Si può osservare che le classi D ed E sono quelle più numerose e rappresentano il 48% del totale mentre le classi A e B quelle meno frequenti (rispettivamente il 2% e 4%); per il restante 46% la suddivisione tra le altre classi energetiche è abbastanza omogenea.

Tabella 3-3 – Frequenza assoluta della classe energetica allo stato di fatto per epoca di costruzione

| Classe energetica | < 1919 | 1919-1945 | 1945-1960 | 1961-1970 | 1971-1980 | 1981-1990 | 1991-2000 | 2001-2005 | > 2006 | Totale | Tot % |
|-------------------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|-------|
| A1-A4 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 7 | 2% |
| B | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 5 | 13 | 4% |
| C | 4 | 3 | 4 | 0 | 5 | 7 | 7 | 6 | 3 | 38 | 13% |
| D | 2 | 7 | 10 | 7 | 9 | 13 | 6 | 2 | 10 | 68 | 23% |
| E | 3 | 10 | 24 | 11 | 9 | 14 | 8 | 9 | 8 | 76 | 25% |
| F | 3 | 8 | 11 | 9 | 4 | 3 | 7 | 3 | 3 | 50 | 17% |
| G | 2 | 7 | 4 | 1 | 17 | 5 | 9 | 2 | 3 | 47 | 16% |
| Totale | 17 | 39 | 58 | 28 | 44 | 45 | 38 | 26 | 32 | 299 | 100% |
| Totale % | 6% | 13% | 19% | 9% | 15% | 15% | 13% | 9% | 11% | 100% | |

La Tabella 3-4 riassume le tipologie costruttive maggiormente frequenti per epoca. Tra le strutture più ricorrenti troviamo la struttura in c.a. (57%), seguita da quella in muratura portante (35%), tendenzialmente più diffusa prima del 1960, nella quale rientrano sia murature tradizionali come quella in blocchi di laterizio o tufo sia quella in blocchi di calcestruzzo. Come sistema di tamponatura ricorre prevalentemente la muratura a cassetta, talvolta isolata. Si riscontra che il laterizio rimane il sistema di chiusura più utilizzato rispetto ai sistemi a secco, quali vetro e pannelli prefabbricati, anche per le epoche costruttive più recenti.

Tabella 3-4 – Frequenza percentuale della tipologia costruttiva per epoca di costruzione

| Epoca di costruzione | Struttura in muratura portante | Struttura in c.a. (con chiusure in laterizi) | Struttura in c.a. (con chiusure continue in vetro) | Struttura in c.a. (con chiusure in pannelli prefabbricati) | Struttura mista | Totale | Totale % |
|----------------------|--------------------------------|--|--|--|-----------------|--------|----------|
| < 1919 | 14 | 4 | 0 | 0 | 0 | 18 | 5% |
| 1919-1945 | 38 | 5 | 0 | 0 | 1 | 44 | 13% |
| 1946-1960 | 31 | 26 | 0 | 0 | 1 | 58 | 17% |
| 1961-1970 | 2 | 24 | 0 | 0 | 1 | 27 | 8% |
| 1971-1980 | 16 | 23 | 0 | 1 | 3 | 43 | 13% |
| 1981-1990 | 4 | 31 | 2 | 9 | 0 | 46 | 14% |
| 1991-2000 | 3 | 35 | 2 | 3 | 0 | 43 | 13% |
| 2001-2005 | 11 | 7 | 0 | 1 | 1 | 20 | 6% |
| > 2006 | 1 | 40 | 0 | 0 | 0 | 41 | 12% |
| Totale | 120 | 195 | 4 | 14 | 7 | 340 | 100% |
| Totale % | 35% | 57% | 1% | 4% | 2% | 100% | |

Nelle tabelle a seguire è riportata una sintesi delle tipologie impiantistiche più diffuse.

Per una chiara lettura delle stesse si precisa che è stato considerato non il numero degli impianti di climatizzazione presenti ma il numero di edifici che utilizzano quella tipologia e la relativa superficie, perché potrebbe essere presente un unico impianto a servizio di più edifici, oppure per ogni edificio potrebbero essere presenti più impianti per servizio energetico o più tipologie di impianti, sebbene possa verificarsi che lo stesso edificio (e quindi la relativa superficie climatizzata) venga contato due o più volte qualora per il medesimo servizio energetico vengano utilizzate due o più tipologie di impianto (ad esempio caldaia integrata con pompe di calore).

La Tabella 3-5 mostra la distribuzione percentuale degli impianti a servizio della climatizzazione invernale in funzione di superficie riscaldata e del numero di edifici coinvolti. Su un campione di 304 casi risulta che la tipologia più utilizzata è la caldaia standard (con valori superiori al 75%), mentre meno del 20% degli edifici adotta soluzioni più efficienti quali la caldaia a condensazione e la pompa di calore. Nota interessante è data dal fatto che il 3% degli edifici analizzati risulta essere allacciato a una rete di teleriscaldamento.

Tabella 3-5– Frequenza percentuale degli impianti a servizio della climatizzazione invernale in funzione di superficie utile riscaldata e del numero di edifici coinvolti

| Tipologia impiantistica | % di superficie climatizzata | % di edifici |
|-------------------------------|------------------------------|--------------|
| Caldaia standard | 76% | 76% |
| Caldaia a condensazione | 8% | 8% |
| HP elettrica aria-aria | 2% | 5% |
| HP elettrica aria-acqua | 6% | 6% |
| HP elettrica acqua-acqua | 0% | 0% |
| HP ad assorbimento aria-acqua | 1% | 0% |
| Teleriscaldamento | 3% | 4% |
| Altro | 2% | 1% |
| Impianto non definito | 1% | 2% |
| Totale | 100% | 100% |

Il servizio di climatizzazione estiva è presente nel 49% degli edifici esaminati, e vede preponderante l'utilizzo delle pompe di calore aria-aria (63%) e aria-acqua (23%) (Tabella 3-6).

Tabella 3-6– Frequenza percentuale degli impianti a servizio della climatizzazione estiva in funzione di superficie utile riscaldata e del numero di edifici coinvolti

| Tipologia impiantistica | % di superficie climatizzata | % di edifici |
|--------------------------------|------------------------------|--------------|
| HP elettrica aria-aria | 63% | 54% |
| HP elettrica aria-acqua | 23% | 28% |
| HP elettrica acqua-acqua | 2% | 2% |
| HP ad assorbimento aria-acqua | 2% | 1% |
| HP ad assorbimento acqua-acqua | 3% | 1% |

| Tipologia impiantistica | % di superficie climatizzata | % di edifici |
|-------------------------|------------------------------|--------------|
| Impianto fotovoltaico | 1% | 1% |
| Altro | 2% | 5% |
| Impianto non definito | 4% | 8% |
| Totale | 100% | 100% |

La caldaia standard rappresenta la tipologia più frequente anche per la produzione di acqua calda sanitaria (ACS), presente nel 44% degli edifici (Tabella 3-7), seguita dal boiler elettrico nel 37% dei casi. Solo il 6% degli edifici utilizza la caldaia a condensazione mentre il 3% produce ACS con un sistema di teleriscaldamento.

