

## ALLEGATO 4

### CONSISTENZA E QUALITA' DEL PATRIMONIO EDILIZIO PRIVATO

#### Sommario

PREMESSA.....	1
PATRIMONIO DEGLI EDIFICI CERTIFICATI.....	5
DATI GEOMETRICI DEGLI EDIFICI CERTIFICATI .....	7
CLASSIFICAZIONE ENERGETICA E CLASSE RAGGIUNGIBILE .....	10
FABBISOGNI ENERGETICI	14
QUALITÀ ENERGETICA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO	16
SERVIZI ENERGETICI E IMPIANTI TERMICI	20
FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI	25
BILANCIO ENERGETICO DEL SETTORE EDILIZIO	29
REPORT SINTETICO SUL PATRIMONIO INFORMATIVO DEGLI IMPIANTI TERMICI A BIOMASSA LEGNOSA IN LOMBARDIA .....	33
1. IL CONTESTO DI RIFERIMENTO	33
2. QUADRO DI SINTESI A LIVELLO REGIONALE	34
3. TIPOLOGIE DI ALIMENTAZIONE	35
4. TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE	36
6. EPOCA DI INSTALLAZIONE	38
7. ATTIVITA' ISPETTIVA	39
8. CONCLUSIONI	40

#### PREMESSA

Il patrimonio immobiliare nel 2011 in Lombardia, secondo quanto riportato dall' ISTAT nel Censimento 2011, è caratterizzato da queste consistenze:

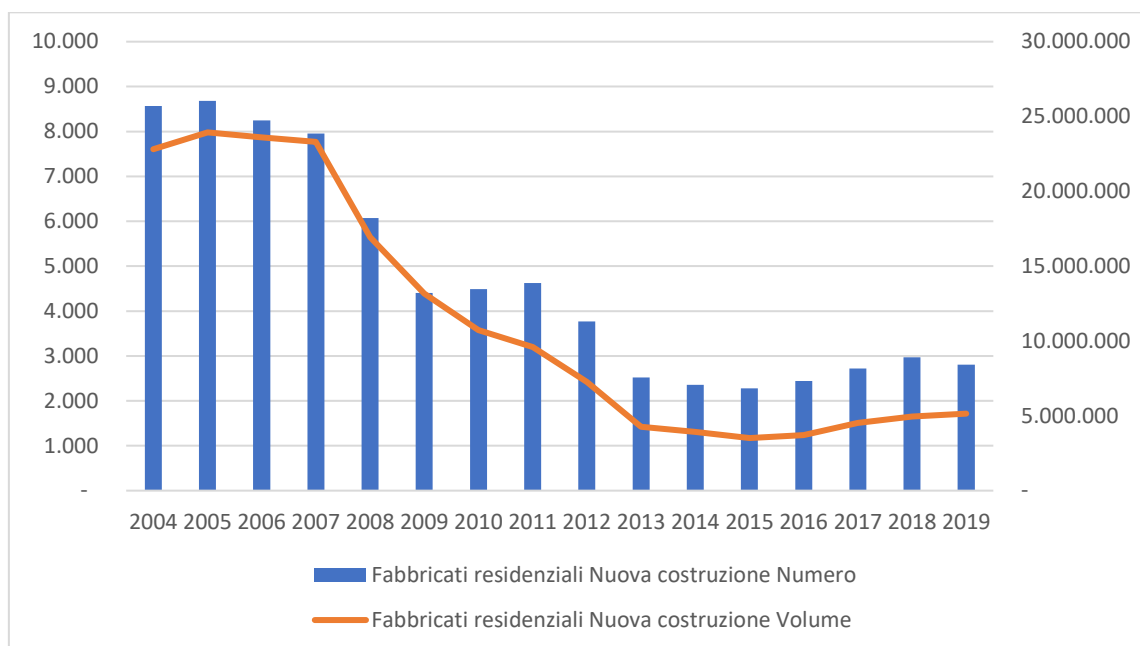
- 1.749.267 edifici di cui ad uso residenziale 1.431.267;
- 4.619.382 abitazioni di cui occupate da residenti 4.094.927.

Dopo il 2011 non sono stati effettuati censimenti completi sul patrimonio edilizio. Pertanto al fine di arrivare ad un aggiornamento della consistenza del patrimonio edilizio lombardo si è deciso di utilizzare i dati relativi ai permessi di costruire. Questo dato è da considerare una proxy utile ad aggiornare il numero di edifici e unità abitative e i dati volumetrici e superficiali degli stessi.

Nella tabella 1 sono stati inseriti i dati ricavati dalla serie storica 2004-2019. Questa serie storica permette di individuare con chiarezza e immediatezza l'andamento del settore edilizio in Lombardia. Il passaggio dai circa 24 milioni di metri cubi di edificato autorizzato nel 2005 ai 3,5 milioni del 2015 mette in risalto la profonda crisi del settore avvenuta negli anni seguenti il 2010.

anni	Fabbricati residenziali Nuova costruzione (Numero)	Fabbricati residenziali Nuova costruzione (Volume m <sup>3</sup> )	Fabbricati residenziali Ampliamenti (Volume m <sup>3</sup> )	Volume medio per edificio (m <sup>3</sup> )
2004	8.564	22.807.993	2.523.460	2.663
2005	8.682	23.937.937	2.383.735	2.757
2006	8.247	23.602.757	2.736.587	2.862
2007	7.952	23.304.044	2.398.134	2.931
2008	6.074	16.932.075	2.037.574	2.788
2009	4.400	13.162.714	1.429.160	2.992
2010	4.491	10.726.350	965.305	2.388
2011	4.621	9.584.076	914.022	2.074
2012	3.766	7.267.792	776.423	1.930
2013	2.518	4.277.254	635.188	1.699
2014	2.360	3.928.924	521.460	1.665
2015	2.279	3.514.346	477.127	1.542
2016	2.444	3.721.169	474.694	1.523
2017	2.717	4.523.726	441.085	1.665
2018	2.967	4.959.123	426.540	1.671
2019	2.805	5.134.192	358.493	1.830

Tabella 1 – Permessi di costruire in Lombardia (ISTAT).



**Figura 1 – Permessi di costruire: volumetrie e numero di edifici in Lombardia (ISTAT).**

Alla luce di questi aggiornamenti è ipotizzabile al 2019 stimare questa consistenza edilizia:

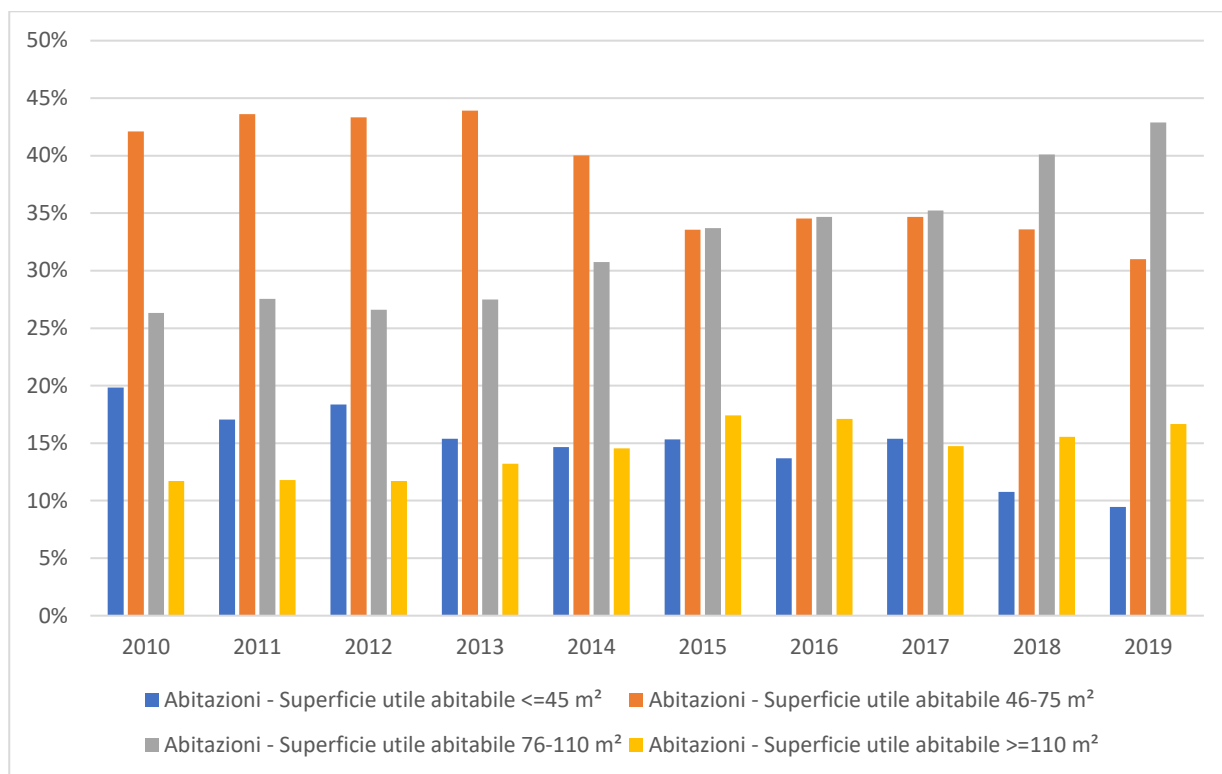
numeri totali	ante 2011	2019	Incremento 2011-2021
Edifici	1.431.267	1.462.235	2,2%
Abitazioni	4.619.382	4.755.441	3,3%

Nel corso degli anni si è notato un cambiamento nel modo di concepire la superficie delle abitazioni: i monolocali non sono più attorno ai 40 m<sup>2</sup>, tendendo quindi a sparire, a favore di abitazioni con 2 locali leggermente più grandi. D'altra parte anche le abitazioni medio piccole (46-75 m<sup>2</sup>), pur rimanendo percentualmente consistenti rispetto al totale, si vedono ridimensionati a favore di abitazioni della fascia 76-110 m<sup>2</sup>.

	Abitazioni - Superficie utile abitabile <=45 m <sup>2</sup>	Abitazioni - Superficie utile abitabile 46-75 m <sup>2</sup>	Abitazioni - Superficie utile abitabile 76-110 m <sup>2</sup>	Abitazioni - Superficie utile abitabile >=110 m <sup>2</sup>
2010	20%	42%	26%	12%
2011	17%	44%	28%	12%
2012	18%	43%	27%	12%
2013	15%	44%	27%	13%
2014	15%	40%	31%	15%
2015	15%	34%	34%	17%
2016	14%	35%	35%	17%
2017	15%	35%	35%	15%
2018	11%	34%	40%	16%
2019	9%	31%	43%	17%

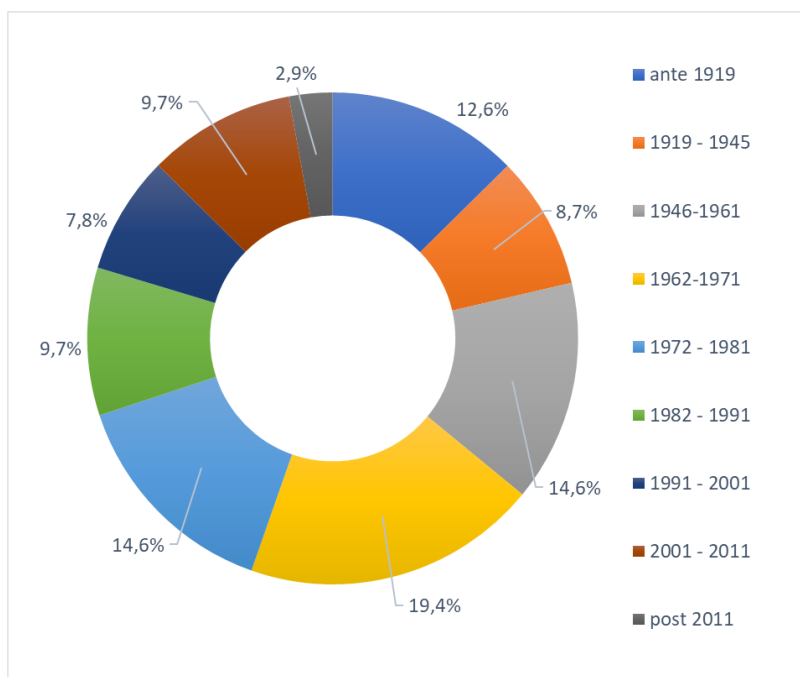
**Tabella 2 – Permessi di costruire : ripartizione delle abitazioni per classi dimensionali in Lombardia (ISTAT).**

In figura 2 si evidenzia meglio la considerazione di cui sopra.



**Figura 2 – Permessi di costruire: abitazione per classi di superficie in Lombardia (ISTAT).**

Rispetto alle epoche costruttive le abitazioni potenzialmente edificate tra il 2011 e il 2019 si stima pesino circa il 3% sul totale. Sommando le abitazioni post 2001 arriviamo a toccare il 12,6% del totale. Queste abitazioni presentano le migliori performance energetiche (come si vedrà nel paragrafo relativo all'analisi dati Cened).



**Figura 3 – Abitazione per epoche costruttive in Lombardia (Censimento ISTAT 2011).**

Come si può rilevare dalla Fig. 3, circa il 56% degli edifici presenti è stato costruito entro il 1971 ed è possibile stimare che più del 60% del patrimonio esistente sia stato costruito prima del 1976, anno in cui è stata introdotta una prima legislazione in tema di risparmio energetico.

## PATRIMONIO DEGLI EDIFICI CERTIFICATI

All'inizio di ottobre 2021, a distanza di quattordici anni dall'avvio del processo di certificazione energetica degli edifici in Lombardia, sono stati depositati nel CEER oltre 2.850.000 APE, di cui si osserva il tasso di registrazione annuale in Figura 4.

L'evoluzione della normativa regionale in materia di certificazione energetica degli edifici, con particolare riguardo alla procedura di calcolo, impone, al fine di favorire un'analisi oggettiva dei dati registrati nel CEER, il confronto tra le risultanze delle analisi energetiche riconducibili all'uso della medesima modalità di calcolo delle prestazioni energetiche<sup>1</sup>. In considerazione di quanto sopra e considerato il grado di perfezionamento raggiunto dalla norma e dagli strumenti di calcolo ad essa correlati, ai fini del presente Rapporto, l'analisi condotta prende a riferimento i soli dati acquisiti mediante la procedura di calcolo approvata con DGR N. X/3868 del 23 luglio 2015 e i cui APE sono stati depositati nel CEER a partire dall'ottobre del medesimo anno.

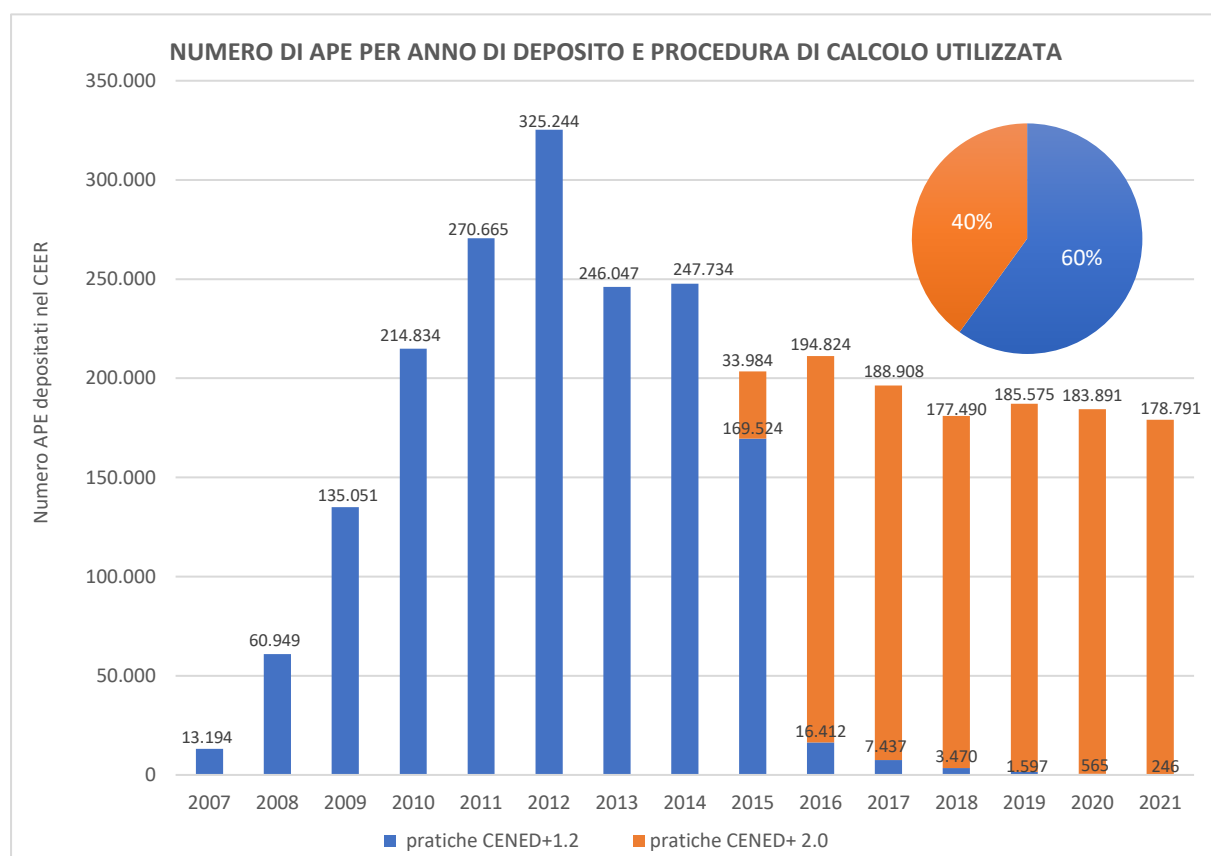


Figura 4 - Incidenza percentuale del numero di APE depositati nel CEER per anno di deposito e procedura di calcolo utilizzata (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

Al fine di comprendere al meglio le informazioni restituite degli Attestati di Prestazione Energetica è imprescindibile analizzarne la motivazione che ne ha comportato la redazione; esaminando i dati di Figura 5 si percepisce che la gran parte degli edifici certificati è di tipo esistente; le nuove costruzioni sono infatti solo il 4% del totale, mentre i trasferimenti a titolo oneroso e le locazioni pesano rispettivamente il 52% e il 24%.

<sup>1</sup> Sebbene nel corso degli ultimi dodici anni, si siano succedute diverse modifiche normative atte a perfezionare la disciplina regionale in materia di efficienza e certificazione energetica degli edifici, è possibile individuare due passaggi significativi che hanno comportato una sensibile revisione del processo di calcolo dell'efficienza energetica degli edifici certificati. Tali passaggi si sono venuti a determinare a partire dal 26 ottobre 2009, a seguito della DGR N. VIII/8745 – 22 dicembre 2008 e, in occasione della pubblicazione della DGR N. X/3868 - 23 luglio 2015, a partire dal 1° ottobre 2015.

### INCIDENZA PERCENTUALE DI APE PER MOTIVAZIONE

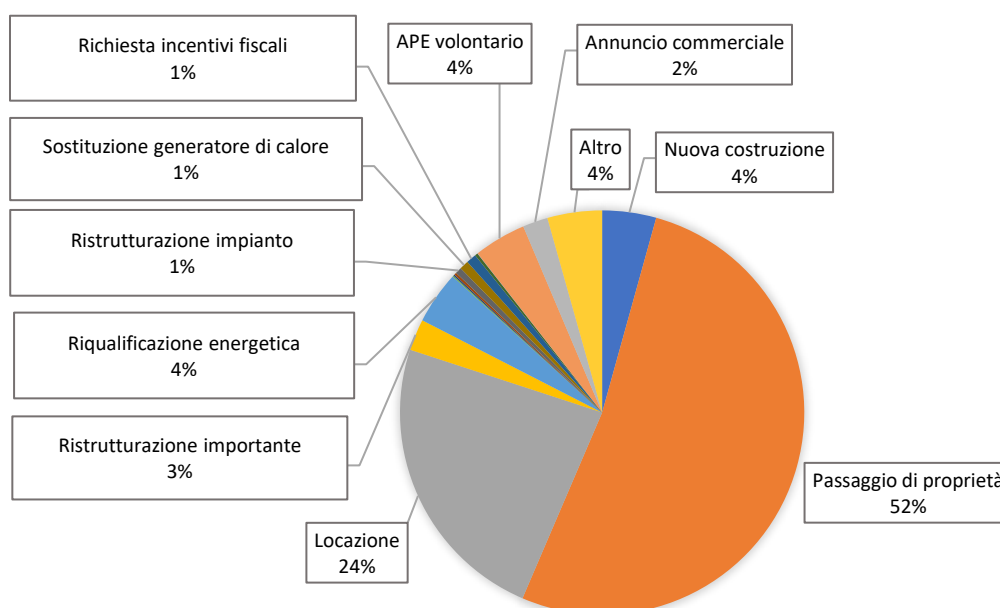


Figura 5 - Incidenza percentuale del numero di APE depositati nel CEER per motivazione (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

Rivolgendo l'attenzione alle destinazioni d'uso dell'edificio, Tabella 3, è interessante notare che il picco delle nuove costruzioni, pari al 17%, si rileva per i servizi di supporto alle attività sportive (categoria E.6.3), mentre le compravendite raggiungono il massimo per il settore residenziale, 54%, e per le seconde case 59%. La percentuale più alta di ristrutturazioni importanti, pari al 12%, si registra invece sugli immobili che ospitano mostre, musei e biblioteche, luoghi di culto, mentre le riqualificazioni energetiche rilevano un picco del 25% per la categoria delle scuole.

Motivazione APE	E.1.1	E.1.2	E.1.3	E.2	E.3	E.4.1	E.4.2	E.4.3	E.5	E.6.1	E.6.2	E.6.3	E.7	E.8
Nuova costruzione	5%	3%	6%	2%	9%	8%	5%	3%	2%	9%	5%	17%	3%	2%
Passaggio di proprietà	54%	59%	36%	38%	18%	23%	19%	26%	37%	34%	19%	30%	8%	50%
Locazione	21%	17%	25%	37%	26%	31%	16%	53%	47%	25%	30%	21%	14%	30%
Ristrutturazione importante	3%	3%	8%	3%	7%	7%	12%	3%	1%	6%	6%	3%	6%	2%
Riqualificazione energetica	4%	3%	7%	5%	7%	7%	10%	3%	3%	6%	14%	7%	25%	5%
Demolizione e ricostruzione	0,1%	0,2%	0,1%	0,1%	0,2%	-	-	0,2%	-	-	0,2%	0,4%	0,2%	0,1%
Ampliamento volumetrico sopra il 15% o sopra i 500 m3	0,1%	0,1%	0,5%	0,2%	2%	0,2%	1%	0,3%	0,1%	-	1%	1%	1%	0,3%
Recupero sottotetto	0,2%	0,2%	0,1%	-	0,1%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ristrutturazione impianto	0,5%	0,3%	1%	1%	4%	1%	1%	1%	1%	2%	3%	1%	2%	0,5%
Sostituzione generatore di calore	1%	1%	1%	1%	3%	1%	3%	0,4%	0,4%	2%	2%	1%	5%	0,3%
Richiesta incentivi fiscali	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	0,4%	0,3%	1%	2%	0,4%	2%	1%
Contratto servizio energia o servizio energia plus	0,2%	0,1%	0,4%	1%	4%	2%	8%	0,2%	0,2%	1%	2%	2%	10%	0,1%
Contratto di gestione impianti termici di edifici pubblici	-	-	0,1%	-	2%	1%	1%	-	-	-	1%	1%	1%	-

APE volontario	4%	3%	5%	5%	7%	8%	10%	4%	3%	6%	6%	6%	9%	4%
Annuncio commerciale	2%	3%	1%	1%	0,2%	1%	1%	1%	1%	-	0,3%	0,2%	0,2%	1%
Altro	4%	6%	8%	6%	10%	9%	13%	5%	4%	9%	10%	10%	13%	4%

Tabella 3– Ripartizione percentuale delle motivazioni di redazione degli APE per ciascuna destinazione d'uso in Lombardia - (fonte dati: CEER – Motore CENED+ 2.0).

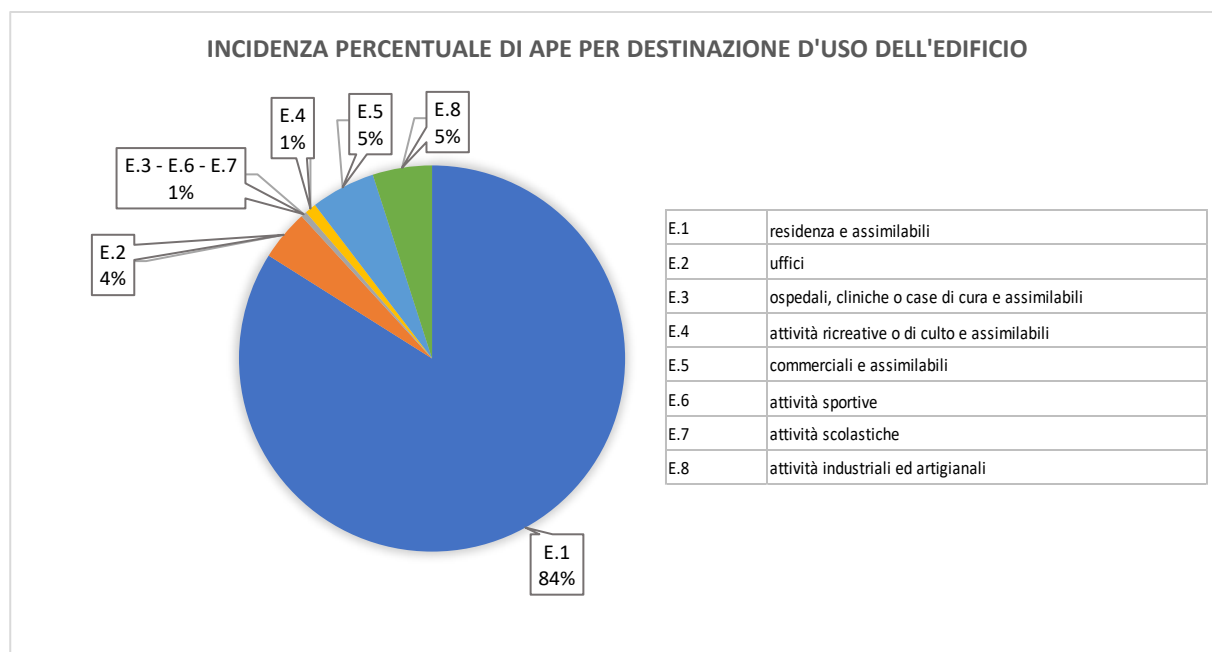
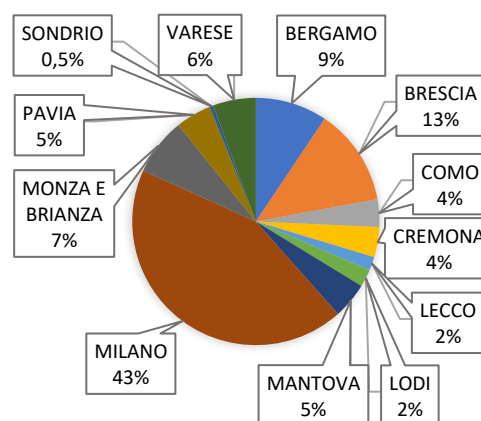


Figura 6 - Incidenza percentuale degli APE per destinazione d'uso dell'edificio - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

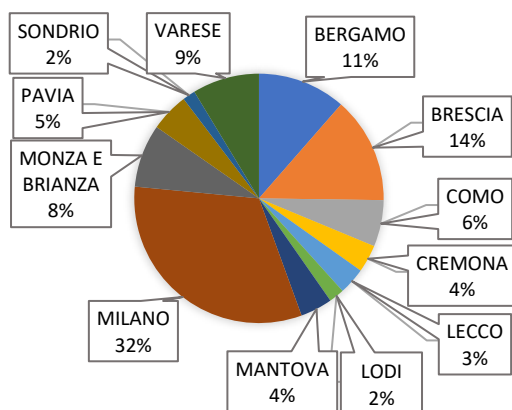
## DATI GEOMETRICI DEGLI EDIFICI CERTIFICATI

Analizzando la distribuzione percentuale della superficie utile totale certificata per provincia di Figura 7 si osserva come la parte preponderante sia occupata dalla Provincia di Milano (32% per la superficie riscaldata e 43% per quella raffrescata), seguita da Brescia (rispettivamente 14% e 13%), Bergamo (11% e 9%), Varese e Monza e Brianza.

### INCIDENZA PERCENTUALE DELLA SUPERFICIE UTILE RAFFRESCATA PER PROVINCIA



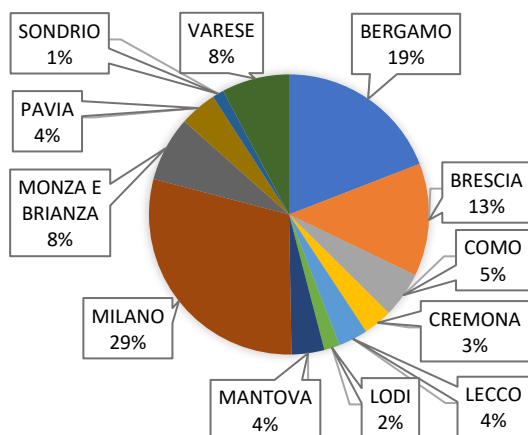
#### INCIDENZA PERCENTUALE DELLA SUPERFICIE UTILE RISCALDATA PER PROVINCIA



La distribuzione per provincia del volume lordo degli edifici certificati, Figura 8, non si discosta molto dal precedente: anche in questo caso Milano detiene la percentuale maggiore, soprattutto in relazione alla diffusione del servizio di raffrescamento (29% del volume lordo riscaldato e 44% del volume lordo raffrescato), seguito, questa volta da Bergamo (rispettivamente 19% e 10%) e Brescia (13% e 13%).

FIGURA 7 - INCIDENZA PERCENTUALE DELLA SUPERFICIE RISCALDATA E RAFFRESCATA PER PROVINCIA - (FONTE DATI: CEER - MOTORE CENED+ 2.0).

#### INCIDENZA PERCENTUALE DEL VOLUME LORDO RISCALDATO PER PROVINCIA



#### INCIDENZA PERCENTUALE DEL VOLUME LORDO RAFFRESCATO PER PROVINCIA

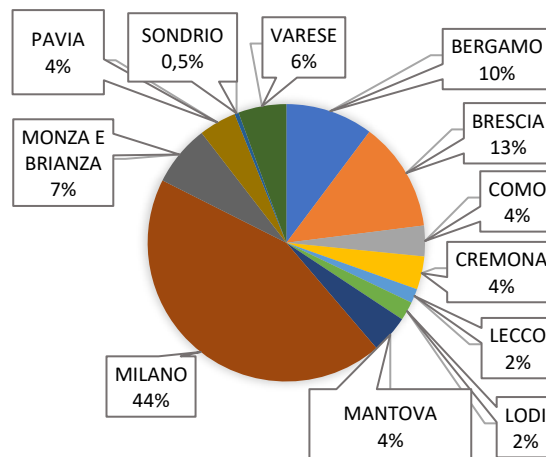


Figura 8 - Incidenza percentuale del volume lordo riscaldato e raffrescato per Provincia - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

Rivolgendo l'attenzione ai valori assoluti (istogramma di Figura 9) si nota come circa il 46% della superficie utile riscaldata totale, pari a oltre 152,3 milioni di metri quadrati, sia riconducibile a immobili edificati tra l'inizio degli anni Sessanta e i primi anni Novanta, il 23% risalga a edifici precedenti agli anni Sessanta, mentre il 18% riguarda fabbricati realizzati tra il 1993 e il 2006. Gli edifici più recenti occupano una porzione molto inferiore e pari al 7% per gli edifici costruiti tra il 2006 e il 2015, e al 6% per quelli successivi al 2015.

La superficie raffrescata è circa il 30% di quella riscaldata e supera i 46,5 milioni di metri quadrati.

Anche in questo caso, la porzione preponderante, 37%, è occupata dagli edifici del periodo 1961-1992, seguita dal 21 % della fascia 1993-2006; agli edifici successivi al 2006 è attribuito il 22% della superficie climatizzata, mentre agli edifici precedenti agli anni 60 il 20%.



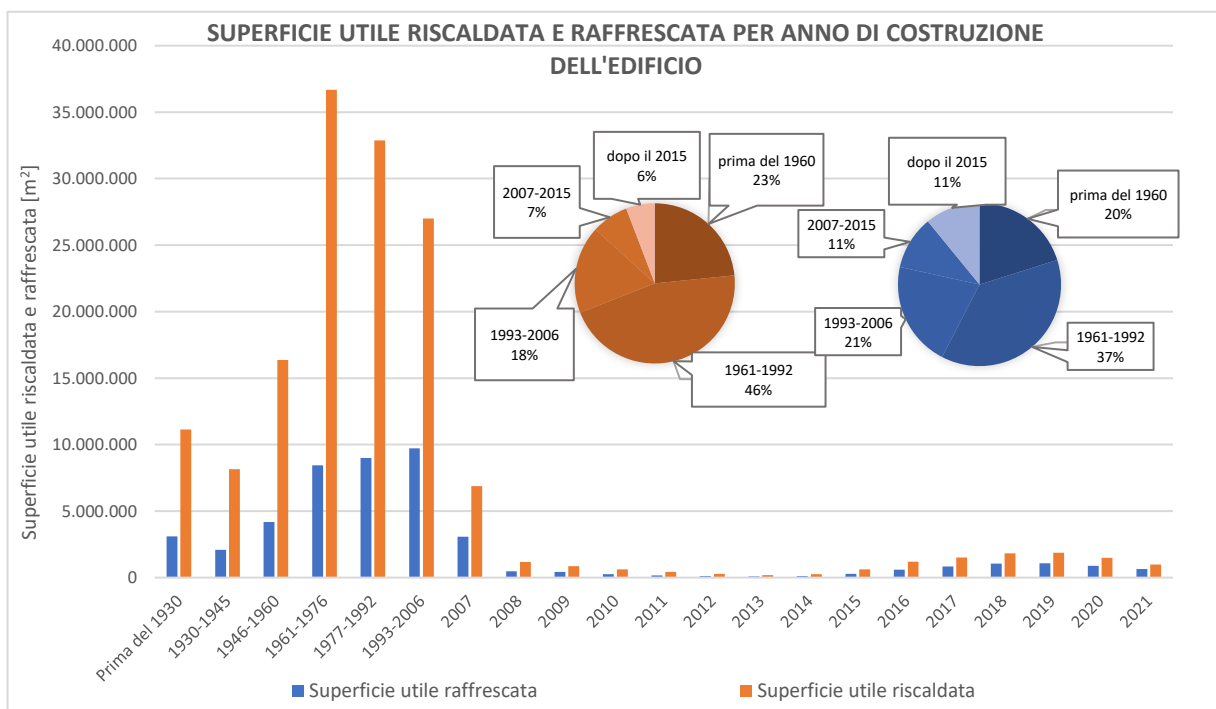


Figura 9 – Superficie riscaldata e raffrescata totale degli edifici certificati per anno di costruzione - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

Il volume lordo riscaldato totale degli edifici certificati ammonta a 839,3 milioni di metri cubi, mentre quello raffrescato sfiora la cifra di 223,3 milioni (istogramma di Figura 10).

La suddivisione percentuale per anno di costruzione dell'edificio illustrata nei grafici a torta riflette, con lievi differenze, la medesima registrata per la superficie utile complessiva.