Tabella 3-7– Frequenza percentuale degli impianti a servizio della produzione di ACS in funzione di superficie utile riscaldata e numero di edifici coinvolti

| Tipologia impiantistica | % di superficie climatizzata | % di edifici |
|---|------------------------------|--------------|
| Caldaia standard | 44% | 55% |
| Caldaia a condensazione | 6% | 5% |
| HP elettrica aria-acqua | 2% | 1% |
| Impianto solare termico | 0% | 0% |
| Teleriscaldamento | 3% | 3% |
| Scalda-acqua autonomo ad accumulo a gas | 1% | 3% |
| Scalda-acqua autonomo a pompa di calore | 0% | 0% |
| Boiler elettrico | 37% | 24% |
| Altro | 2% | 2% |
| Impianto non definito | 5% | 6% |
| Totale | 100% | 100% |

Relativamente al servizio di illuminazione, l'85% degli edifici utilizza lampade fluorescenti, mentre il numero di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabile è molto limitato: solo il 7% degli edifici ricorre alla produzione di ACS tramite collettori solari termici e il 2% a pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica.

3.2 Analisi degli indici di prestazione e dei dati dimensionali

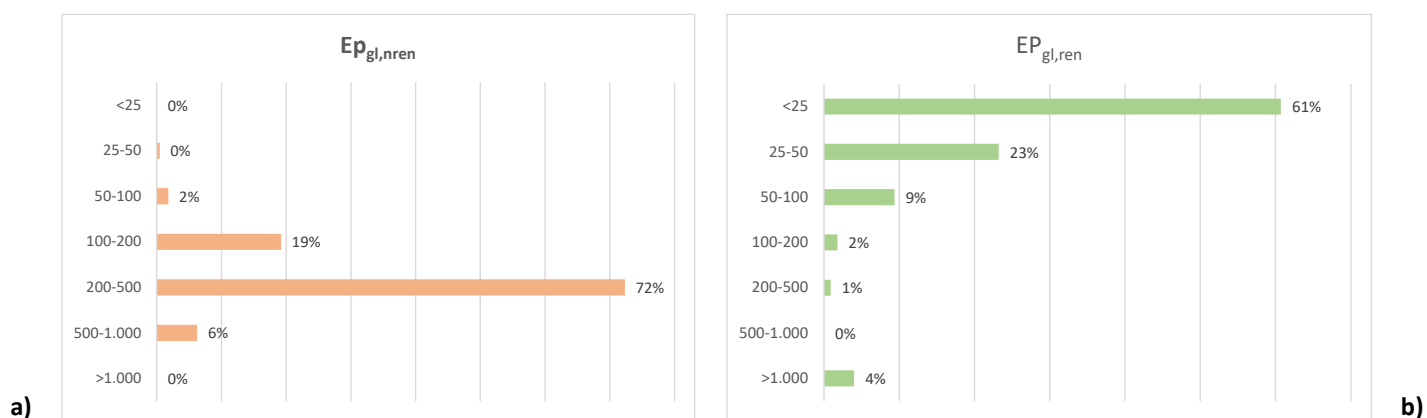
Ulteriori analisi sono state svolte sui dati ricavati dalle informazioni contenute negli Attestati di Prestazione Energetica (APE) ante operam e, in particolare, sugli indici di prestazione energetica e su alcuni dati dimensionali. Gli indici di prestazione energetica analizzati sono quello globale EP_{gl} , nelle sue due componenti non rinnovabile ($EP_{gl,nren}$) e rinnovabile ($EP_{gl,ren}$), e l'Indice di Prestazione Termica Utile per la Climatizzazione Invernale ($EP_{H,nd}$).

I valori medi di $EP_{gl,nren}$, $EP_{gl,ren}$ ed $EP_{H,nd}$ sono stati ricavati per zona climatica su un campione di circa 230 edifici. Dalla Tabella 3-8 si osserva che l'indice di prestazione globale non rinnovabile $EP_{gl,nren}$ ha un andamento tendenzialmente crescente con i gradi-giorno (fatta eccezione per la zona climatica D), mentre l'indice di prestazione globale rinnovabile $EP_{gl,ren}$ segue un andamento opposto arrivando in zona B ad una incidenza del 21% rispetto al valore totale. Oltre il 70% degli edifici esaminati presenta un valore di $EP_{gl,nren}$ compreso tra i 200 e i 500 kWh/m² anno; l'indice $EP_{gl,ren}$ è invece inferiore a 25 kWh/m² anno in circa il 60% dei casi (Figura 3-3).

Tabella 3-8 – Valori medi degli indici di prestazione energetica per zona climatica, espressi in kWh/m² anno.

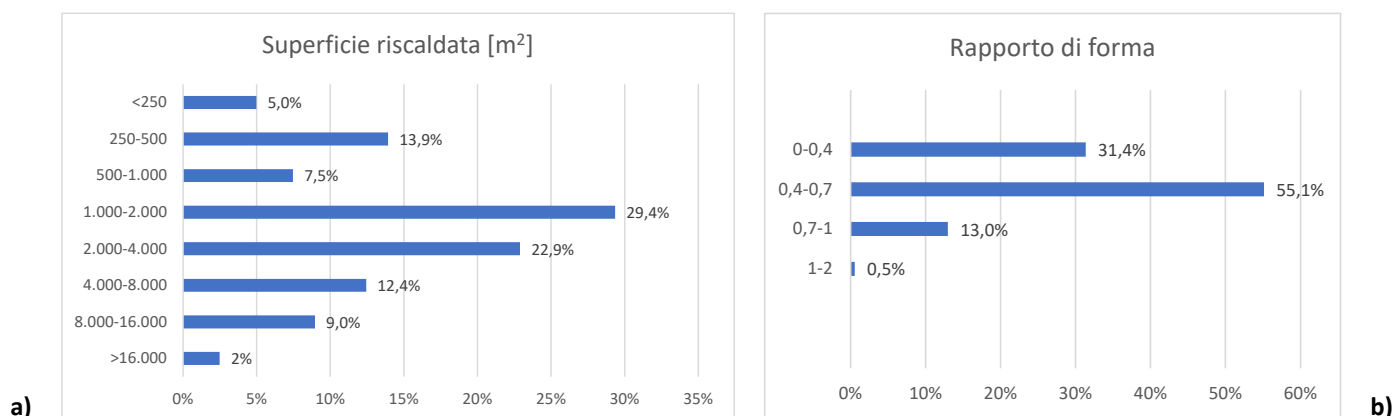
| Zona Climatica | $EP_{gl,nren}$ medio | $EP_{gl,ren}$ medio | $EP_{gl,ren}/EP_{gl}$ | $EP_{H,nd}$ medio |
|----------------|----------------------|---------------------|-----------------------|-------------------|
| B | 248,4 | 64,5 | 21% | 92,8 |
| C | 295,6 | 31,7 | 10% | 126,0 |
| D | 239,3 | 25,6 | 10% | 98,8 |
| E | 380,1 | 19,3 | 5% | 183,2 |
| F | 353,3 | 15,5 | 4% | 184,3 |

Figura 3-3– Frequenza percentuale di $Ep_{gl,nren}$ e di $EP_{gl,ren}$ [kWh/m² anno]



Sono stati indagati quindi i parametri dimensionali relativi alla superficie utile riscaldata e al rapporto di forma S/V, analizzandone la frequenza per range di valori (Figura 3-4). Più del 52% degli edifici presenta una superficie utile riscaldata compresa tra i 1.000 e i 4.000 m², il 26% circa ha una superficie inferiore a 1.000 m² e un 20% circa una superficie superiore a 4.000 m². Analizzando il rapporto di forma si nota che più della metà degli edifici ha valori compresi tra 0,4 e 0,7, il 30% degli edifici presenta invece involucri più compatti con rapporti inferiori a 0,4 e solo il 13% circa è rappresentato da edifici con fattori di forma superiori a 0,7.

Figura 3-4– Distribuzione percentuale degli edifici per superficie utile riscaldata e per rapporto di forma.