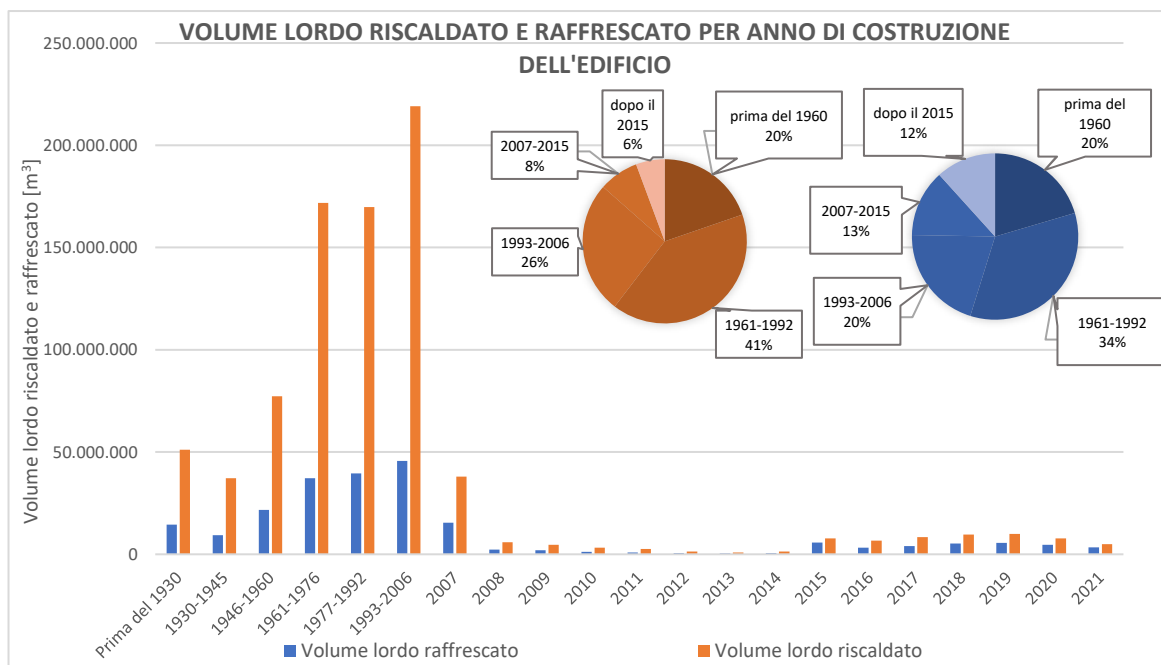


Figura 10 – Volume lordo riscaldato e raffrescato totale degli edifici certificati per anno di costruzione - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

L'analisi del rapporto di forma medio rappresentato in Figura 11, ovvero il rapporto tra superficie disperdente e volume lordo del fabbricato, evidenzia come il valore minimo ( $0,49 \text{ m}^{-1}$ ), si registri nella Provincia di Milano

laddove è più sentita la necessità di costruire edifici compatti e sviluppati in altezza; la Provincia di Monza e Brianza ( $0,57 \text{ m}^{-1}$ ) si colloca al secondo posto mentre la situazione è piuttosto omogenea nelle restanti Province, dove si registra un lieve picco nelle aree caratterizzate dalla maggior presenza di edifici unifamiliari e villette singole.

Esaminando le destinazioni d'uso degli edifici è possibile rilevare i valori più alti nelle categorie di supporto alle attività sportive e tra le seconde case.

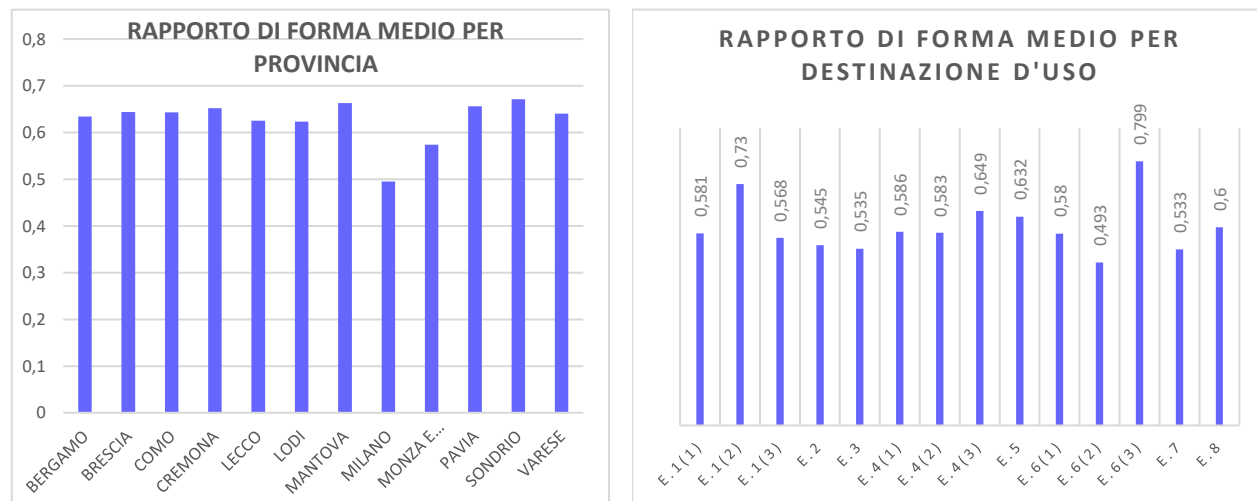


Figura 11 – Rapporto di forma medio degli edifici certificati per Provincia, a sinistra, e destinazione d'uso, a destra - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

## CLASSIFICAZIONE ENERGETICA E CLASSE RAGGIUNGIBILE

Non meno interessante è comprendere lo stato generale del parco immobiliare certificato, il cui grado di efficienza è rappresentato dalla classe energetica; in Figura 12 si evince la distribuzione percentuale degli APE per classe energetica e quella delle principali motivazioni di redazione dell'APE.

Le nuove costruzioni, come prevedibile, sono per lo più caratterizzate da alta classe energetica compresa tra la A4 alla B, 92% dei casi.

L'incidenza delle classi migliori scende per le categorie di APE che non identificano nuovi immobili: rimane comunque sopra il 50% per le ristrutturazioni importanti che ricomprendono sia gli interventi di primo livello sia quelli di secondo livello, e scende al 18% per le riqualificazioni, ovvero per gli interventi che coinvolgono meno del 25% della superficie disperdente.

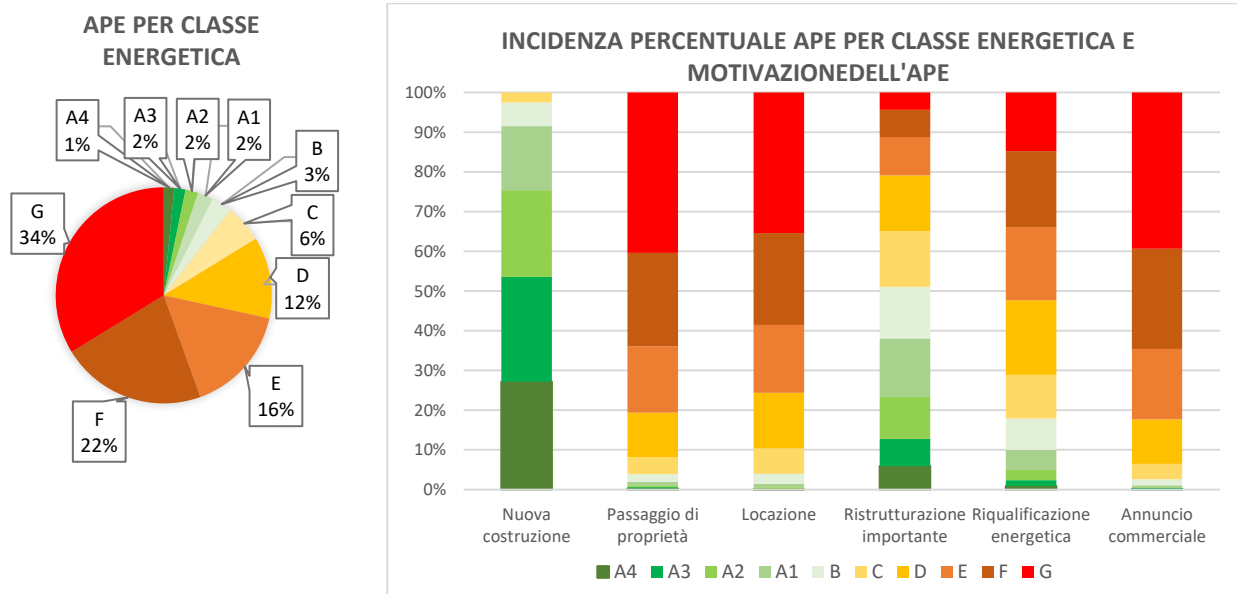


Figura 12 - Incidenza percentuale degli APE per classificazione energetica dell'edificio - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

Nel 55% dei casi classificati in A4 il professionista ha dichiarato che l'edificio corrisponde a un Edificio a Energia Quasi Zero, ovvero un NZEB, cioè un immobile che risponda ai requisiti previsti per le nuove costruzioni in termini di fabbisogno energetico e integrazione delle fonti energetiche rinnovabili; tale percentuale scende al 36% per le classi A3, al 12% per le A2 e al 5% per le classi A1.

Nel considerare le informazioni sopra riportate occorre ricordare che la dichiarazione compete unicamente al Soggetto certificatore.

Dall'istogramma di Figura 13 si evince il numero di APE depositati per anno di costruzione dell'edificio e classificazione energetica; la presenza, post 2006, di edifici con qualità energetica ricompresa tra le classi "D" e "G" è probabilmente da ascrivere al fatto che questi edifici sono stati progettati prima dell'entrata in vigore dei nuovi requisiti energetici in Lombardia<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> A tal proposito si ricorda che la redazione dell'APE avviene alla fine del processo di costruzione dell'edificio.

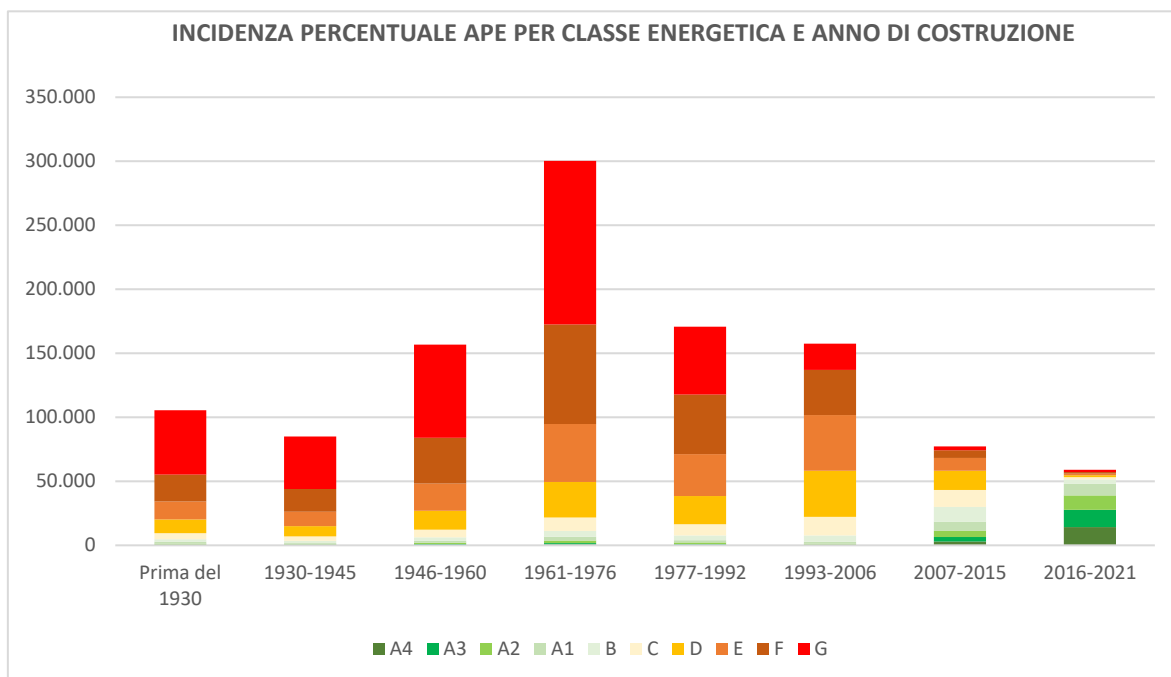


Figura 13 - Numero di APE per classificazione energetica e anno di costruzione dell'edificio - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

Interessante è anche osservare la diversa caratterizzazione energetica del parco immobiliare a livello territoriale; si osservi, ad esempio, dalla ripartizione percentuale a livello provinciale di Figura 14 come la Provincia di Pavia sia quella con la percentuale minore di edifici ricompresi tra la classe B e la A4 (8%), mentre a Sondrio si registra la percentuale più alta con il 18%. Milano e Monza e Brianza contano la quota minore di classi G (29%) mentre quella più alta si rileva a Pavia e Como (41%).

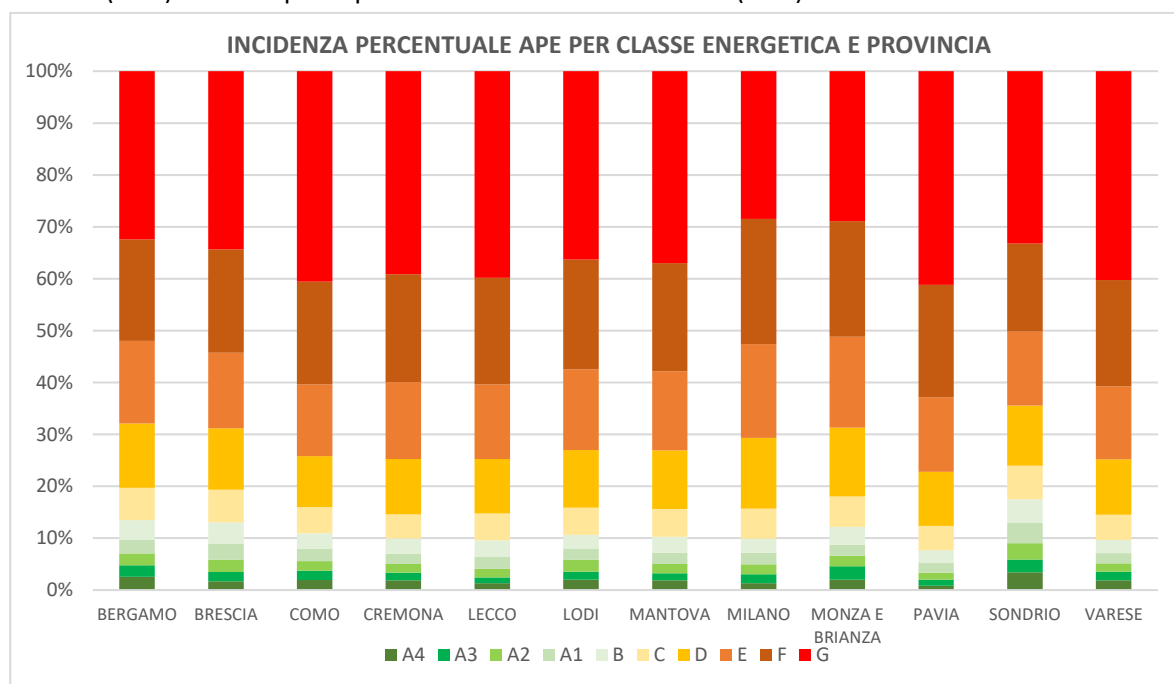


Figura 14 - Incidenza percentuale degli APE per classificazione energetica dell'edificio e provincia- (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

Dai dati degli Attestati di Prestazione Energetica si possono trarre utili informazioni sul potenziale di riqualificazione dell'edificio, in particolare analizzando la sezione appositamente dedicata ad accogliere gli interventi raccomandati dal Soggetto certificatore ai fini del miglioramento della prestazione energetica.

Nella Figura 15 e nella Tabella 4 si può leggere la classe raggiungibile in seguito agli interventi suggeriti per gli APE in cui tale sezione è stata compilata (si noti che in ascissa è riportata la classe energetica di partenza dell'APE).

Si nota, ad esempio, come gli edifici di classe G in seguito a riqualificazione passino nel 78% dei casi ad una classe migliorativa, ovvero alla F nel 28 % dei casi, alla E nel 18 %, alla D nel 13%; secondo le indicazioni del professionista l’edificio con classe peggiore, nel 12% dei casi, riuscirebbe addirittura a superare la classe B.

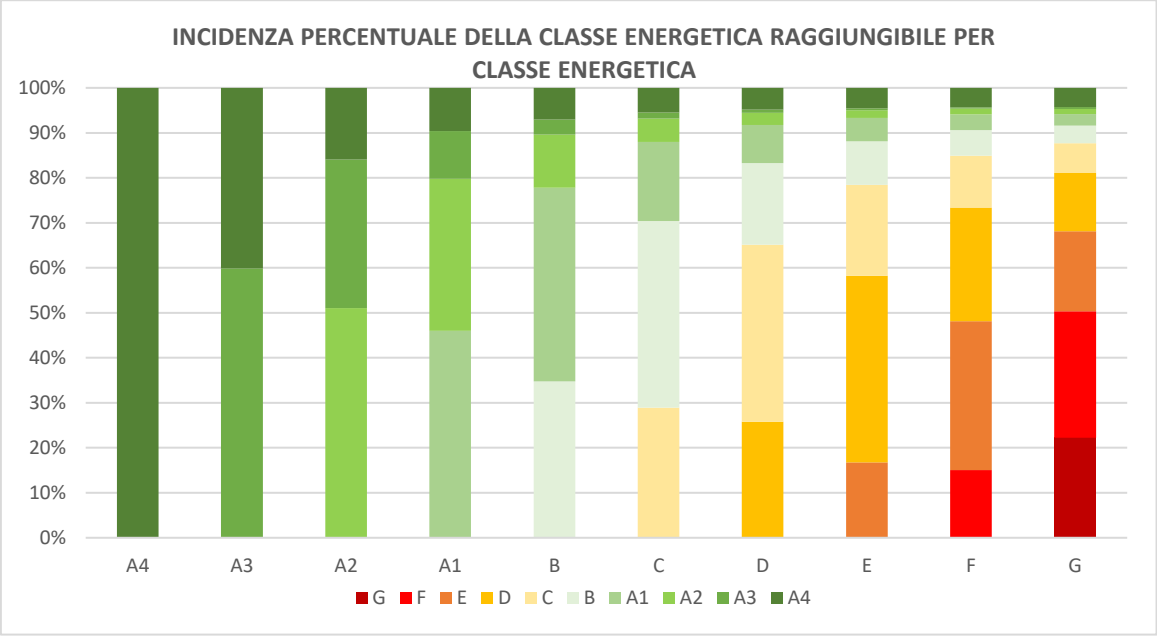


Figura 15 - Incidenza percentuale della classe energetica raggiungibile per classe energetica dell’edificio in seguito alla realizzazione degli interventi raccomandati nell’APE (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

CLASSE	CLASSE RAGGIUNGIBILE									
	G	F	E	D	C	B	A1	A2	A3	A4
A4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100%
A3	-	-	-	-	-	-	-	-	60%	40%
A2	-	-	-	-	-	-	-	51%	33%	16%
A1	-	-	-	-	-	-	46%	34%	11%	10%
B	-	-	-	-	-	35%	43%	12%	3%	7%
C	-	-	-	-	29%	42%	18%	5%	1%	5%
D	-	-	-	26%	39%	18%	9%	3%	1%	5%
E	-	-	17%	41%	20%	10%	5%	2%	0,4%	5%
F	-	15%	33%	25%	11%	6%	3%	1%	0,3%	4%
G	22%	28%	18%	13%	7%	4%	3%	1%	0,4%	4%

Tabella 4 - Incidenza percentuale della classe energetica raggiungibile per classe energetica dell’edificio in seguito alla realizzazione degli interventi raccomandati nell’APE (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

La tipologia di intervento raccomandato è raffigurata nella Figura 16 per la totalità degli APE e per quelli di classe G. Innanzitutto si rileva che la possibilità di fornire tramite l’APE un’utile indicazione per la riqualificazione dell’edificio non sempre viene sfruttata dal Certificatore, anzi spesso la sezione non viene compilata.