3.3 Analisi dei dati di consumo

Una caratterizzazione generale sullo stato dei consumi degli edifici può essere fornita tramite il valore di consumo (reale o stimato) indicato nelle proposte progettuali, ripartito per zona climatica come riportato in Tabella 3-9. I consumi per vettore energetico appaiono così ripartiti: il consumo di energia elettrica rappresenta il 54% del totale dei consumi, il consumo di gas metano il 43%, il gasolio il 2% e il GPL l'1%. Analizzando i valori percentuali per zona climatica, si osserva che nella zona B si ha un impiego significativamente più basso del vettore elettrico rispetto al totale dei vettori termici (metano e gasolio) e tale utilizzo è anche molto al di sotto dei valori medi delle altre zone climatiche. Questo dato è indicativo di una pressoché assenza di impianti di climatizzazione a pompa di calore (in particolare per il raffrescamento estivo) negli edifici oggetto di intervento collocati nella zona climatica B.

Tabella 3-9 – Frequenza % dei vettori energetici per entità di consumo di energia primaria e per zona climatica

| Vettore energetico | B | C | D | E | F | Consumo totale [MWh] | Consumo totale [%] |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------|--------------------|
| Energia elettrica | 17% | 66% | 61% | 41% | 38% | 233.829 | 54% |
| Gas metano | 73% | 26% | 37% | 58% | 62% | 189.283 | 43% |

| | | | | | | | |
|---------|------|------|------|------|------|---------|------|
| Gasolio | 10% | 6% | 1% | 1% | - | 9.824 | 2% |
| GPL | - | 3% | - | - | - | 2.472 | 1% |
| Totale | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 435.408 | 100% |

Come emerso nel paragrafo 3.1, 111 complessi su 169 presentati sono adibiti prevalentemente a caserma e penitenziario (categoria E1.(1) bis) mentre 50 sono ad uso ufficio (categoria E.2). Per tale motivo è interessante analizzare i consumi specifici di queste due categorie, sebbene il ridotto campione di edifici a riferimento non consenta di utilizzarli come dati di benchmark.

Dalla Tabella 3-10 emerge un consumo medio annuo per le caserme e i penitenziari (categoria E1.(1) bis) pari a circa 470 kWh/m² anno, di cui il 60% circa è rappresentato dai consumi termici. Va premesso che i dati più numerosi sono quelli delle zone climatiche C, D ed E, nelle quali si concentra il maggior numero di edifici e sono più attendibili rispetto alle zone B ed F.

Tabella 3-10– Consumi specifici medi in energia primaria della destinazione d’uso E.1 (1) bis (caserme e penitenziari) per zona climatica

| | Zona B | Zona C | Zona D | Zona E | Zona F | Tutte le zone |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|
| Consumi elettrici | 139 | 211 | 206 | 184 | 136 | 197 |
| Consumi complessivi | 296 | 331 | 568 | 534 | 355 | 466 |

Per gli edifici ad uso ufficio su 40 dati di consumo disponibili il 55% dei casi si trova nella zona climatica D, il 22% e il 17% rispettivamente nelle zone C ed E. In generale risulta un consumo medio annuo pari a circa 320 kWh/m² anno di cui il 65% è rappresentato dai consumi elettrici (Tabella 3-11). Visto il ridotto numero di edifici a disposizione, i dati presentati hanno una bassa significatività statistica, ma si può comunque osservare che, rispetto alla destinazione d’uso E.1(1) bis, i consumi elettrici sono all’incirca dello stesso ordine di grandezza mentre i consumi termici risultano più contenuti.

Tabella 3-11– Consumi specifici medi in energia primaria della destinazione d’uso E.2 (uffici) per zona climatica

| | Zona B | Zona C | Zona D | Zona E | Zona F | Tutte le zone |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|
| Consumi elettrici | 333 | 264 | 199 | 171 | 126 | 210 |
| Consumi complessivi | 810 | 310 | 311 | 310 | 294 | 323 |

3.4 Analisi degli interventi

La tipologia di intervento ai sensi del D.M. Requisiti Minimi più applicata sulle 169 proposte progettuali risulta essere l’intervento di Riqualficazione energetica, adottato quasi nel 63% dei casi su una superficie di circa il 75% di quella complessiva oggetto di riqualficazione (vedi Figura 3-5). Le ristrutturazioni importanti, sebbene siano le soluzioni meno frequenti, incidono per il 53% delle emissioni di CO₂ evitate e per il 49% dei risparmi attesi di energia primaria (vedi Figura 3-6). Questi valori rivelano quanto possa essere significativo il contributo dovuto alla realizzazione di interventi più complessi e più incisivi sul sistema fabbricato-impianto. I risultati mostrati in Figura 3-6 derivano dall’analisi delle proposte finanziate a partire dal 2017: i risparmi totali attesi di energia primaria sono pari a 1,8 TWh mentre le emissioni totali di CO₂ evitate sono prossime a 295 mila tonnellate.

Figura 3-5– Diffusione percentuale delle tipologie di intervento: a sx in funzione della superficie riqualificata; a dx in funzione del numero di proposte progettuali

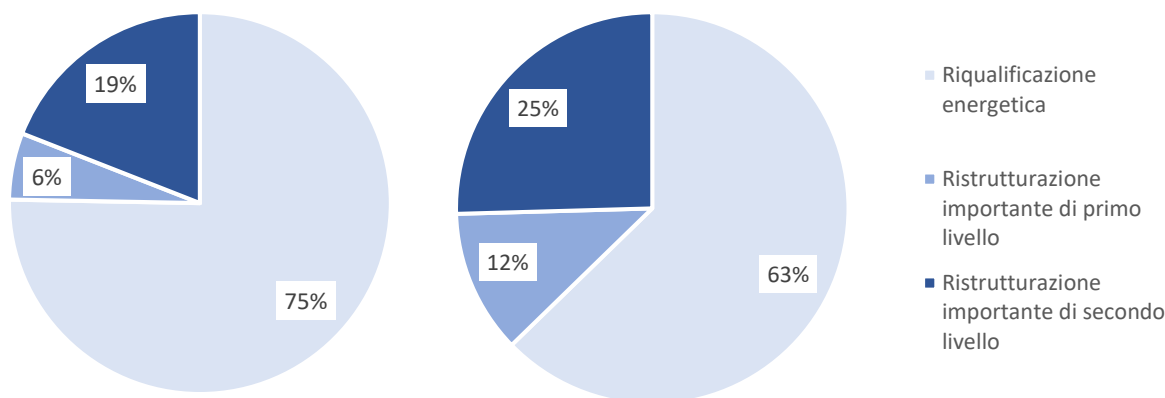
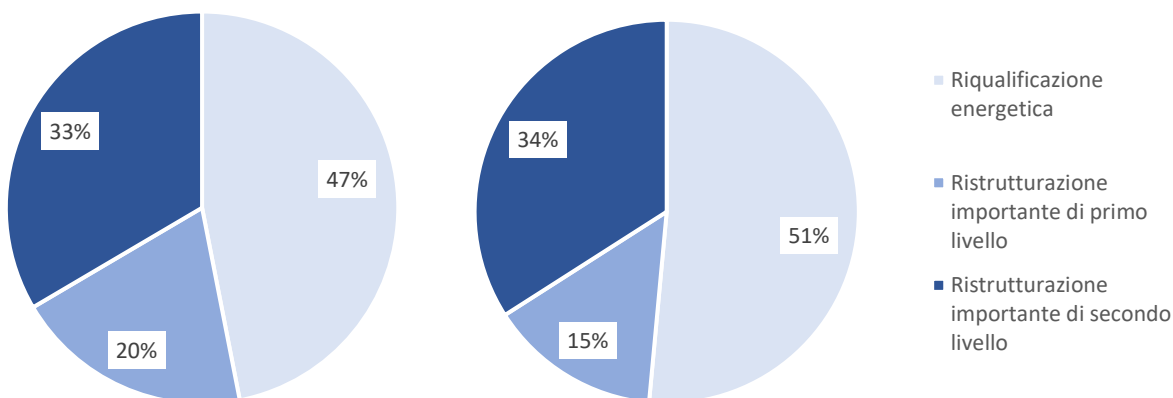


Figura 3-6–Risparmio percentuale atteso di emissioni di CO₂ (a sx) e di energia primaria (a dx).



I dati di Tabella 3-12 mostrano che il numero di interventi per zona climatica è piuttosto omogeneo, pari a 4-5 interventi per proposta finanziata e confermano la prevalenza del numero di proposte nelle zone climatiche C, D ed E. La zona D è quella che registra il maggior numero di proposte e la maggiore superficie riqualificata, ovvero quasi il 55% della superficie riscaldata complessiva e quasi 12.000 m² per proposta (poco meno del doppio della media complessiva). Gli importi di progetto considerati, ovvero quelli da Quadro Tecnico Economico, valgono complessivamente più di 253 milioni di euro.

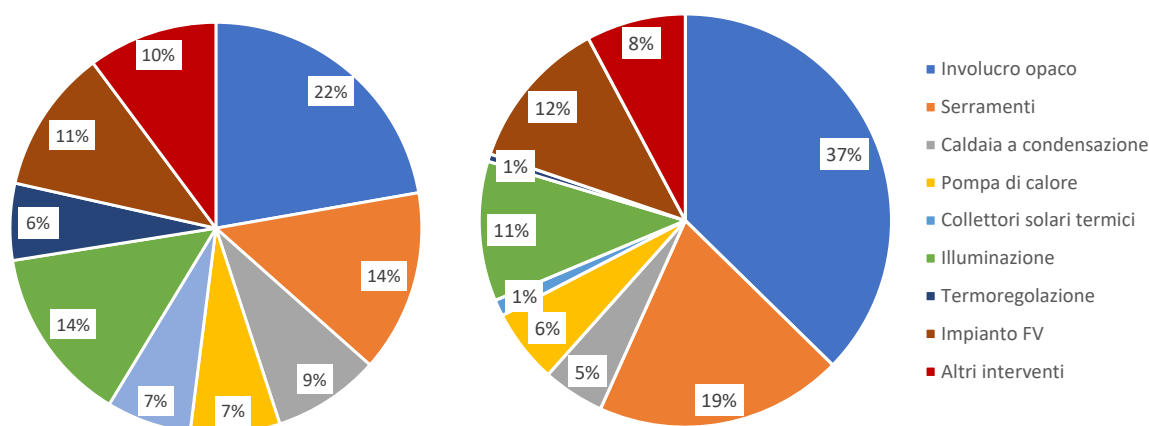
Tabella 3-12– Superficie riqualificata, numero di proposte e di interventi per zona climatica

| Zona climatica | N. proposte | Superficie riscaldata [m ²] | Superficie riscaldata [%] | Importo progetti [€] |
|----------------|-------------|---|---------------------------|----------------------|
| B | 6 | 42 887 | 3% | 6 995 516 |
| C | 46 | 239 033 | 19% | 44 974 615 |
| D | 58 | 693 425 | 54% | 129 032 045 |
| E | 55 | 276 716 | 22% | 69 473 148 |
| F | 4 | 20 886 | 2% | 3 010 235 |
| Totale | 169 | 1 272 947 | 100% | 253 485 559 |

La Figura 3-7 mostra la frequenza delle tipologie di intervento previste dal programma. Tra quelle maggiormente richieste rientrano gli interventi sull'involucro opaco e trasparente (36%), l'installazione di impianti di produzione da fonti rinnovabili (18%, con prevalenza fotovoltaico), la sostituzione del generatore

esistente (16%), la riqualificazione dell'impianto di illuminazione (14%) e infine la termoregolazione (6%). Analizzando invece il valore complessivo degli importi richiesti per ciascuna tipologia di intervento (Figura 3-7), il primato spetta all'intervento di isolamento dell'involucro opaco con il 37% dell'importo finanziato, seguito dalla sostituzione dei serramenti con il 19%, per un importo totale dei due pari a circa 148 milioni di euro. Relativamente agli interventi sugli impianti, i finanziamenti hanno riguardato soprattutto l'installazione di impianti fotovoltaici per un valore pari al 12% del finanziamento complessivo, la riqualificazione degli impianti di illuminazione (11%) e la sostituzione di generatori esistenti con pompa di calore e caldaia a condensazione (che sono valsi complessivamente l'11%), per un valore complessivo dei tre pari a circa 88 milioni di euro.

Figura 3-7 –Frequenza delle principali tipologie di intervento (a sx) e ripartizione dei costi complessivi richiesti per tipologia di intervento (a dx)



Nella Tabella 3-13 sono mostrati i costi specifici medi delle singole tipologie, per periodi temporali differenti (Tabella 3-13). L'ultimo biennio (2021-2022) presenta un numero inferiore di interventi ma mostra un generale aumento dei costi specifici rispetto al periodo 2014-2020.

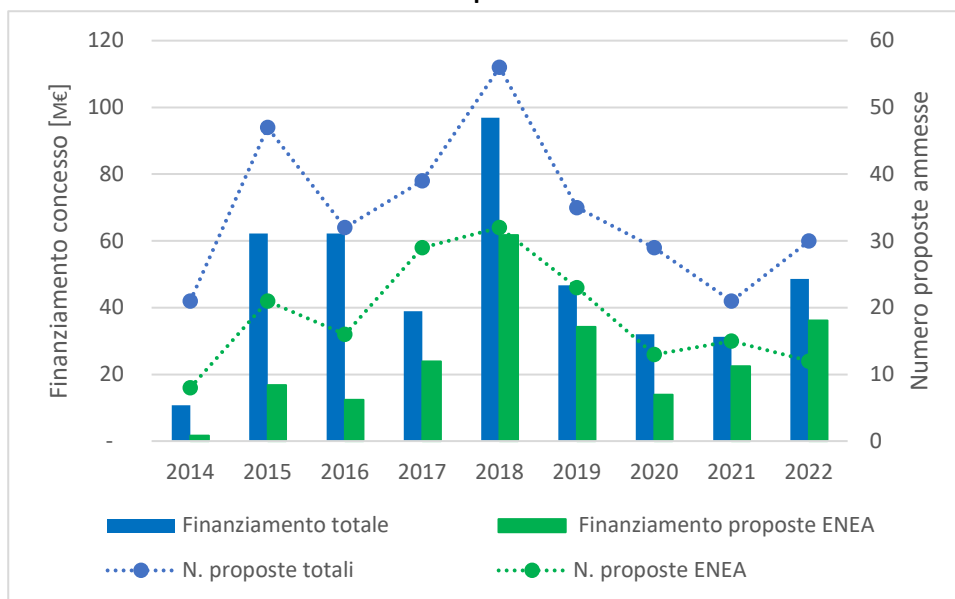
Tabella 3-13– Costi specifici delle tipologie di intervento previste dal programma

| Tipologie di intervento PREPAC | 2014-2020 | 2021-2022 | u.m. |
|--|-----------|-----------|------------------|
| Isolamento involucro opaco | 113 | 172 | €/m ² |
| Sostituzione serramenti | 552 | 793 | €/m ² |
| Schermature | 193 | 216 | €/m ² |
| Caldaia a condensazione | 414 | 348 | €/kW |
| Pompa di calore | 1 054 | 1 395 | €/kW |
| Trigenerazione | 2 508 | - | €/kW |
| Collettori solari termici | 1 215 | 1 147 | €/m ² |
| Scaldacqua a pompa di calore | 1 923 | 2 645 | €/kW |
| Riqualificazione impianti di illuminazione | 18 | 20 | €/W |
| Termoregolazione | 75 | 218 | €/kW |
| Sistemi BACS | 202 | 237 | €/kW |
| Ventilazione meccanica | 19 068 | 812 | €/kW |
| Impianti FV | 2 131 | 2 746 | €/kW |