La coibentazione dell’involucro opaco è l’intervento proposto con maggiore frequenza sia rispetto alla totalità degli APE (56%) che per i soli APE di classe G (63%); al secondo posto si classifica la sostituzione dei serramenti con una percentuale del 40% sugli APE di ogni classe e del 45% sulle classi G.

Le riqualificazioni degli impianti di climatizzazione invernale sono invece suggerite nell'11% e 12% dei casi, mentre limitatissima è la percentuale di intervento relativa all'impianto di raffrescamento, così come l'integrazione delle fonti energetiche rinnovabili (5% e 1%).

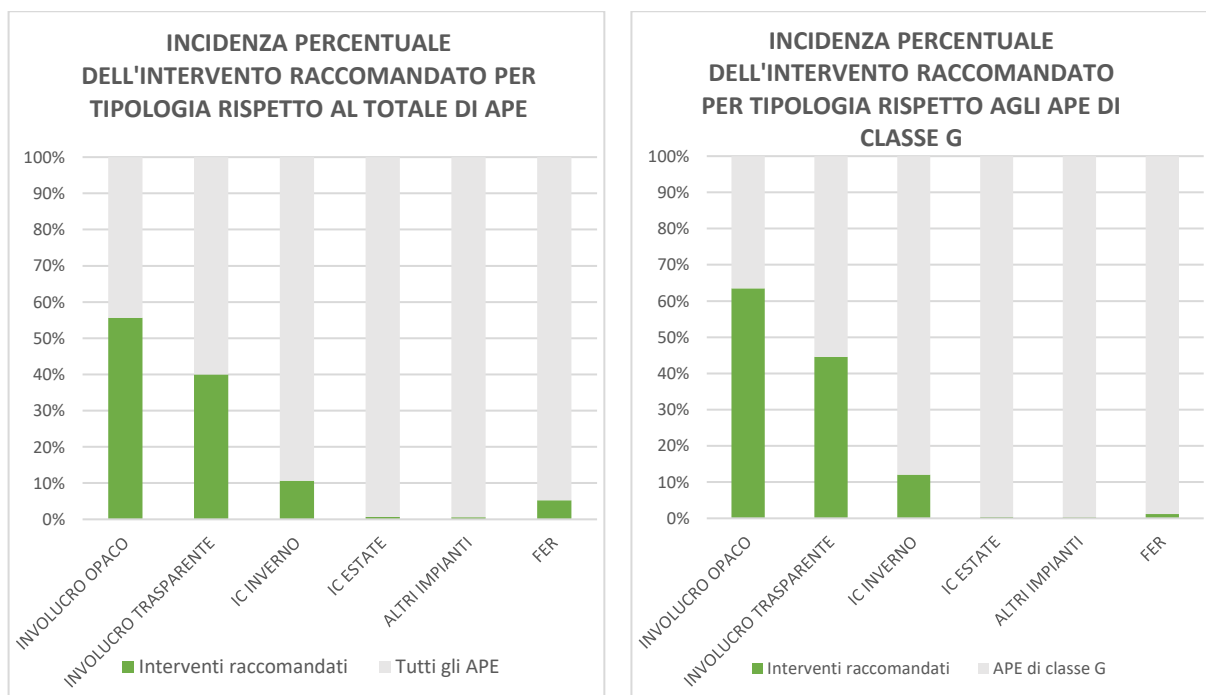


Figura 16– Incidenza percentuale della tipologia di intervento raccomandato indicata rispetto al totale degli APE, a sinistra, e agli APE di classe G, a destra (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

## FABBISOGNI ENERGETICI

Osservando i fabbisogni medi provinciali di Figura 17 si ritrovano le medesime considerazioni: il fabbisogno globale maggiore si rileva nell'area caratterizzata da clima più freddo, Sondrio con 344,35 kWh/m<sup>2</sup> anno, quello minore, con 240,97 kWh/m<sup>2</sup> anno, nella provincia di Milano che beneficia probabilmente di un tasso di rinnovamento più alto e della maggior compattezza degli edifici.

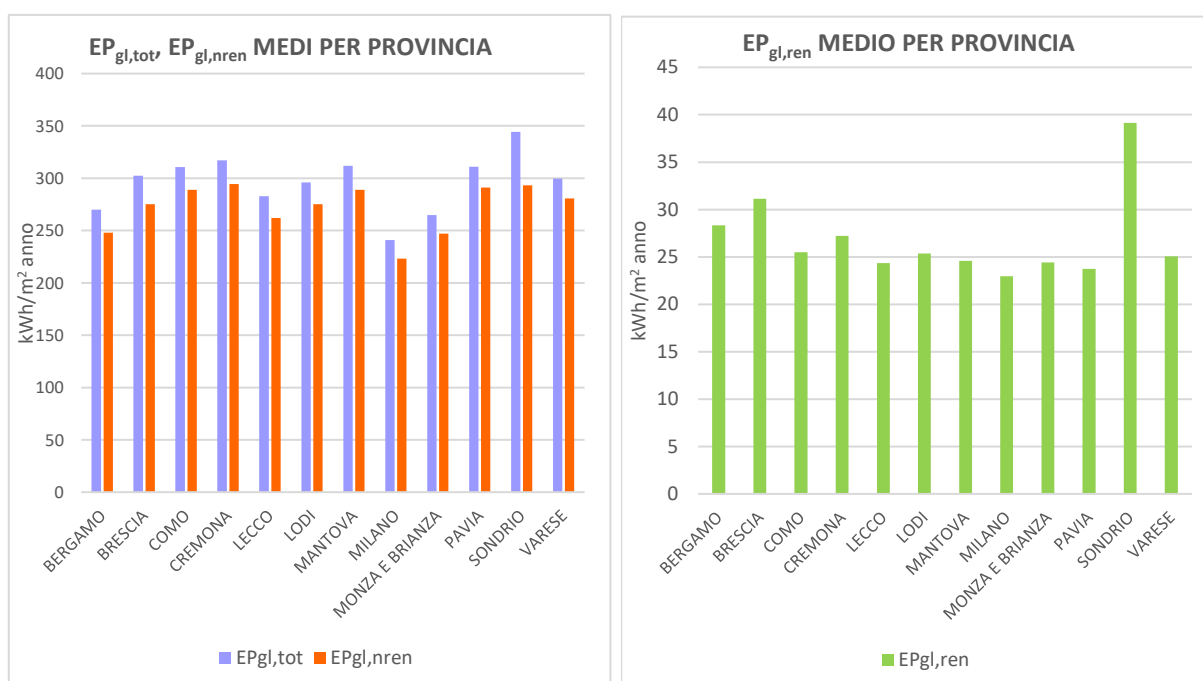


Figura 17 - EP<sub>gl,tot</sub>, EP<sub>gl,nren</sub> e EP<sub>gl,ren</sub> medio per provincia - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

L' $EP_{gl,ren}$  più alto si rileva nelle provincie di Cremona (294,42 kWh/m<sup>2</sup> anno), Pavia (e 291,2 kWh/m<sup>2</sup> anno), Sondrio (293,19 kWh/m<sup>2</sup> anno) e Como (289,03 kWh/m<sup>2</sup> anno) mentre il maggior sfruttamento delle fonti rinnovabili si registra a Sondrio (39,15 kWh/ m<sup>2</sup> anno) grazie probabilmente allo sfruttamenti della biomassa e Brescia (31,15 kWh/ m<sup>2</sup> anno), in conseguenza dell'impiego del teleriscaldamento.

L'andamento degli indici di prestazione energetica globali per epoca costruttiva dell'intero parco immobiliare, senza distinzioni di destinazione d'uso e servizi energetici, è rappresentato in Figura 18.

Si osserva una tendenza costantemente decrescente per il fabbisogno non rinnovabile mentre il fabbisogno globale rimane pressoché costante nel periodo 2007-2015 per effetto dell'aumento della quota rinnovabile, per poi continuare a decrescere fino ad oggi.

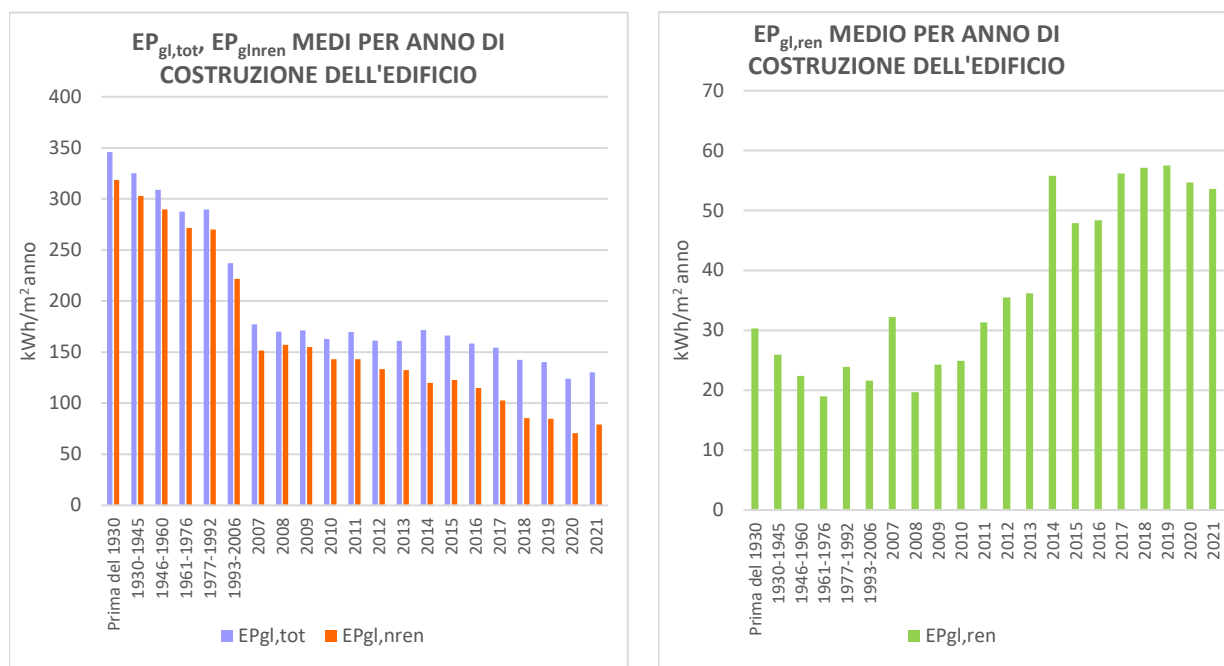


Figura 18 -  $EP_{gl,tot}$ ,  $EP_{gl,nren}$  e  $EP_{gl,ren}$  medio per anno di costruzione dell'edificio - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

In Figura 19 è invece rappresentato il fabbisogno di energia primaria per destinazione d'uso dell'edificio da cui si registra un picco nell'indice globale e non rinnovabile per le categorie E.4.3 (bar, ristoranti, sale da ballo con 693,02 e 598,25 kWh/m<sup>2</sup> anno) seguita dalla E.6.1 (piscine e saune con 654,01 e 537,49 kWh/m<sup>2</sup> anno), dalla E.4.1. (cinema, teatri, sale congressi con 559,82 e 478,98 kWh/m<sup>2</sup> anno) e dalla E.3 (ospedali e case di cura con 538,48 e 453,02 kWh/m<sup>2</sup> anno).

I valori massimi di fabbisogno di energia rinnovabile si rilevano per gli ospedali (81,63 kWh/m<sup>2</sup> anno) e per la categoria dei bar e ristoranti (76,28 kWh/m<sup>2</sup> anno).

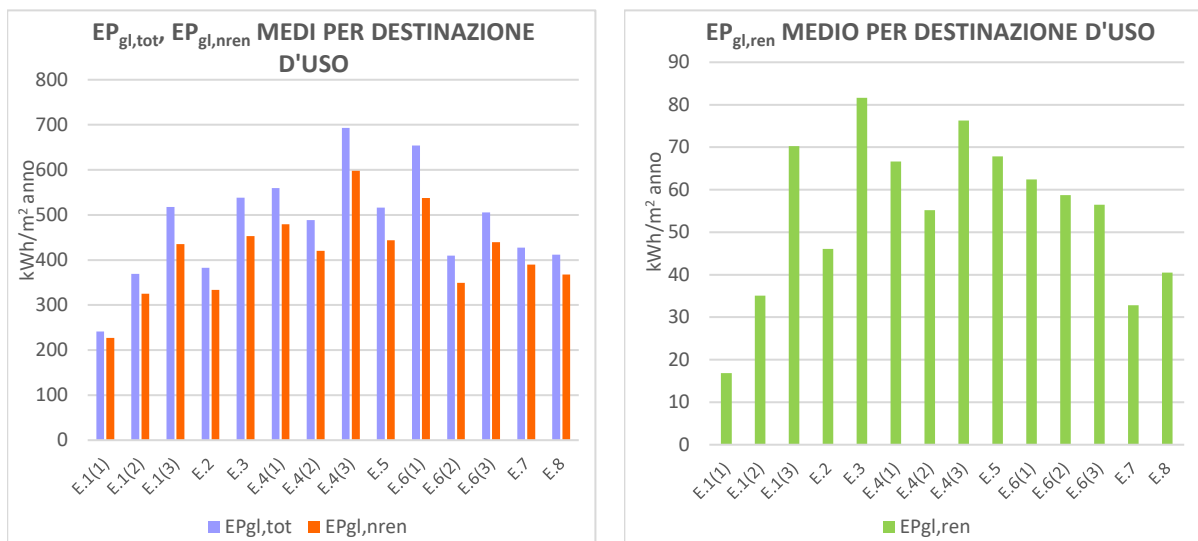


Figura 1 - EP<sub>gl,tot</sub>, EP<sub>gl,nren</sub> e EP<sub>gl,ren</sub> medio per destinazione d'uso dell'edificio - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

## QUALITÀ ENERGETICA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

In Figura 17 si può osservare il miglioramento delle prestazioni medie delle componenti d'involucro negli anni. L'istogramma rappresenta infatti il valore della trasmittanza termica di serramenti, elementi verticali opachi, coperture e basamenti per epoca costruttiva del manufatto.

Si nota in particolare come i serramenti peggiori dal punto di vista termico caratterizzino prevalentemente gli immobili costruiti tra il 1961 e i primi anni Novanta (trasmittanze di 3,6 W/m²K), laddove il tasso di sostituzione è probabilmente inferiore rispetto a quello osservabile per gli edifici più vecchi.

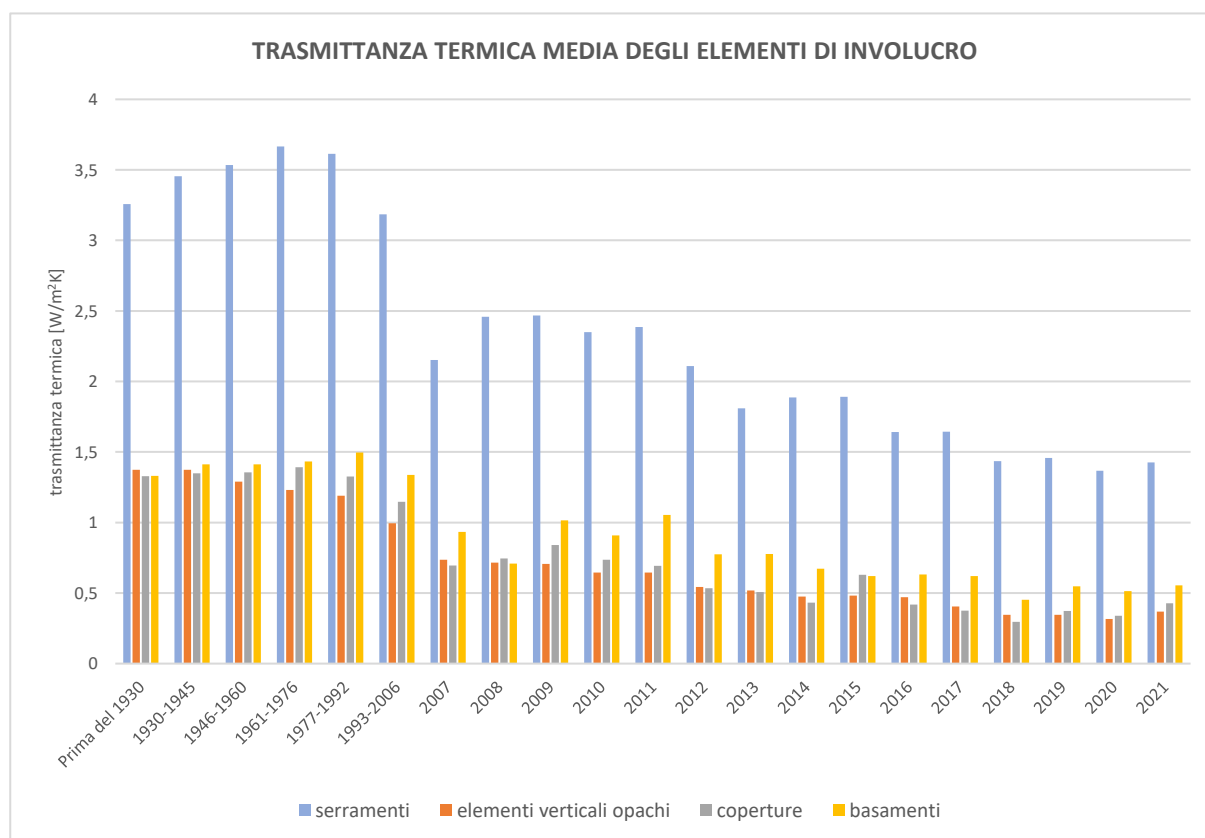




Figura 2 – Trasmittanza termica media degli elementi di involucro per anno di costruzione dell'edificio - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

Gli edifici più recenti presentano valori che si attestano intorno al valore da considerare ai fini della determinazione dell'indice di prestazione energetica limite per le nuove costruzioni tramite l'edificio di riferimento, pari cioè a  $1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Le trasmittanze medie dei componenti opachi registrate negli ultimi cinque anni sono di circa  $0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$  per le strutture verticali e le coperture e salgono al valore di  $0,54 \text{ W/m}^2\text{K}$  per i pavimenti.

Analizzando i dati medi per destinazione d'uso, Figura 18, si nota come la categoria degli immobili industriali sia quella caratterizzata dalle prestazioni peggiori (trasmittanza termica di  $4,14 \text{ W/m}^2\text{K}$  per i serramenti,  $1,37 \text{ W/m}^2\text{K}$  per gli elementi opachi verticali,  $1,41 \text{ W/m}^2\text{K}$  per le coperture e  $1,68 \text{ W/m}^2\text{K}$  per i serramenti).

Gli altri comparti presentano componenti dalle prestazioni confrontabili.

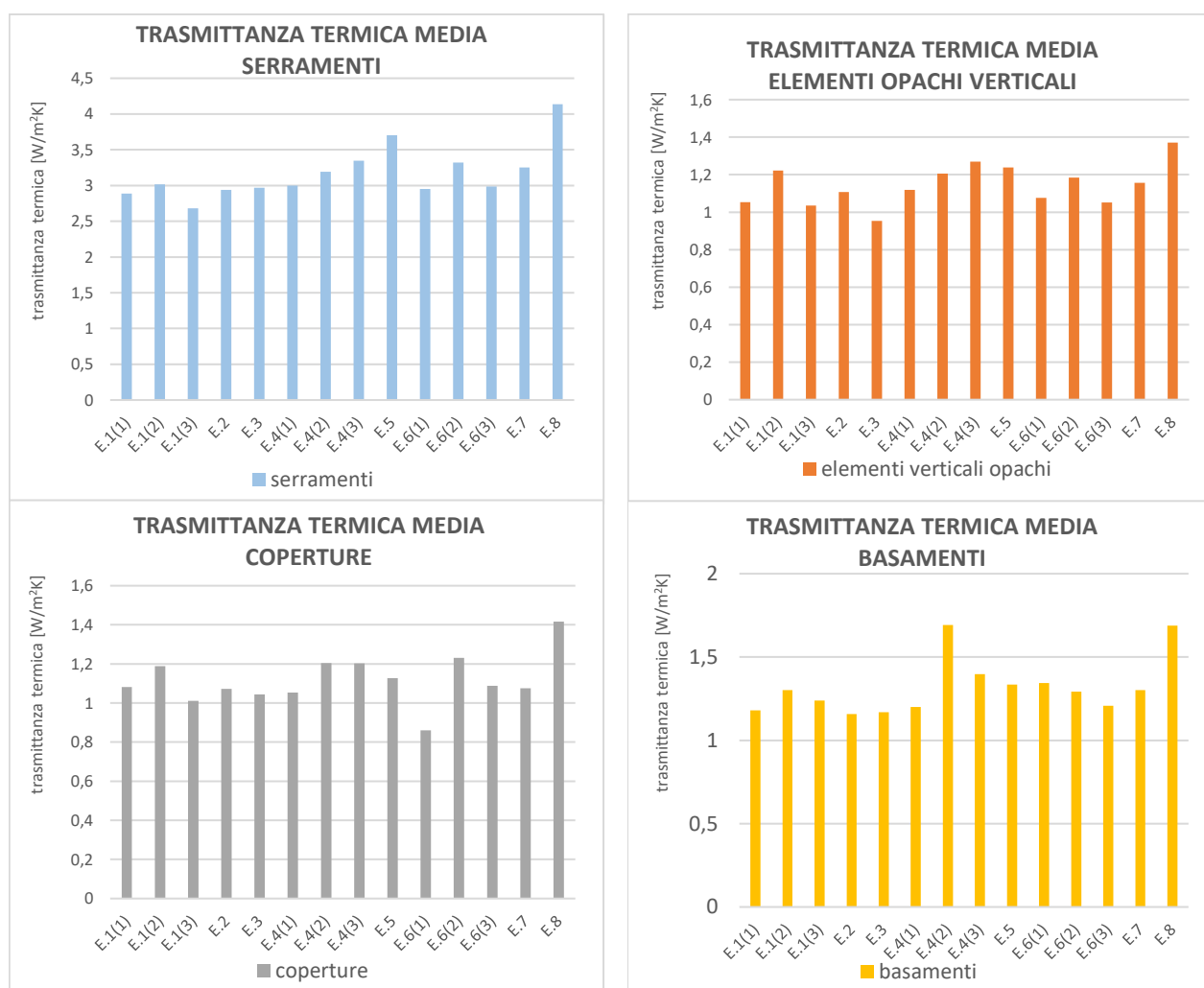


Figura 3 – Trasmittanza termica media degli elementi di involucro per destinazione d'uso dell'edificio - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

L'istogramma delle trasmittanze per classe energetica dell'edificio di Figura 19 mostra un andamento crescente al peggiorare delle prestazioni complessive dell'edificio, ovvero della classe energetica.

Si può osservare infatti come le componenti vetrate passino dal valore di 1,27 W/m<sup>2</sup>K registrato per le A4 a 3,93 W/m<sup>2</sup>K tipico delle classi G; analogamente gli elementi opachi variano dai valori caratteristici di un buon grado di isolamento (0,32 W/m<sup>2</sup>K per le pareti verticali, 0,26 W/m<sup>2</sup>K per le coperture e 0,34 per i basamenti) ai valori rilevabili in presenza di grandi dispersioni termiche (1,44 W/m<sup>2</sup>K per le pareti verticali, 1,68 W/m<sup>2</sup>K per le coperture e 1,50 per i basamenti).

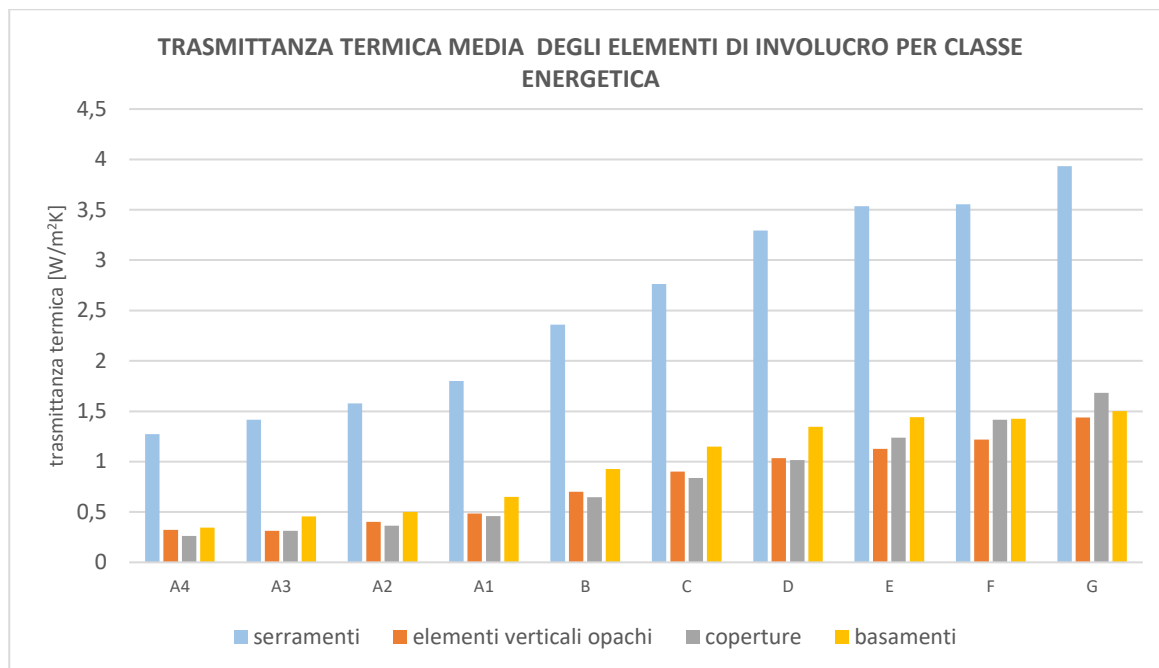


Figura 4 – Trasmissione termica media degli elementi di involucro per classe energetica dell'edificio - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

Il grafico di Figura 20 mette in luce come l'area territoriale caratterizzata dai migliori componenti sia quella con il clima più rigido, ovvero la Provincia di Sondrio, mentre nelle province di Pavia, Cremona, Lecco e Monza e Brianza si registrano valori più alti.

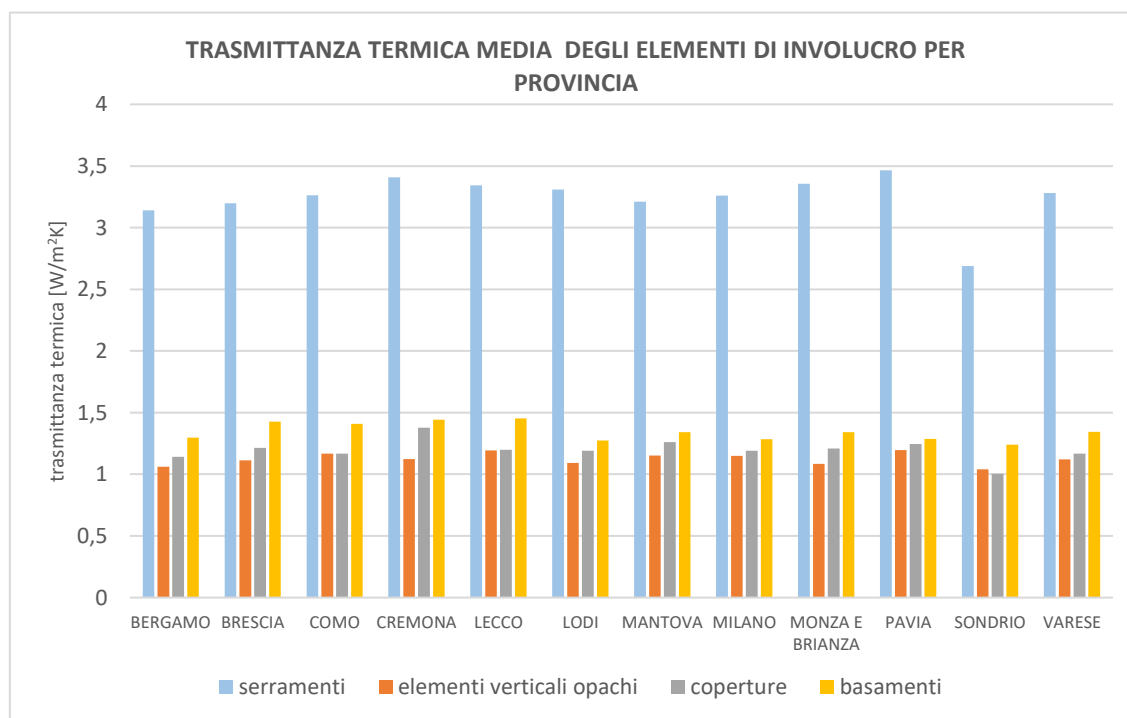


Figura 5 –

Trasmissione termica media degli elementi di involucro per Provincia dell'edificio - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

Interessante è anche verificare l'indicatore che sull'APE restituisce, tramite emoticon, la qualità energetica del fabbricato, ovvero la prestazione energetica invernale del fabbricato, che è definito a partire dal valore dell'indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio di riferimento,  $EP_{H,nd,limite}$ , ipotizzando che in esso siano installati elementi edilizi rispondenti ai requisiti minimi; in Figura 21 se ne osserva la distribuzione rispetto al numero di APE.

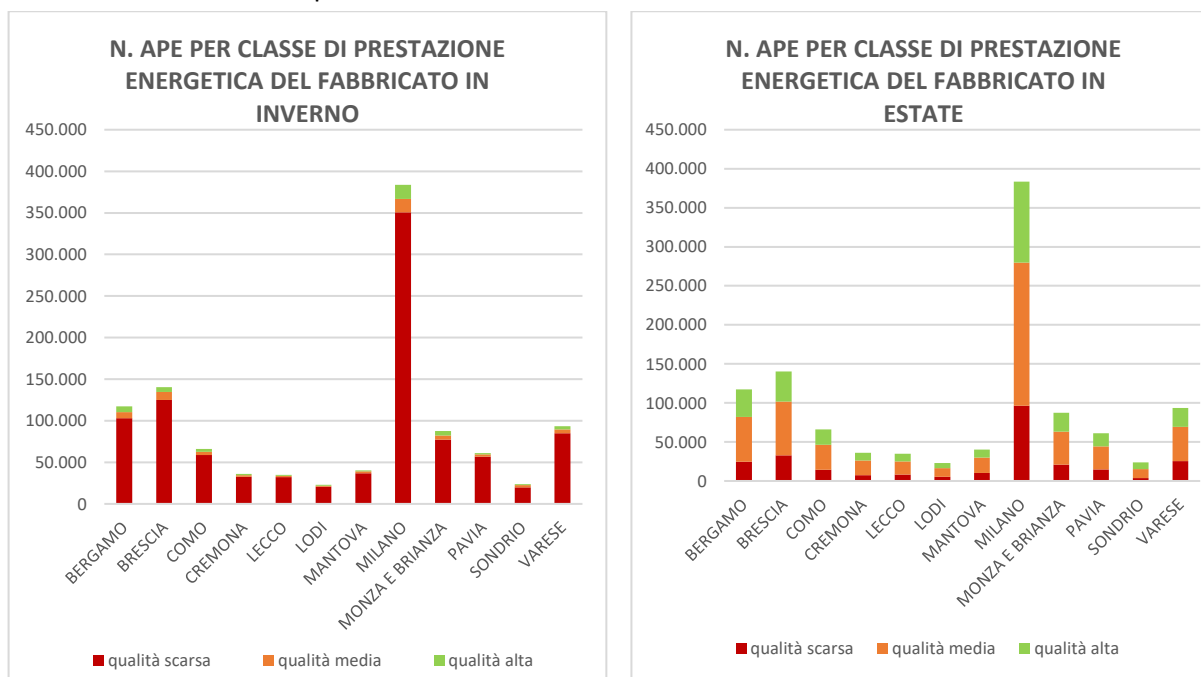


Figura 6 – Numero di APE per classe di prestazione energetica del fabbricato per Provincia: a sinistra quella invernale, a destra quella estiva, - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

Circa il 90% degli Attestati di Prestazione Energetica sono contrassegnati da faccina triste, indice di scarsa qualità energetica dell'involucro, mentre quelli rimanenti si collocano per il 5% nella classe media e per l'ultimo 5% nella classe a qualità migliore. La distribuzione percentuale delle tre classi è piuttosto uniforme tra le diverse provincie lombarde, ma si osserva un picco nella classe di migliore qualità per la Provincia di Sondrio.

In Figura 21, sulla destra, è possibile inoltre osservare la distribuzione degli APE per Provincia in relazione alla prestazione energetica estiva del fabbricato, definita dalla trasmittanza termica periodica  $Y_{IE}$  e all'area solare equivalente estiva per unità di superficie utile  $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$ .

In questo caso il 24% degli APE ha scarsa prestazione estiva del fabbricato, il 48% ha qualità intermedia e il 28% alta qualità.

In Figura 22 è rappresentato il numero di APE per classe di prestazione energetica del fabbricato, invernale ed estiva, e classe energetica.

Relativamente all'indicatore invernale, i dati evidenziano come la classe A4 sia caratterizzata nell'80% dei casi da alta qualità energetica, mentre le classi E, F e G sono nella totalità dei casi affetti da scarsa qualità.

La situazione è più variabile per la prestazione energetica estiva del fabbricato per cui si registra una variabilità della qualità scarsa che va dal 2% per la classe A4 fino al 29% per la classe G. La qualità intermedia va dal 31% dei casi in classe A4 al 53% della G, mentre la qualità migliore va dal 67% della classe A4 al 18% della classe G.

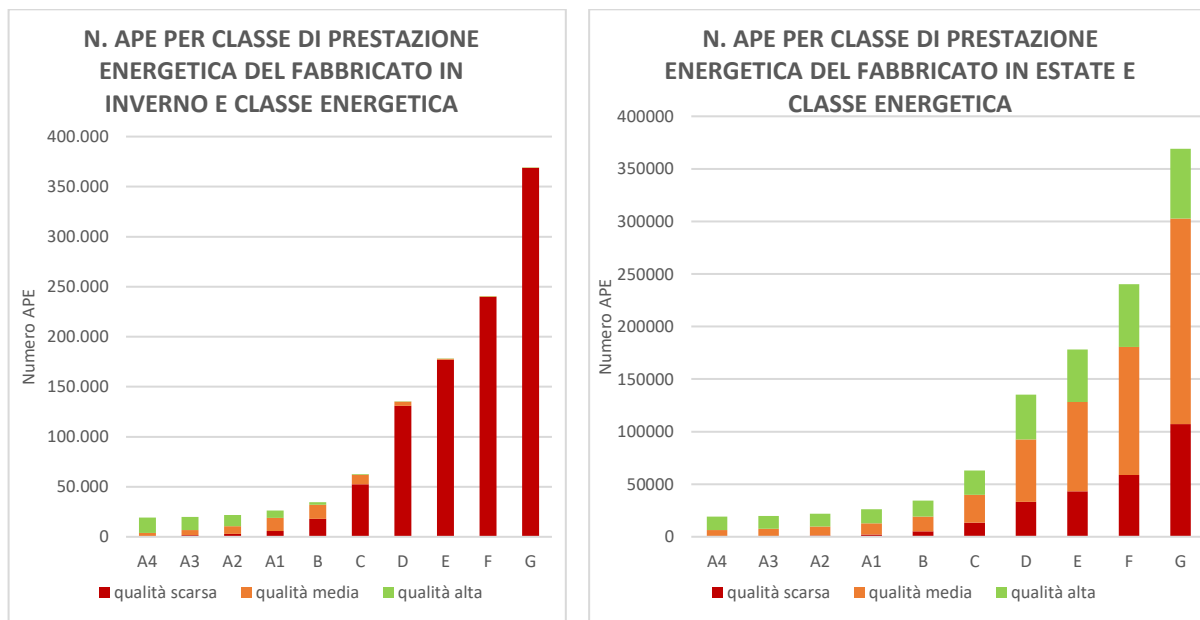


Figura 7 – Numero di APE per classe di prestazione energetica del fabbricato per classe energetica: a sinistra quella invernale, a destra quella estiva, - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

## SERVIZI ENERGETICI E IMPIANTI TERMICI

Passando ad analizzare i servizi energetici presenti nell’edificio si rilevano i dati rappresentati in Figura 23. Il servizio riscaldamento è presente nel 100% dei casi, con impianto reale o fittizio come richiede la normativa, l’acqua calda sanitaria nel 95% (si ricordi che la modellazione dell’impianto fittizio per ACS è obbligatorio per la sola destinazione residenziale), mentre il 28% degli APE ricomprende il raffrescamento. La ventilazione è rilevabile nel 5 % dei casi, l’illuminazione nel 16 %, mentre il trasporto nel 2%.