3.5 Dati su finanziamenti e risparmi

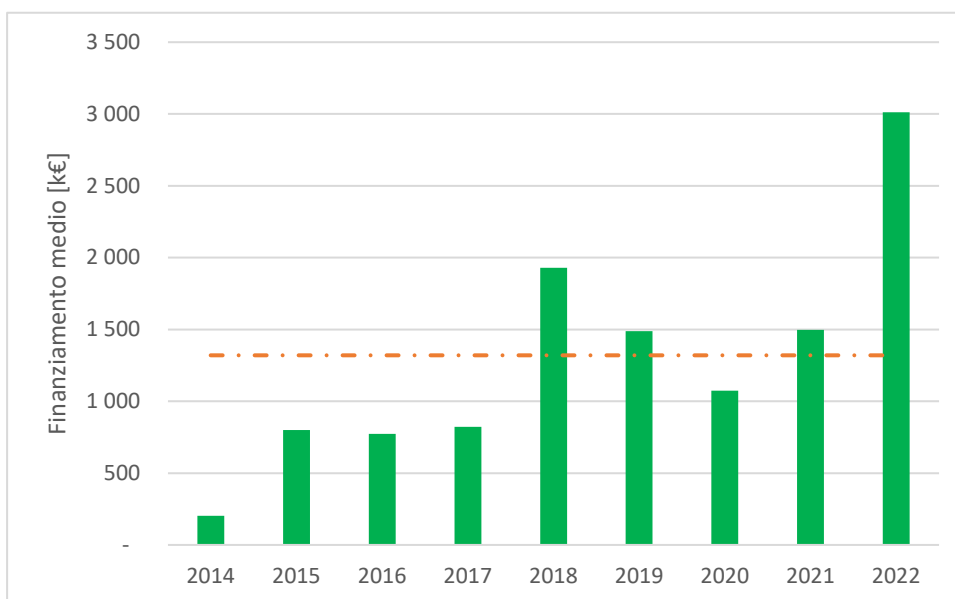
Nella Figura 3-8 è mostrato l'andamento annuale del finanziamento richiesto nel periodo tra il 2014 e il 2022; il totale, prossimo a 223 milioni di euro, è pari a circa il 52% del finanziamento concesso dal programma PREPAC.

Figura 3-8– Ripartizione per annualità del numero di pratiche ammesse e dei finanziamenti concessi in totale e relativi alle pratiche ENEA



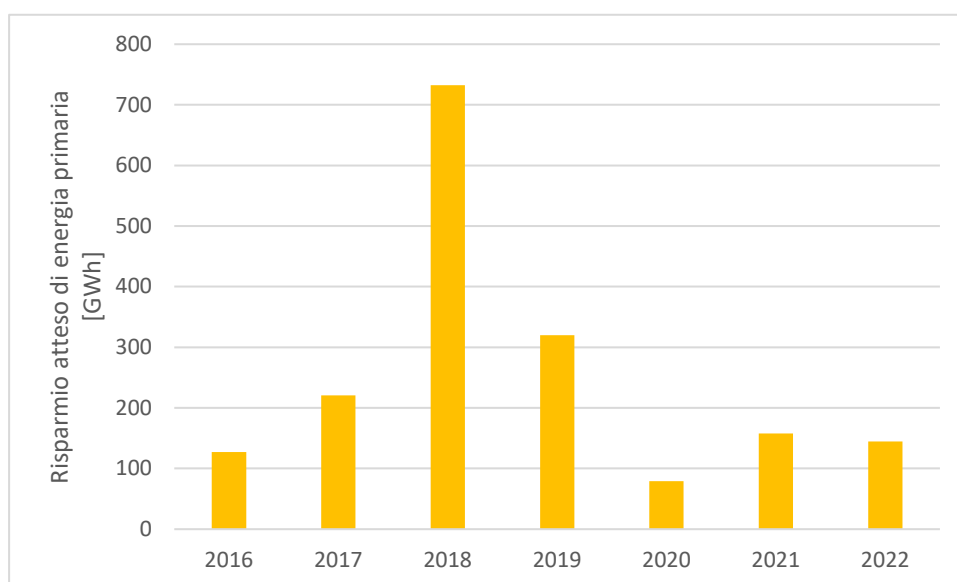
La Figura 3-9 mostra il finanziamento medio annuo per proposta, relativo alle sole pratiche ENEA. Il finanziamento medio del periodo esaminato è stato di circa 1,3 milioni di euro, con valori medi annuali più alti nel 2022 e nel 2018 (rispettivamente 3 e 1,9 M€) e un valore medio notevolmente più basso nel 2014, di soli 200 mila euro.

Figura 3-9– Finanziamento medio annuo per proposta



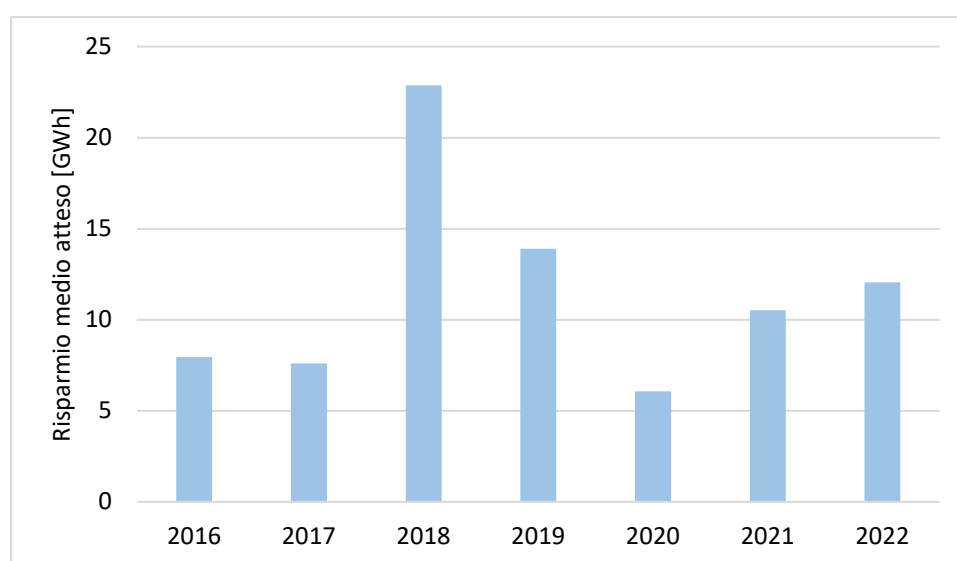
A partire dal 2016, a seguito della pubblicazione delle linee guida [10], le proposte progettuali contengono oltre ai dati sul risparmio annuo ipotizzato, anche i valori della vita tecnica convenzionale, che tiene conto del costo reiterato degli interventi con durata di vita inferiore alla durata di vita del progetto. Questi dati permettono di valutare i risparmi attesi nell'arco della durata di vita tecnica convenzionale della singola proposta. La Figura 3-10 restituisce, su base annuale, i valori dei risparmi di energia primaria attesi per la totalità delle proposte. L'andamento dei valori riflette evidentemente quello del numero di proposte ammesse a finanziamento che vede, in particolare, un risparmio massimo di circa 730 GWh nel 2018 e un risparmio minimo di circa 80 GWh nel 2020. Il risparmio complessivo atteso, dovuto alle proposte presentate nel periodo in esame, è pari a circa 1,8 TWh.