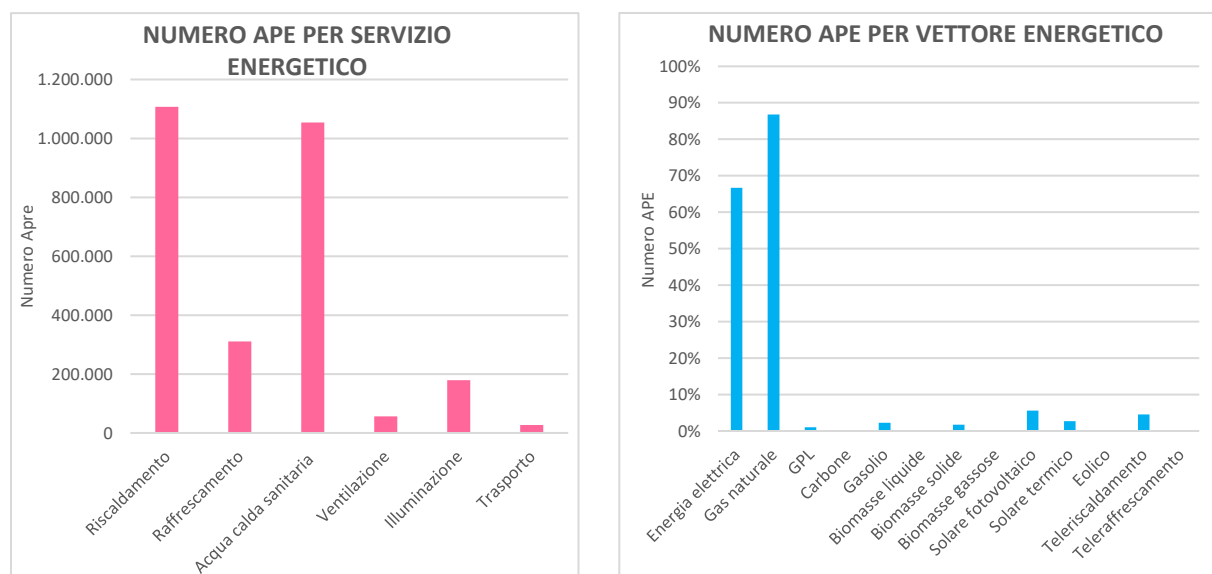


Figura 8 - Numero di APE per servizio energetico, a sinistra, e vettore, a destra - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

Rivolgendo l’attenzione ai sistemi tecnici considerati negli Attestati di Prestazione Energetica è possibile leggere gli effetti della politica di efficienza energetica perseguita dalla Regione Lombardia fin dal 2007 con particolare riguardo al mercato degli impianti termici.

L'istogramma di Figura 24 mostra, infatti, come la distribuzione percentuale degli APE per tipologia di impianto termico vari in relazione all'anno di costruzione dell'edificio: se la diffusione dei generatori a combustione rimane pressoché costante fino al 2006, con percentuali ricomprese tra il 52,7 % e il 58,7%, successivamente al 2016 la percentuale scende al 20,6%. Di contro, le pompe di calore passano da una percentuale di circa il 20% al 70,5% per gli edifici realizzati dopo il 2016.

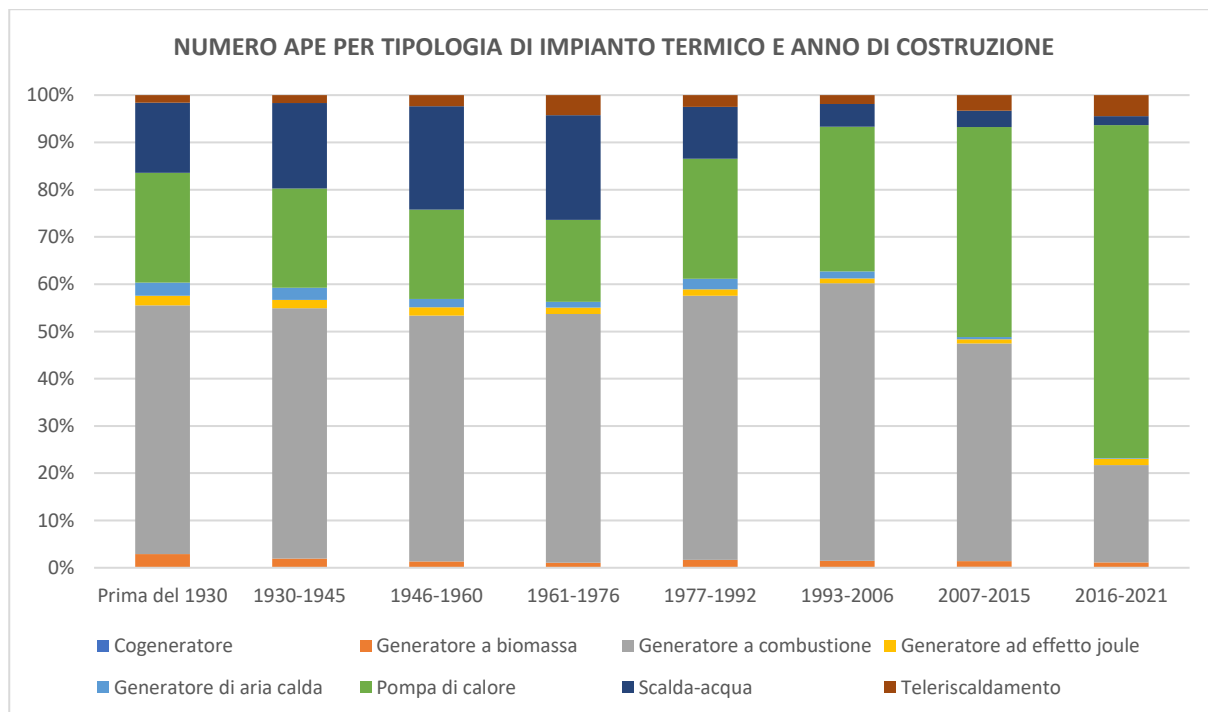


Figura 9 – Numero di APE per tipologia di impianto termico e anno di costruzione dell'edificio - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

In Figura 25 si osserva la distribuzione di APE per tipologia di impianto termico in esso presente per destinazione d'uso dell'edificio da cui si evince come la percentuale più alta di generatori a combustione (55%) si registri nel settore residenziale, mentre la più bassa (30%) negli immobili destinati alle attività ricreative, che vedono, di contro, la maggior percentuale di pompe di calore (55%).

Le pompe di calore rappresentano poi la tipologia di impianto più frequente negli APE di classe A4, come si evince dalla Figura 26.

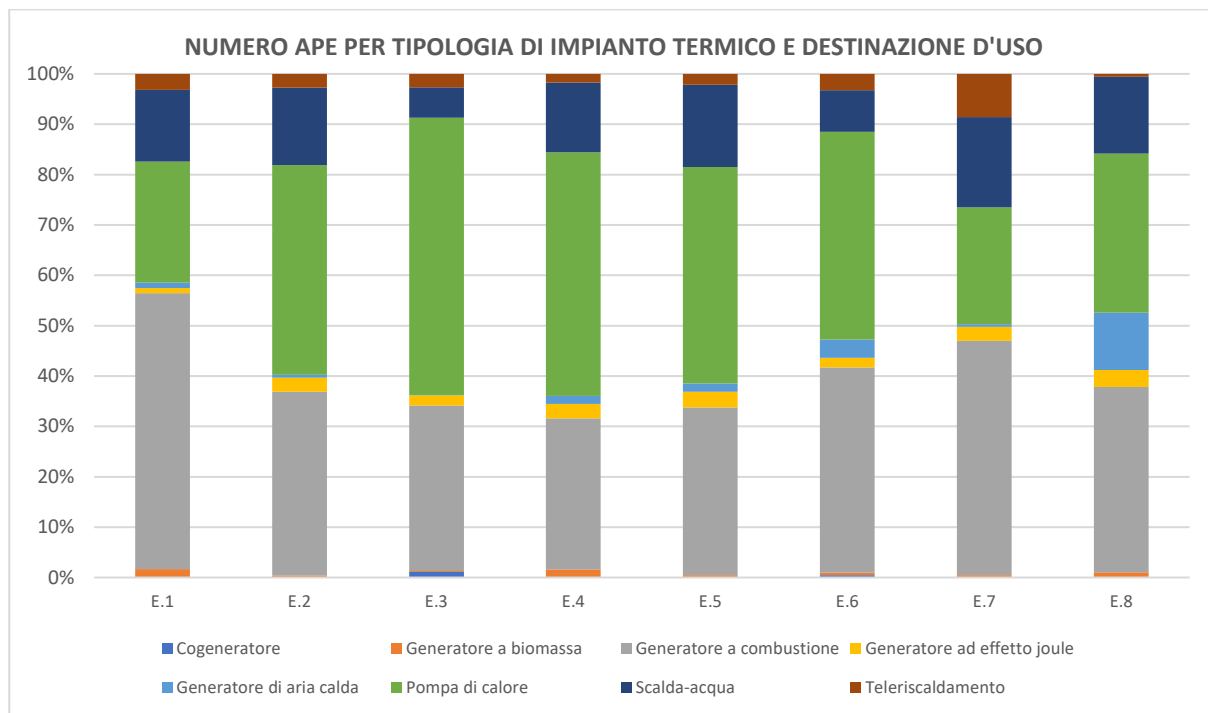


Figura 10 - Incidenza percentuale degli APE per tipologia di impianto termico e destinazione d'uso dell'edificio - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

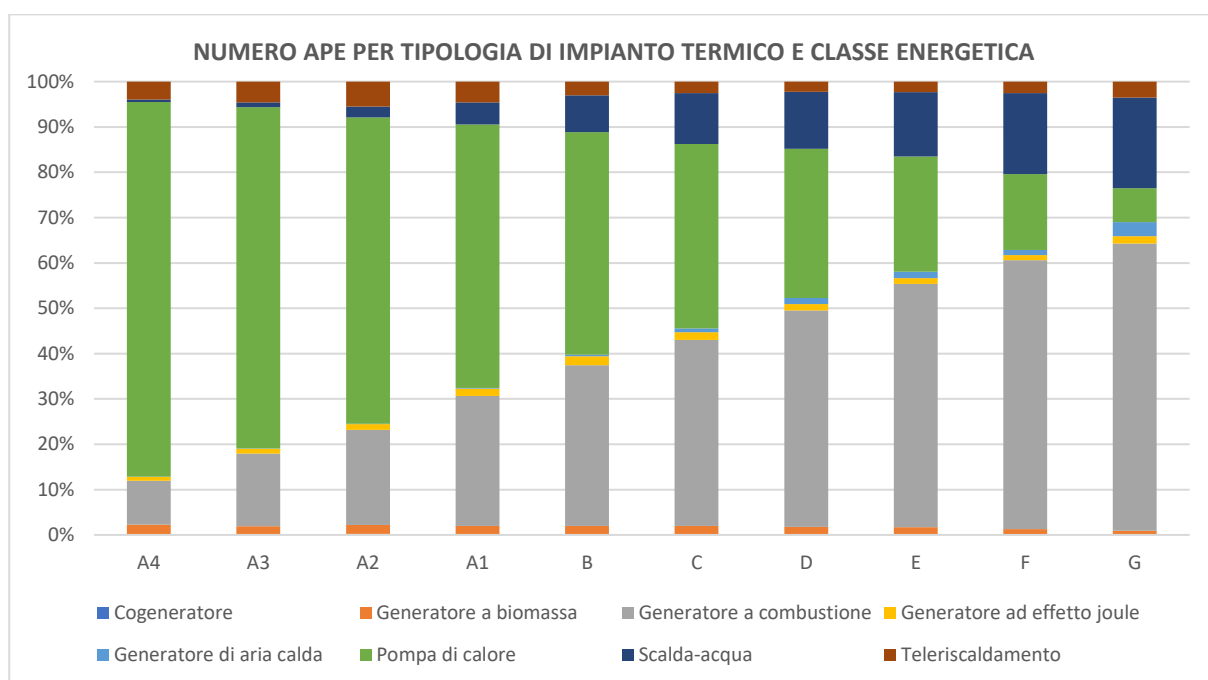


Figura 11 - Incidenza percentuale degli APE per tipologia di impianto termico e classe energetica dell'edificio - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

Gli impianti termici considerati ai fini della redazione degli APE per i diversi servizi energetici sono circa 2 milioni; il 18% circa è costituito da macchine frigorifere.

Rivolgendo l'attenzione a quelli dedicati al riscaldamento ed eventuale produzione di acqua calda sanitaria (Figura 27) si osserva la prevalenza dei generatori a combustione (991.815 impianti), seguiti dalle pompe di

calore (524.725)<sup>3</sup>, dalle sottostazioni per teleriscaldamento (58.113 impianti), dai generatori ad aria calda (30.219 impianti) e dai generatori a effetto joule (27.647 impianti); i cogeneratori sono solo 730.

Dal grafico di Figura 27 emerge chiaramente come le classi energetiche peggiori impieghino prevalentemente generatori a combustione (sono circa l'80% per le classi G), mentre quelle migliori vedano la grandissima diffusione delle pompe di calore; queste rappresentano circa l'85% degli impianti diffusi tra le classi A4, mentre solo il 10% è costituito da generatori a combustione.

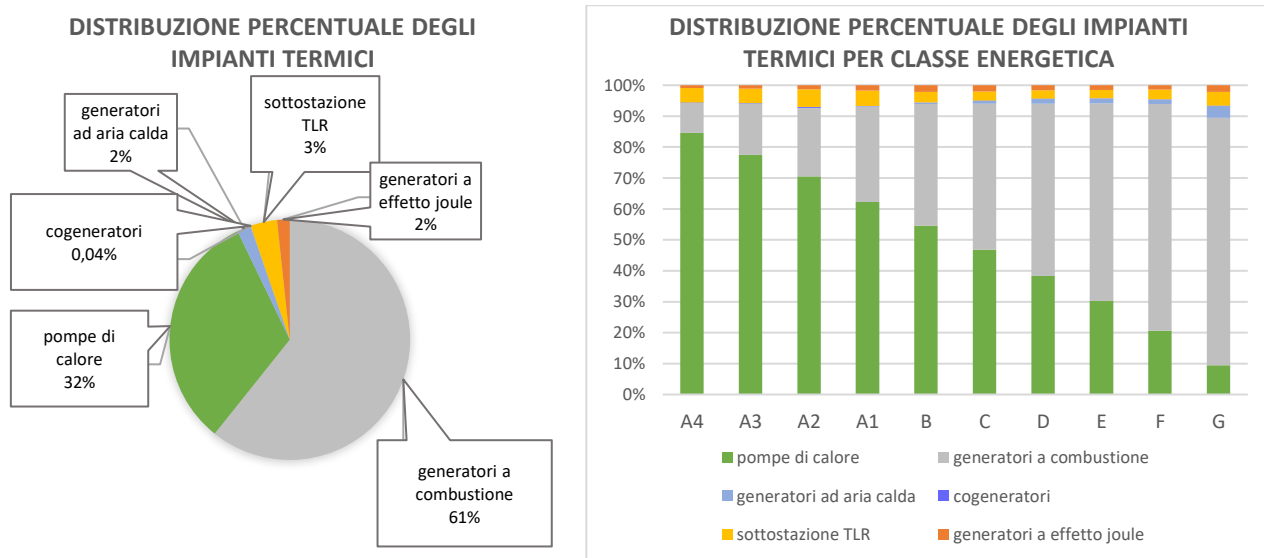


Figura 12 – Distribuzione percentuale degli impianti termici per il riscaldamento considerati nell'APE, totale e per classe energetica dell'edificio- (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

La distribuzione territoriale delle tipologie di impianti illustrata in Figura 28 mostra prevalenza nell'utilizzo dei generatori a combustione nelle province di Sondrio (76%), Lecco (75%) e Como (73%) e valori minimi a Brescia (53%), Mantova e Cremona (54%). Proprio a Brescia si registra il picco di sottostazioni per teleriscaldamento (9%) alimentato dal termovalorizzatore di rifiuti urbani indifferenziati e rifiuti speciali non pericolosi e dalla centrale cogenerativa a gas naturale, seguito da Sondrio con l'8%; a Mantova e Milano il teleriscaldamento raggiunge quota 4% a cui segue Cremona con il 3%.

La distribuzione delle pompe di calore varia dai massimi di Lodi (38%), Mantova (38%) e Cremona (36%) ai minimi di Sondrio (11%), dove il clima più rigido vanificherebbe le migliori prestazioni potenzialmente ottenibili mediante il ricorso a questa tipologia d'impianto.

<sup>3</sup> Si consideri che il numero di pompe di calore ricomprende gli impianti dedicati a tutti i servizi energetici.

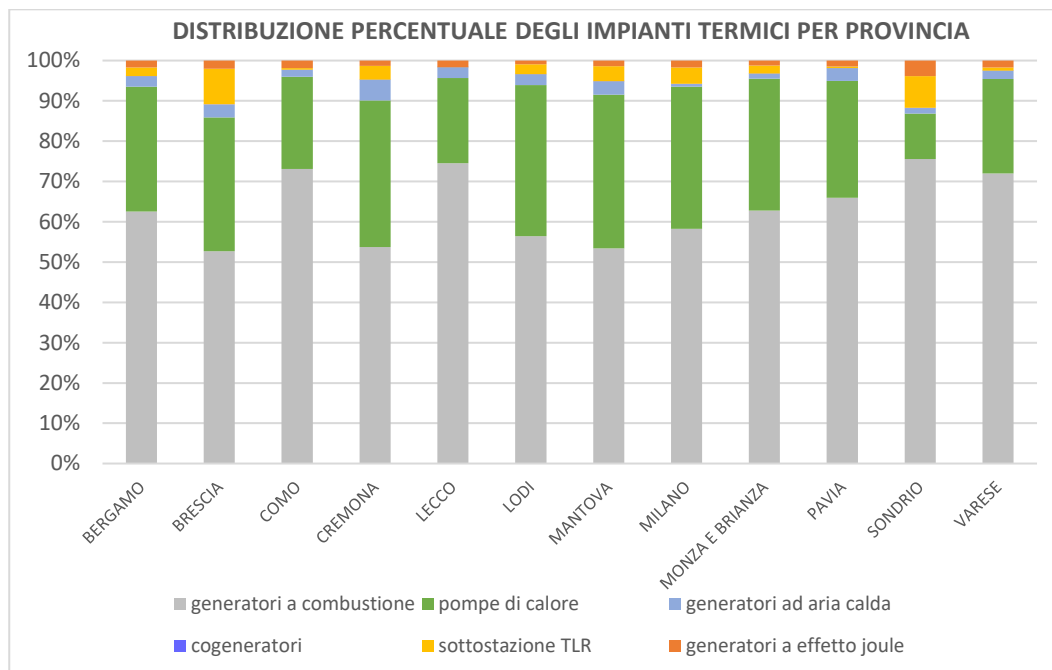


Figura 13 - Distribuzione percentuale degli impianti termici per il riscaldamento considerati nell'APE per provincia - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

Per esaminare la potenza termica dei generatori a combustione occorre considerare che, ai fini della predisposizione dell'APE, in caso di impianti centralizzati è possibile considerare la potenza complessiva dell'impianto al servizio di più unità abitative, demandando al software il calcolo della quota parte di competenza dell'unità certificata oppure la potenza termica ripartita a cura del professionista.

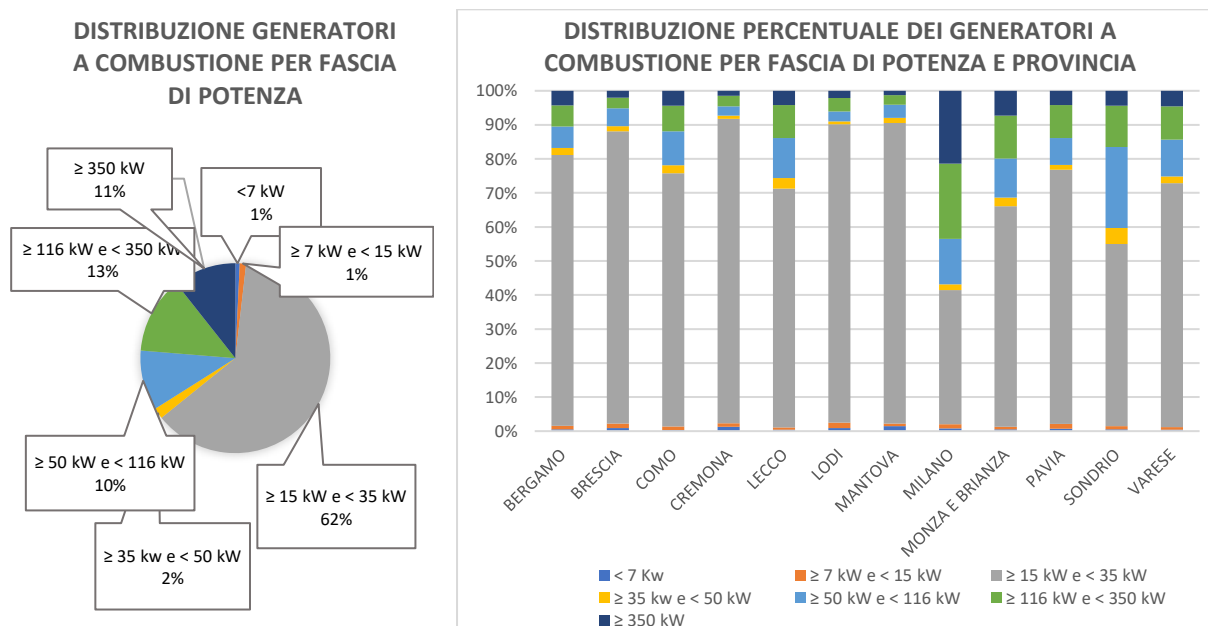


Figura 14 - Distribuzione percentuale dei generatori a combustione per fascia di potenza (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

Considerata la premessa di cui sopra, la Figura 29 rappresenta la distribuzione percentuale dei generatori a combustione per fascia di potenza dichiarata dal Soggetto certificatore per l'intera Lombardia, grafico a torta sulla sinistra, e per Provincia, istogramma sulla destra. La categoria compresa tra 15 e 35 kW conta il 62% degli impianti mentre gli impianti sotto i 15 kW sono il 2%, così come quelli con potenza tra 35 e 50 kW; tra 50 e 116 kW si colloca il 10% dei generatori, fino a 350kW se ne conta il 13% e oltre i 350 kW l'11%.



L'istogramma provinciale mette in luce la preponderanza di impianti oltre 35 kW nell'area milanese (59%) che è caratterizzata da prevalenza di impianti centralizzati al servizio di edifici plurifamiliari, seguita da Sondrio (45%).

Le macchine frigorifere considerate nel database degli APE sono 365.690 e sono prevalentemente installate nella Provincia di Milano, che conta il 46% dei record, e di piccola taglia; il 65% degli impianti ha infatti potenza inferiore a 7kW, come si evince dalla Figura 30.

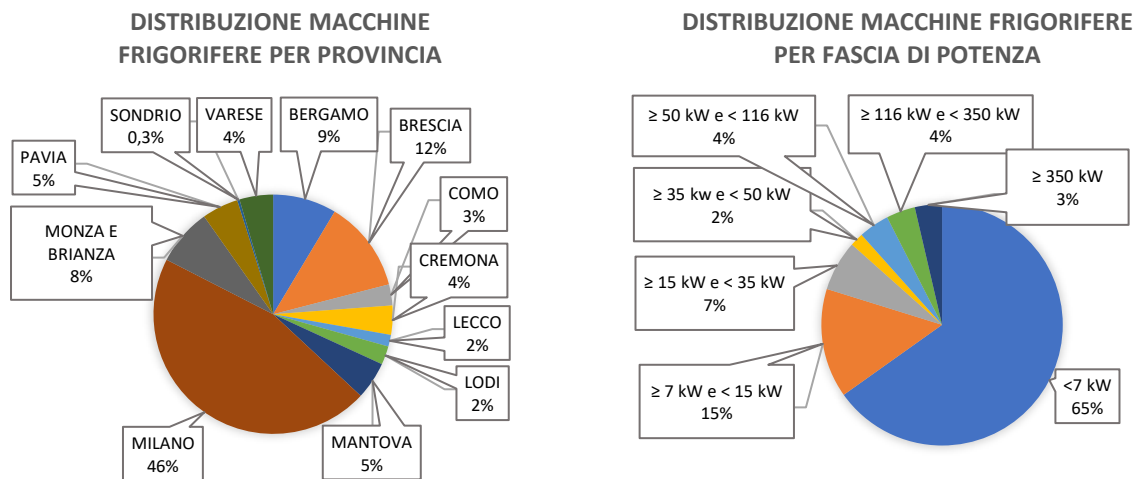


Figura 15 - Distribuzione percentuale delle macchine frigorifere per provincia, a sinistra, e per fascia di potenza, a destra (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

## FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

Interessante è analizzare la diffusione delle fonti energetiche rinnovabili con particolare riguardo alla tecnologia solare termica, di cui si rileva la presenza nel 3% dei record depositati (riferimento Figura 23).

In Figura 30 si osserva la superficie cumulata di apertura dei collettori solari per anno di costruzione dell'edificio, che ammonta a circa 578,4 migliaia di metri quadrati<sup>4</sup>.

Dal grafico si percepisce in particolare come l'adozione della Delibera di Giunta Regionale n. VIII/5018 del 26 giugno 2006 abbia influito sulla diffusione della tecnologia solare termica, grazie all'introduzione dell'obbligo di copertura del 50% del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria in occasione, non solo, delle nuove costruzioni e delle ristrutturazioni importanti, ma anche della nuova installazione o ristrutturazione degli impianti termici. Agli edifici risalenti al periodo di applicazione della citata normativa, 2007-2015, va ricondotto infatti il 44% della superficie totale dei collettori.

Al periodo immediatamente successivo, 2016-2021, spetta invece una percentuale del 27% che va considerata alla luce delle modifiche ai requisiti di prestazione energetica introdotte dai Decreti Interministeriali del 2015; l'obbligo di integrazione delle Fonti Energetiche Rinnovabili, a decorrere dal 2016, è richiesto infatti per le sole nuove costruzioni e per le ristrutturazioni importanti di primo livello, ma non è più cogente in occasione degli interventi sugli impianti termici.

<sup>4</sup> Si consideri che l'apertura dei collettori solari dichiarata nell'APE può corrispondere a quella totale dell'impianto oppure alla sola porzione dedicata alla copertura dei fabbisogni del subalterno certificato.

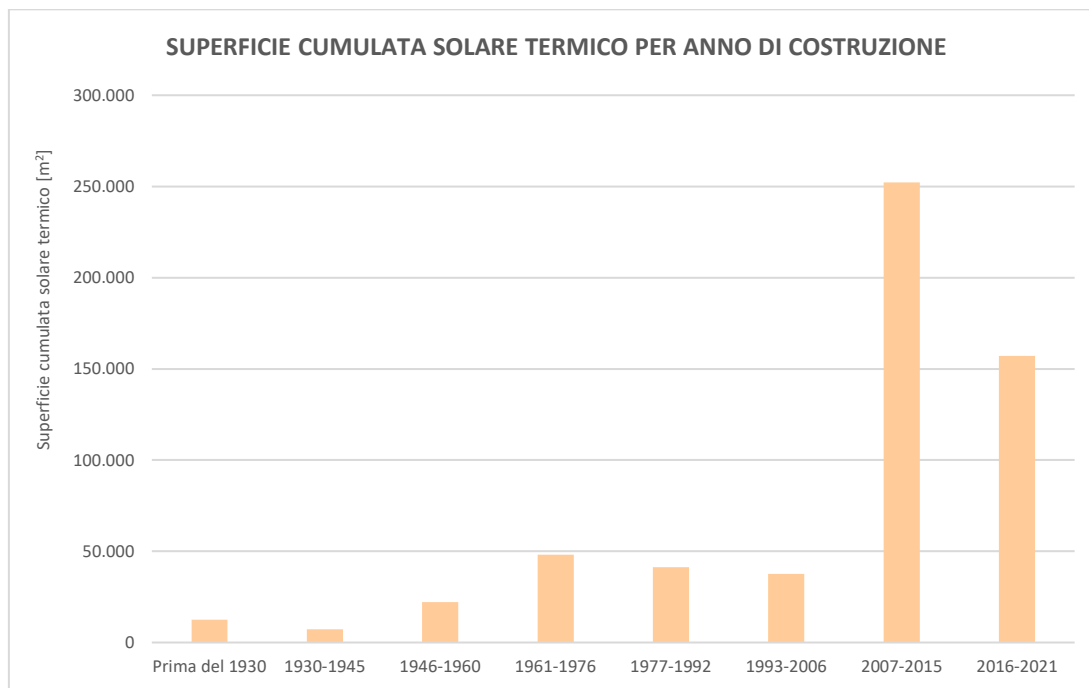


Figura 16 – Superficie cumulata di solare termico per anno di costruzione dell’edificio - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

Si nota inoltre un incremento della superficie media unitaria da circa 14,5 m<sup>2</sup> caratteristica degli impianti installati presso edifici precedenti al 1993 a 18,1 m<sup>2</sup> rilevata per il parco immobiliare successivo al 2006. Rivolgendo l’attenzione alla distribuzione territoriale e per destinazione d’uso degli impianti installati (Figura 24) si percepisce che quasi la metà della superficie è sita nella Provincia di Milano, 45%, seguita da Monza e Brianza, con il 13%, Bergamo, con l’11%, e Varese con l’8%. Le aree rimanenti contano porzioni più esigue che vanno dal 6% di Brescia e Como al 3% di Sondrio e Lecco. Alle Provincie collocate più a sud è riconducibile invece una piccola percentuale, ovvero il 2% di Pavia, l’1% di Mantova, Lodi e Cremona.

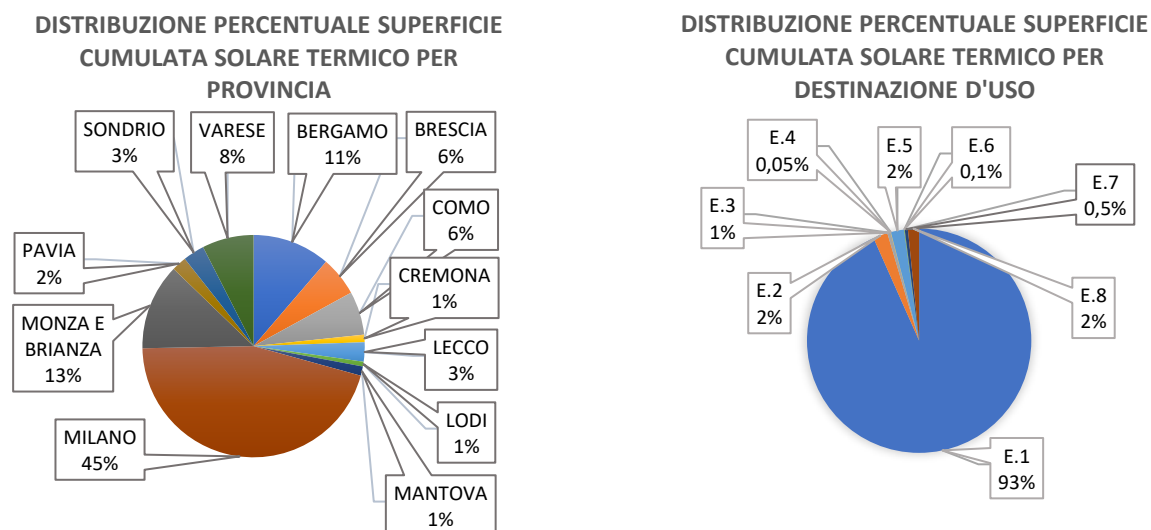


Figura 17 - Superficie cumulata di apertura dei collettori solari per Provincia, a sinistra, e destinazione d’uso dell’edificio, a destra - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

La gran parte dell’area solare dei collettori è asservita a edifici residenziali (93%), mentre agli immobili destinati ad uffici, alle attività commerciali e industriali spetta una piccola quota del 2%.

L'analisi dei dati considerati ai fini della redazione dell'APE evidenzia una diffusione maggiore della tecnologia fotovoltaica rispetto a quella solare termica grazie anche all'importante incentivazione economica degli ultimi anni; la superficie cumulata dei pannelli fotovoltaici asserviti agli edifici certificati ammonta a oltre 2,7 milioni di metri quadrati, di cui il 30 % è installata presso edifici realizzati dopo il 2016, come si evince dalla Figura 33. Va ricordato infatti che con l'adozione dei requisiti previsti per gli edifici NZEB a decorrere dal 2016 vige l'obbligo di installare impianti con potenza elettrica minima superiore ad un cinquantesimo della superficie in pianta dell'edificio.

La quota del periodo 2007-2015 raggiunge il 16%, mentre all'intervallo 1993-2006 spetta il 25%.

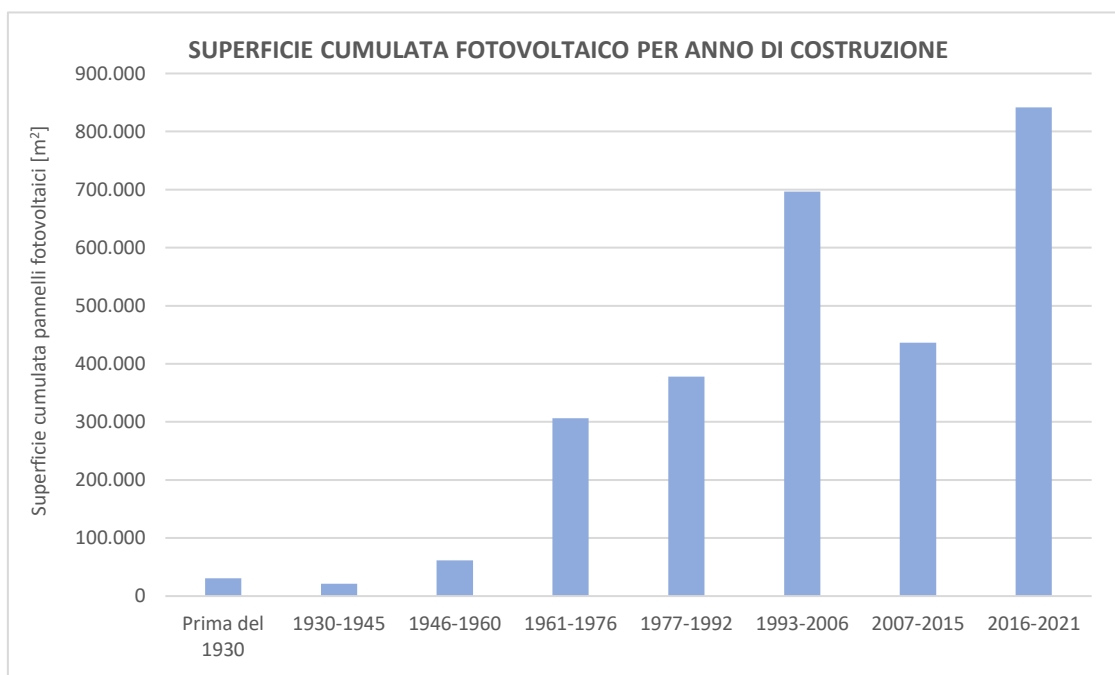
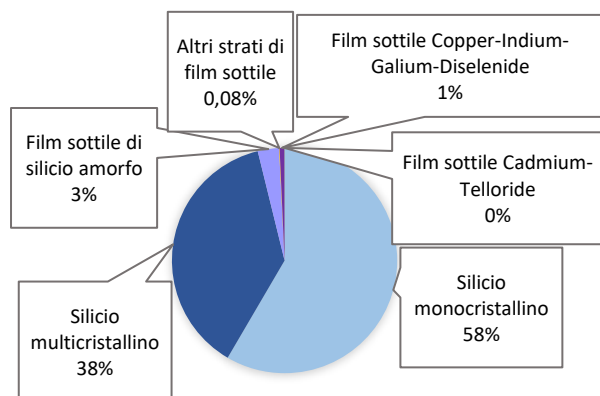


Figura 18 - Superficie cumulata dei pannelli fotovoltaici per anno di costruzione dell'edificio - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

Quanto alla tipologia di pannelli installati (Figura 34) si osserva la prevalenza del silicio monocristallino, che occupa il 58% della superficie, e di silicio policristallino con il 38%; circa il 3% della superficie è costituita da film sottile di silicio amorfo mentre nell'1% dei casi è impiegato un film sottile del tipo Copper-Indium-Galium-Diselenide.

La superficie è quasi equamente distribuita tra la categoria industriale, 39%, e residenziale, 37%, seguita da uffici e attività commerciali che registrano il 7% e da scuole e attività ricreative con il 4%. Ultima è la categoria delle attività sportive a cui è asservito solo l'1% della superficie fotovoltaica.