Figura 3-10– Risparmio atteso di energia primaria (per vita tecnica equivalente) per anno di presentazione



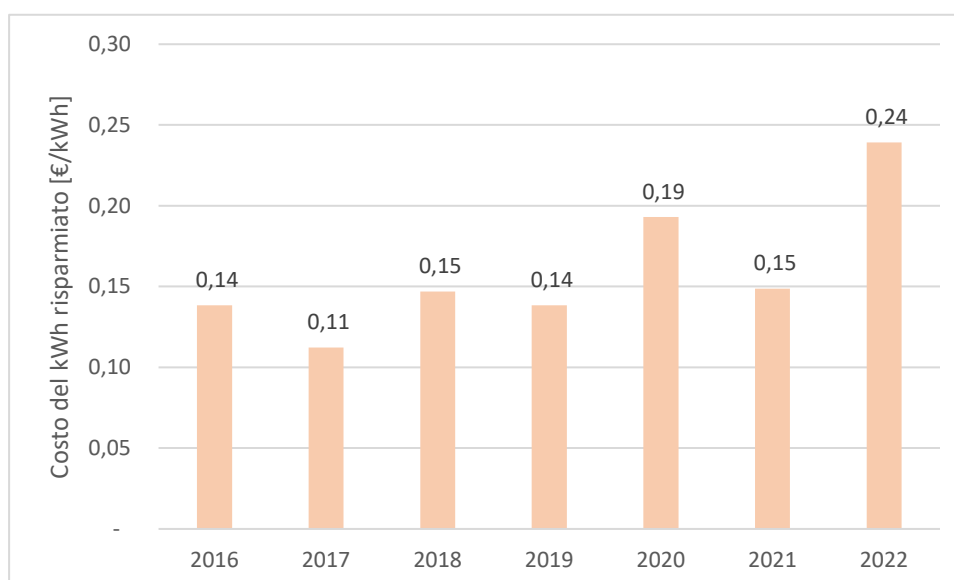
Nel periodo 2016-2022, il valore medio per proposta del risparmio atteso nell'arco della durata di vita tecnica convenzionale è stato di circa 12,7 GWh; il valore minimo di 6,1 GWh si è registrato nel 2020 mentre quello massimo di 22,9 GWh nel 2018 (Figura 3-11).

Figura 3-11– Risparmio medio atteso di energia primaria (per vita tecnica equivalente) annuale per proposta



Ai fini della definizione della graduatoria annuale, per ogni proposta progettuale viene calcolato il costo del kWh risparmiato, che rappresenta il rapporto tra il costo ammissibile totale del progetto e il prodotto tra il risparmio annuale previsto e la durata di vita tecnica convenzionale. La Figura 3-12 analizza il valore medio nei vari anni.

Figura 3-12 – Costo medio del kWh risparmiato per annualità



4 Criticità e linee evolutive del PREPAC

Secondo quanto deliberato dalla Corte dei conti [11], l'organo preposto al controllo sulle attività di gestione dei programmi annuali, il PREPAC presenta alcune importanti criticità, in parte giustificabili. In particolare, oltre al mancato raggiungimento del target del 3% relativamente ad alcune annualità (come meglio descritto nel paragrafo 2.1) sono emersi i seguenti aspetti:

1. ritardi nella fase di approvazione dei programmi annuali (2021-2022) rispetto alla tempistica prevista dall'art. 5, co. 2 del D.Lgs. 102/2014 [6] e dall'art. 9 del 13 D.M. PREPAC [8], dovuti anche a rallentamenti nell'iter di pubblicazione dei decreti, che richiedono il coinvolgimento di MASE, Agenzia del Demanio, MIT e delle PA proponenti;
2. ritardi nella fase di stipulazione delle convenzioni da parte del Ministero con le Amministrazioni esecutrici;
3. ritardi nell'esecuzione degli interventi di tutti i programmi annuali approvati, imputati in particolare al mancato rispetto da parte delle stazioni appaltanti delle tempistiche di attuazione degli interventi. In particolare, viene mostrato che gli interventi conclusi riguardano solo il 7,8% dell'intera superficie ammessa a finanziamento PREPAC 2014-2021 mentre gli interventi collaudati rappresentano il 4,6%;
4. criticità nella fase di monitoraggio del programma;
5. discrasia tra le somme stanziare e quelle effettivamente erogate per i progetti "conclusi". Infatti, per i progetti collaudati tra il 2019 e il 2022 solo in un caso è stato liquidato il 100% dello stanziamento previsto (pari a un importo di circa 20 mila €), mentre negli altri 11 casi la somma da liquidare varia tra un minimo del 4% a un massimo del 50% circa;
6. una non adeguata definizione dei cronoprogrammi procedurali e finanziari degli interventi approvati da parte delle competenti Stazioni Appaltanti.

Alla luce delle criticità sovraesposte, il Collegio dei Magistrati fornisce una serie di raccomandazioni per migliorare l'efficacia e l'efficienza del programma e ipotizza, infine, un ripensamento del programma in esame. Come anche delineato dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza [13] e dal Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) [14], oltre a semplificare l'attività amministrativa e accelerare la fase realizzativa dei progetti, si ritiene opportuno estendere il programma agli edifici di tutte le pubbliche amministrazioni locali ("PREPA") anche in considerazione dell'obbligo di risparmio energetico annuale, imposto dalla nuova direttiva europea in fase di pubblicazione.

5 Conclusioni

Nell'ambito delle iniziative volte al conseguimento degli obiettivi nazionali e comunitari per la riduzione dei consumi e l'incremento dell'efficienza energetica negli edifici, il D.Lgs 102/2014 e ss.mm. [6] ha istituito il Programma di Riqualificazione degli Edifici della Pubblica Amministrazione Centrale (PREPAC) allo scopo di riqualificare annualmente almeno il 3% della superficie utile climatizzata della Pubblica Amministrazione Centrale, con validità temporale fino al 2030. ENEA e GSE sono state incaricate di fornire supporto tecnico alla Cabina di regia dell'efficienza energetica, anche (e soprattutto) attraverso l'analisi istruttoria delle proposte progettuali presentate nelle varie annualità. ENEA ha predisposto, su base volontaria, un database che raccoglie e restituisce le informazioni relative alle proposte istruite da ENEA e ammesse dalla Cabina di regia nel periodo dal 2014 al 2022, rappresentative del 55% della totalità delle proposte ammesse e dei relativi edifici (340) per una superficie complessiva di circa 1 milione e 300 mila metri quadri. Le risultanze sono state riportate in questo report con l'obiettivo di fornire un quadro sullo stato di fatto degli edifici riqualificati, i cui punti più significativi sono stati riassunti nel seguito.

Le destinazioni d'uso più diffuse risultano essere caserme e penitenziari (categoria E1(1) bis) nel 65% delle proposte e uffici (E2) nel 30%. A partire dai dati di consumo raccolti, è stato ricavato un indicatore di consumo medio per le due destinazioni d'uso ripartito per zona climatica, più rappresentativo nelle zone climatiche C, D ed E da cui provengono il 94% delle proposte progettuali. È emerso che una percentuale molto esigua delle proposte progettuali riqualifica edifici costruiti prima del 1919. Si è passato poi all'individuazione delle tipologie costruttive e impiantistiche più diffuse. Tra le strutture portanti più ricorrenti troviamo la struttura in c.a. (57%) seguita da quella in muratura portante (35%), mentre come sistema di tamponatura è molto diffuso il muro a cassetta, riempito talvolta con isolamento interno. Relativamente alle tipologie impiantistiche la caldaia standard viene utilizzata nel 76% degli edifici per la climatizzazione invernale e nel 44% per la produzione di ACS, mentre la pompa di calore aria-aria nel 63% dei casi per la climatizzazione estiva. Sono state indagate quindi alcune informazioni presenti nell'APE quali la classe energetica, gli indici di prestazione energetica e alcuni parametri dimensionali come il rapporto di forma.

La tipologia di intervento ai sensi del D.M. Requisiti Minimi più utilizzata è la Riqualificazione energetica, adottata quasi nel 63% dei casi ed estesa sul 75% della superficie utile complessiva riqualificata. Tuttavia, le ristrutturazioni importanti hanno raggiunto un'incidenza considerevole sui risparmi attesi complessivi con valori pari al 53% per le emissioni di CO₂ evitate e pari al 49% per il risparmio di energia primaria, mostrando quanto peso possano avere interventi più complessi e più incisivi sull'edificio.

Sono state individuate quindi le tipologie di intervento più richieste tra quelle ammissibili al PREPAC nonché i relativi costi unitari e totali. Infine, sono state riportati per le diverse annualità PREPAC gli importi di finanziamento complessivo e medio nonché il risparmio atteso e il costo del kWh risparmiato.

6 Note metodologiche

Tutti i dati inseriti nel database sono stati ricavati dalla documentazione trasmessa all'interno delle proposte progettuali. Dal momento che il numero di proposte non è particolarmente ampio rispetto ad altri portali, si è cercato di verificare, per quanto possibile, al momento dell'inserimento la veridicità del dato. A titolo esemplificativo e non esaustivo, se nel campo dell'anno di costruzione contenuto nell'attestato APE si riportava l'anno di redazione dell'attestato, è stato reperito l'anno di costruzione nella restante documentazione tecnica allegata al progetto.

7 Bibliografia

1. Joint Research Centre (JRC) of European Commission, "Fossil CO2 emissions of all world countries - JRC/IEA/PBL 2022 Report". Scaricabile al link: https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2022.
2. Direttiva (UE) 2023/1791 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 13 settembre 2023 sull'efficienza energetica e che modifica il regolamento (UE) 2023/955 (rifusione).
3. International Energy Agency (IEA): [Buildings – Topics - IEA](#). Ultimo accesso in data 27/02/2023.
4. Direttiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 ottobre 2012 sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.
5. Direttiva (UE) 2018/2002 del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2018 che modifica la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica.
6. Decreto Legislativo 4 luglio 2014, n. 102. Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.
7. Decreto Legislativo 14 luglio 2020, n. 73. Attuazione della direttiva (UE) 2018/2002 che modifica la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica.
8. Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 16 settembre 2016. Modalità di attuazione del programma di interventi per il miglioramento della prestazione energetica degli immobili della pubblica amministrazione centrale.
9. Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42. Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137.
10. Linee Guida alla presentazione dei progetti per il Programma per la Riqualificazione Energetica degli edifici della Pubblica Amministrazione Centrale PREPAC (D.M. 16 settembre 2016), ENEA e GSE, Maggio 2017. Scaricabile al link [Linee guida PREPAC \(mimit.gov.it\)](#).
11. Deliberazione n. 31/2023/CCC del Collegio del controllo concomitante (Corte dei conti). Consultabile al link <https://www.corteconti.it>.
12. Strategia per la Riqualificazione Energetica del Parco Immobiliare Nazionale (STREPIN), documento per la consultazione pubblica, versione 25 novembre 2020. Consultabile al link <https://www.mise.gov.it/index.php/it/normativa/notifiche-e-avvisi/strepin-2020-consultazione-pubblica-sulla-strategia-per-la-riqualificazione-energetica-del-parco-immobiliare-nazionale> . Ultimo accesso in data 27/02/2023.
13. Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. #NextGenerationItalia, Aprile 2021. Scaricabile al link <https://www.governo.it/sites/governo.it/files/PNRR.pdf>.
14. Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima, Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, Giugno 2023.

8 Allegato

La tabella a seguire riporta i valori di finanziamento, cofinanziamento e importo dei lavori (Quadro Tecnico Economico) complessivi per comuni e regioni delle proposte presentate tra il 2014 e il 2021.

| Regione | Provincia | Comune | Totale QTE | Totale Cofinanziamento | Totale Finanziamento |
|-----------------------|-----------|-----------------------|-------------------|------------------------|----------------------|
| Liguria | GE | Genova | 1 834 724 | - | 1 834 724 |
| Liguria | GE | Busalla | 75 316 | - | 75 316 |
| Liguria | IM | Sanremo | 57 640 | - | 57 640 |
| Liguria | SP | La Spezia | 1 488 407 | - | 1 488 407 |
| Liguria | | | 3 456 087 | - | 3 456 087 |
| Lombardia | BG | Bergamo | 1 258 035 | 100 000 | 1 158 035 |
| Lombardia | MI | Milano | 2 980 000 | - | 2 980 000 |
| Lombardia | PV | Pavia | 247 028 | 51 451 | 195 577 |
| Lombardia | VA | Venegono Superiore | 711 540 | - | 711 540 |
| Lombardia | MN | Mantova | 1 306 544 | - | 1 306 544 |
| Lombardia | | | 6 503 147 | 151 451 | 6 351 696 |
| Piemonte | NO | Novara | 816 007 | - | 816 007 |
| Piemonte | TO | Torino | 5 317 088 | 2 288 129 | 3 028 959 |
| Piemonte | | | 6 133 095 | 2 288 129 | 3 844 966 |
| Valle d'Aosta | AO | Valtournenche | 798 000 | - | 798 000 |
| Valle d'Aosta | | | 798 000 | | 798 000 |
| Nord-ovest | | | 16 092 330 | 2 439 580 | 14 450 750 |
| Veneto | TV | Treviso | 2 512 000 | - | 2 512 000 |
| Veneto | TV | Istrana | 3 734 000 | - | 3 734 000 |
| Veneto | VI | Vicenza | 1 403 000 | 100 000 | 1 303 000 |
| Veneto | VR | Villafranca di Verona | 7 599 270 | - | 7 599 270 |
| Veneto | | | 15 248 270 | 100 000 | 15 148 270 |
| Emilia-Romagna | BO | Bologna | 5 789 937 | - | 5 783 496 |
| Emilia-Romagna | FC | Cesenatico | 13 541 | - | 13 541 |
| Emilia-Romagna | FC | Cesena | 71 376 | - | 71 376 |
| Emilia-Romagna | FE | Codigoro | 20 109 | - | 20 109 |
| Emilia-Romagna | MO | Modena | 14 260 500 | 6 480 700 | 7 779 800 |
| Emilia-Romagna | PC | Piacenza | 873 500 | - | 873 500 |
| Emilia-Romagna | RA | Ravenna | 869 898 | - | 869 898 |
| Emilia-Romagna | RA | Cervia | 576 700 | - | 576 700 |
| Emilia-Romagna | RE | Reggio nell'Emilia | 403 920 | - | 403 920 |
| Emilia-Romagna | RN | Rimini | 145 000 | - | 145 000 |
| Emilia-Romagna | | | 23 024 481 | 6 480 700 | 16 537 340 |
| Friuli-Venezia Giulia | GO | Gorizia | 702 095 | - | 702 095 |
| Friuli-Venezia Giulia | TS | Trieste | 1 296 599 | - | 1 296 599 |
| Friuli-Venezia Giulia | UD | Tolmezzo | 1 519 600 | 100 000 | 1 419 600 |
| Friuli-Venezia Giulia | UD | Tarvisio | 500 635 | - | 500 635 |
| Friuli-Venezia Giulia | UD | Pasian di Prato | 9 500 000 | - | 9 500 000 |

| | | | | | |
|------------------------------|----|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Friuli-Venezia Giulia | | | 13 518 929 | 100 000 | 13 418 929 |
| Trentino-Alto Adige | BZ | Bolzano | 616 000 | - | 616 000 |
| Trentino-Alto Adige | BZ | San Candido | 272 000 | - | 272 000 |
| Trentino-Alto Adige | BZ | Silandro | 92 000 | - | 92 000 |
| Trentino-Alto Adige | TN | Trento | 192 000 | - | 192 000 |
| Trentino-Alto Adige | | | 1 172 000 | - | 1 172 000 |
| Nord-est | | | 52 957 239 | 6 680 700 | 46 276 539 |
| Lazio | LT | Latina | 1 448 777 | - | 1 448 777 |
| Lazio | RM | Anzio | 61 505 | - | 61 505 |
| Lazio | RM | Ciampino | 1 240 000 | - | 1 240 000 |
| Lazio | RM | Civitavecchia | 1 143 500 | 100 000 | 1 043 500 |
| Lazio | RM | Bracciano | 760 000 | - | 760 000 |
| Lazio | RM | Roma | 102 420 224 | 14 150 090 | 88 270 135 |
| Lazio | RM | Pomezia | 3 203 832 | - | 3 203 832 |
| Lazio | | | 110 277 838 | 14 250 090 | 96 027 749 |
| Marche | AN | Ancona | 3 239 809 | - | 3 239 809 |
| Marche | AN | Agugliano | 1 001 558 | - | 1 001 558 |
| Marche | MC | Camerino | 169 000 | - | 169 000 |
| Marche | MC | Civitanova Marche | 44 500 | - | 44 500 |
| Marche | MC | Porto Recanati | 30 300 | - | 30 300 |
| Marche | PU | Urbino | 99 000 | - | 99 000 |
| Marche | PU | Fano | 40 000 | - | 40 000 |
| Marche | | | 4 624 167 | - | 4 624 167 |
| Toscana | FI | Firenze | 85 540 | - | 85 540 |
| Toscana | GR | Grosseto | 426 245 | - | 426 245 |
| Toscana | LI | Livorno | 787 050 | - | 787 050 |
| Toscana | PI | Pisa | 3 221 378 | 100 000 | 3 121 378 |
| Toscana | PT | Montecatini-Terme | 292 493 | - | 292 493 |
| Toscana | SI | Siena | 325 469 | - | 325 469 |
| Toscana | | | 5 138 174 | 100 000 | 5 038 174 |
| Umbria | PG | Spoletto | 1 779 519 | 100 000 | 1 679 519 |
| Umbria | PG | Perugia | 1 436 221 | - | 1 436 221 |
| Umbria | PG | Foligno | 136 237 | - | 136 237 |
| Umbria | PG | Gualdo Tadino | 110 775 | - | 110 775 |
| Umbria | | | 3 462 752 | 100 000 | 3 362 752 |
| Centro | | | 123 502 931 | 14 450 090 | 109 052 842 |
| Abruzzo | AQ | L'Aquila | 895 982 | - | 895 982 |
| Abruzzo | AQ | Avezzano | 428 542 | - | 428 542 |
| Abruzzo | | | 1 324 524 | - | 1 324 524 |
| Basilicata | PZ | Potenza | 1 823 504 | 100 000 | 1 723 504 |
| Basilicata | PZ | Maratea | 305 490 | - | 305 490 |
| Basilicata | | | 2 128 994 | 100 000 | 2 028 994 |
| Calabria | CS | Castrovillari | 1 030 550 | 100 000 | 930 550 |
| Calabria | CS | Scalea | 851 191 | - | 851 191 |
| Calabria | VV | Vibo Valentia | 950 000 | - | 950 000 |
| Calabria | | | 2 831 741 | 100 000 | 2 731 741 |
| Campania | AV | Avellino | 1 330 282 | - | 1 330 282 |
| Campania | BN | Benevento | 2 807 467 | 100 000 | 2 707 467 |
| Campania | CE | Grazzanise | 725 000 | - | 725 000 |
| Campania | NA | Napoli | 16 482 148 | 3 477 619 | 14 585 381 |

| | | | | | |
|-----------------|----|--------------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Campania | NA | Torre Annunziata | 119 572 | - | 119 572 |
| Campania | NA | Giugliano in Campania | 1 145 000 | - | 1 145 000 |
| Campania | NA | Pozzuoli | 980 000 | - | 980 000 |
| Campania | SA | Scafati | 99 174 | - | 99 174 |
| Campania | SA | Sarno | 52 994 | - | 52 994 |
| Campania | | | 23 741 636 | 3 577 619 | 21 744 869 |
| Molise | CB | Campobasso | 150 898 | - | 150 898 |
| Molise | IS | Venafro | 245 479 | - | 245 479 |
| Molise | | | 396 377 | - | 396 377 |
| Puglia | BA | Bari | 4 016 642 | - | 4 016 642 |
| Puglia | BR | Brindisi | 1 352 025 | - | 1 352 025 |
| Puglia | BR | Ostuni | 99 616 | - | 99 616 |
| Puglia | FG | Manfredonia | 364 429 | - | 364 429 |
| Puglia | LE | Lequile | 3 652 613 | - | 3 652 613 |
| Puglia | LE | Gallipoli | 911 513 | - | 911 513 |
| Puglia | TA | Taranto | 4 221 026 | - | 4 221 026 |
| Puglia | | | 14 617 864 | - | 14 617 864 |
| Sud | | | 45 041 136 | 3 777 619 | 42 844 369 |
| Sardegna | CA | Cagliari | 357 398 | - | 357 398 |
| Sardegna | OR | Oristano | 3 042 265 | 100 000 | 2 942 265 |
| Sardegna | | | 3 399 663 | 100 000 | 3 299 663 |
| Sicilia | AG | Agrigento | 1 154 000 | 100 000 | 1 054 000 |
| Sicilia | CT | Acireale | 400 974 | - | 400 974 |
| Sicilia | CT | Caltagirone | 862 600 | 100 000 | 762 600 |
| Sicilia | CT | Catania | 519 173 | - | 519 173 |
| Sicilia | PA | Palermo | 3 124 390 | - | 3 124 390 |
| Sicilia | SR | Augusta | 2 644 243 | - | 2 644 243 |
| Sicilia | TP | Trapani | 1 006 661 | - | 1 006 661 |
| Sicilia | | | 9 712 041 | 200 000 | 9 512 041 |
| Isole | | | 13 111 704 | 300 000 | 12 811 704 |

L'Agencia Nazionale per l'Efficienza Energetica è parte integrante dell'ENEA. Istituita con il Decreto Legislativo 30 maggio 2008 n. 115 l'Agencia offre supporto tecnico scientifico alle aziende, supporta la pubblica amministrazione nella predisposizione, attuazione e controllo delle politiche energetiche nazionali, e promuove campagne di formazione e informazione per la diffusione della cultura dell'efficienza energetica.

www.energiaenergetica.enea.it



AGENZIA NAZIONALE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,
L'ENERGIA E LO SVILUPPO ECONOMICO SOSTENIBILE

www.enea.it