**SUPERFICIE CUMULATA FOTOVOLTAICO PER TIPOLOGIA DI PANNELLO**



**SUPERFICIE CUMULATA FOTOVOLTAICO PER DESTINAZIONE D'USO**

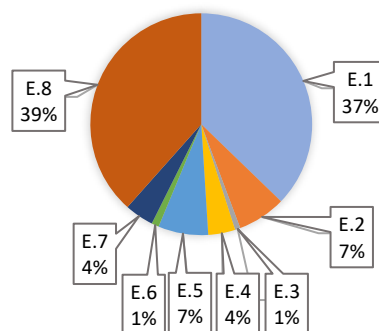
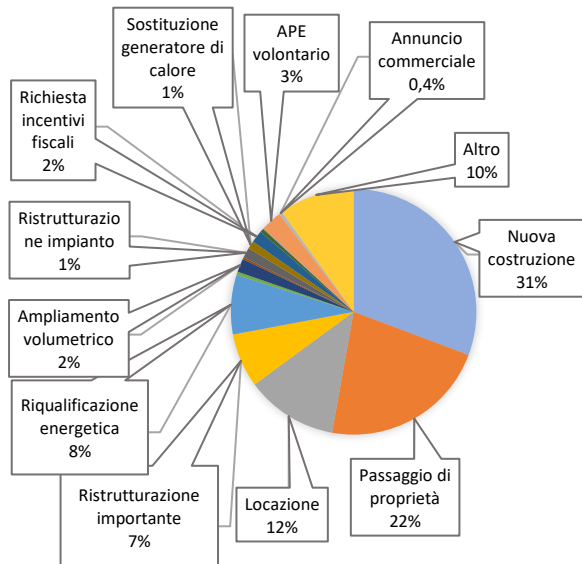


Figura 19 - Superficie cumulata dei pannelli fotovoltaici per tipologia di pannello e destinazione d'uso dell'edificio - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

**SUPERFICIE CUMULATA FV PER MOTIVAZIONE APE**



**SUPERFICIE CUMULATA FV PER PROVINCIA**

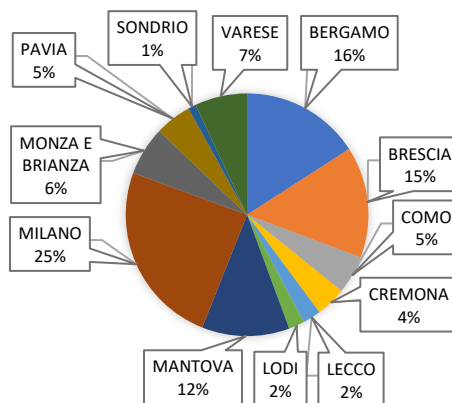


Figura 20 - Superficie cumulata dei pannelli fotovoltaici per motivazione di produzione dell'APE, a sinistra, e per Provincia, a destra - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

Analizzando i dati relativi alla superficie fotovoltaica in funzione della motivazione di redazione dell'APE (Figura 35) si rileva nel 50 % dei casi la presenza di un intervento edilizio o impiantistico, con prevalenza di nuove costruzioni (31%), seguite da riqualificazioni energetiche (8%) e ristrutturazioni importanti (7%); i passaggi di proprietà e le locazioni quotano rispettivamente il 22% e il 12%.

Anche per il FV così come per il solare termico, la distribuzione territoriale vede la Provincia di Milano prevalere sulle altre con il 25% della superficie totale, pari a circa 680.000 metri quadrati; Bergamo e Brescia conteggiano l'8% e il 7%, seguite da Mantova con il 12% e Varese e Monza e Brianza con il 7%. A Sondrio si registra la quota di superficie minore e pari all'1% del totale.

Rimanendo nell'ambito delle FER, nel patrimonio informativo raccolto con i certificati energetici si registrano circa 300 record relativi a impianti eolici di cui si vede rappresentata in Figura 36 la distribuzione per Provincia e per destinazione d'uso.

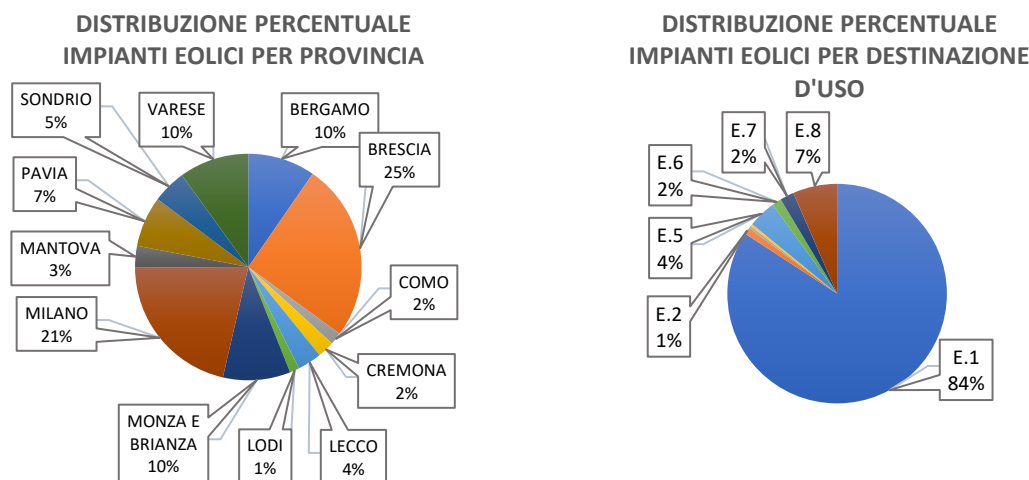
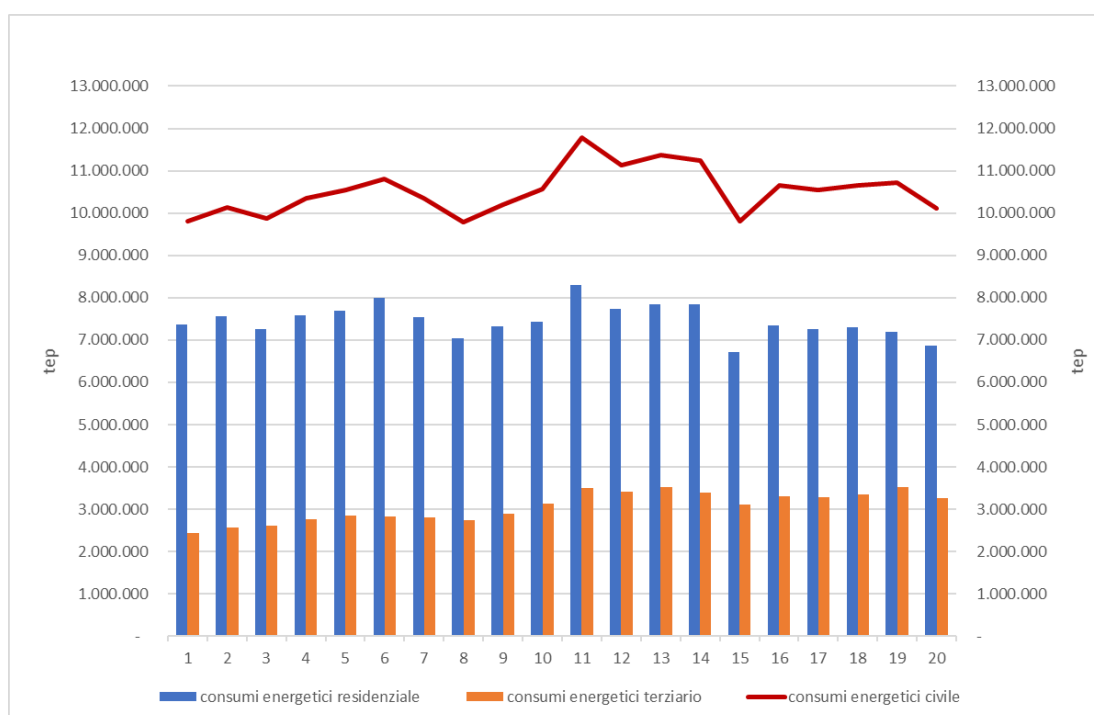


Figura 21 - Numero di impianti eolici per Provincia, a sinistra, e destinazione d'uso dell'edificio, a destra - (fonte dati: CEER - Motore CENED+ 2.0).

## BILANCIO ENERGETICO DEL SETTORE EDILIZIO

Il settore civile, comprensivo dei consumi nel residenziale e nel terziario, consuma complessivamente poco più di 10 milioni di tep (dato 2019). Il settore residenziale pesa per il 68% rispetto al totale, mentre il restante terzo dei consumi è ascrivibile al terziario.

In figura 4 si riporta il trend dei consumi del civile e dei settori residenziale e terziario a partire dal 2000. In generale i consumi del residenziale presentano un trend di debole riduzione, mentre il terziario invece presenta un incremento. Complessivamente il settore civile è in debole trend positivo.

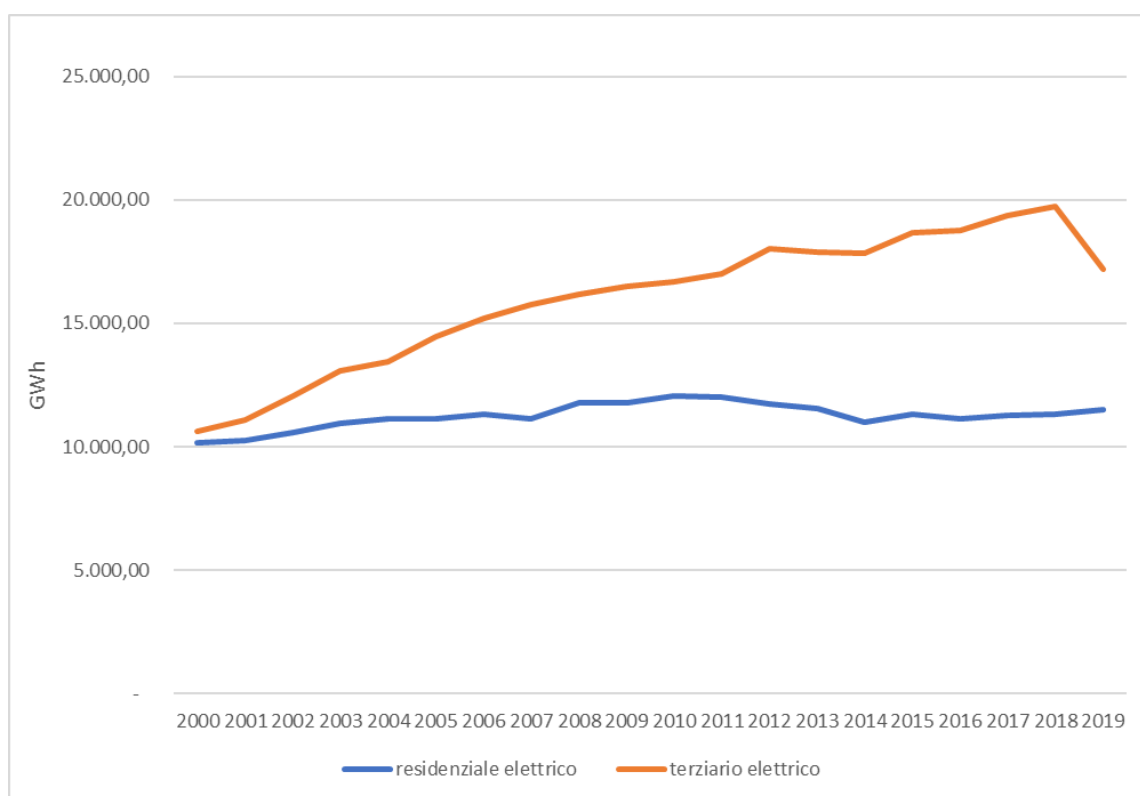


**Figura 4 – Consumi energetici settore civile – trend 2000-2019 (Sirena, ARIA spa).**

I consumi elettrici del settore civile nel 2019 hanno sfiorato i 2,5 milioni di tep, pari a 28.700 GWh. Il contributo dell'elettricità ai consumi nel civile pesa 24,4%, mentre la restante quota è da ascrivere ai consumi derivati dalla combustione in impianti termici.

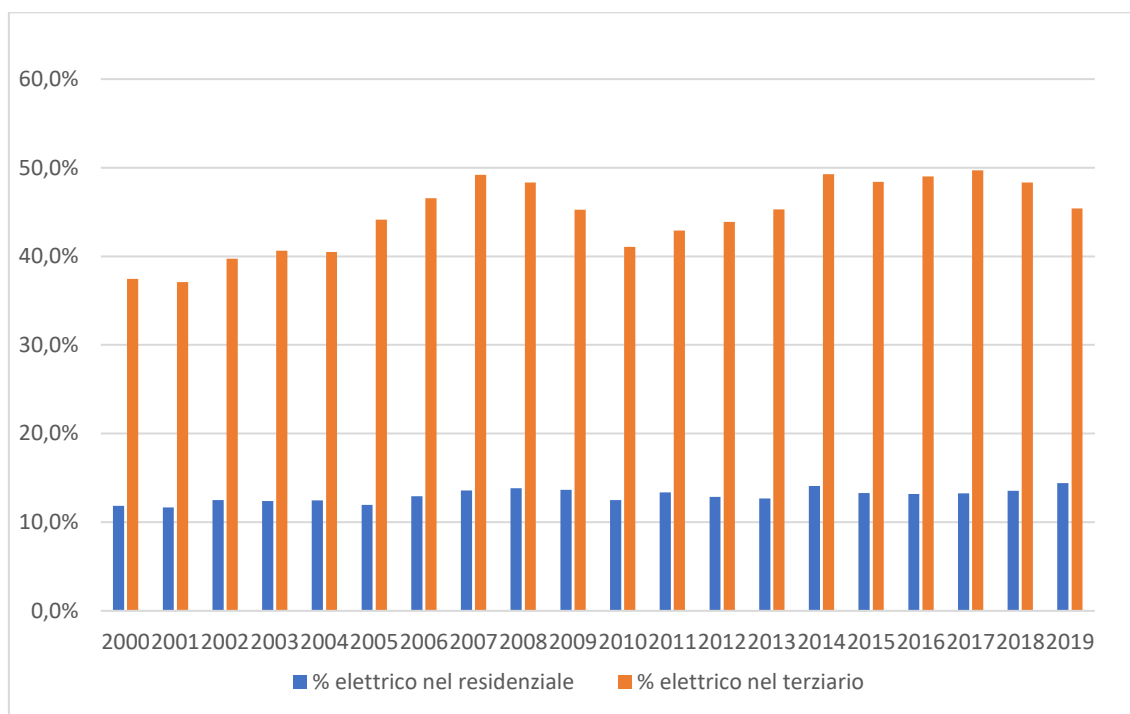
In realtà non è corretto considerare i consumi elettrici complessivi nel civile in quanto vi è una netta differenza tra residenziale e terziario. La media del contributo dell'elettricità ai consumi nel residenziale dal 2000 al 2019 è stata del 13%, mentre per il terziario si arriva al 44,6%.

Anche il trend dal 2000 è decisamente differente, partendo dal 2000 la figura 5 evidenzia la fortissima crescita dei consumi elettrici nel terziario.



**Figura 5 –Trend 2000-2019 dei consumi elettrici nel residenziale e nel terziario (Sirena, ARIA spa).**

Nella figura 6 si riporta la percentuale di copertura dei consumi con elettricità nel corso degli anni suddivisa per residenziale e terziario. Per quanto riguarda il residenziale la punta di massima copertura dell'elettrico tocca i 14,4% nel 2019, mentre per il terziario arriviamo al 49,7% nel 2017.



**Figura 6 –Trend 2000-2019 della copertura percentuale dei consumi elettrici nel residenziale e nel terziario (Sirena, ARIA spa).**

### Analisi consumi normalizzata

Analizzando i consumi normalizzati per abitanti, superficie delle abitazione e gradi giorno è possibile ricavare alcune indicazioni utili a capire l'evoluzione del sistema energetico nel settore civile.

I consumi pro capite di energia del settore civile tra il 2000 e il 2019 si attestano mediamente a 1,1 tep/abitante. Considerando solo il settore residenziale tale valore scende a 0,78 tep/abitante.

Sempre nel settore residenziale particolarmente interessante risulta l'analisi dei consumi pro capite differenziati per usi termici e usi elettrici. La media dal 2000 è rispettivamente di 0,68 tep/abitante (consumi termici) e di 1.172 kWh/abitante (consumi elettrici).

Nella figura seguente si riportano il trend dei consumi termici ed elettrici negli anni 2000-2019. In tutti e due i casi si denota una flessione dei consumi pro capite, più marcata per i consumi termici.

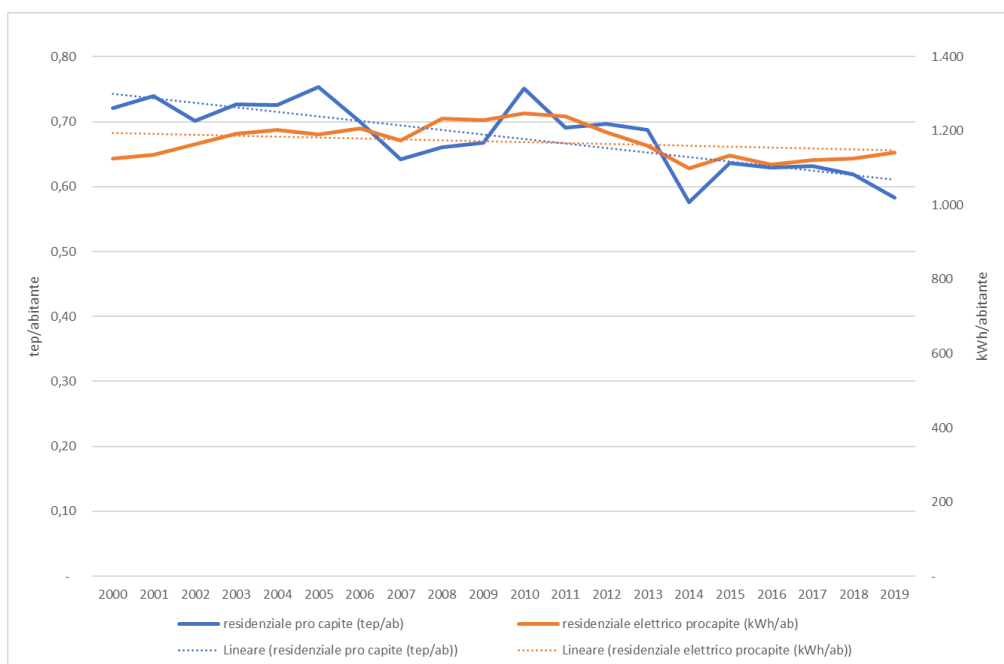


Figura 7 –Trend 2000-2019 dei consumi termici ed elettrici pro capite nel residenziale (Sirena, ARIA spa).

Per quanto riguarda la normalizzazione rispetto alla temperatura (ottenuta attraverso il calcolo medio dei GG per la Lombardia) si evidenzia una debole crescita dei consumi del settore civile. In generale si può affermare che il trend di crescita è principalmente dovuto ai consumi elettrici del settore terziario. Si veda la figura 8.

Una buona indicazione circa l'efficientamento del sistema edilizio si osserva dall'andamento dei consumi nel residenziale normalizzati per la superficie delle abitazioni. Il trend è decisamente in riduzione.

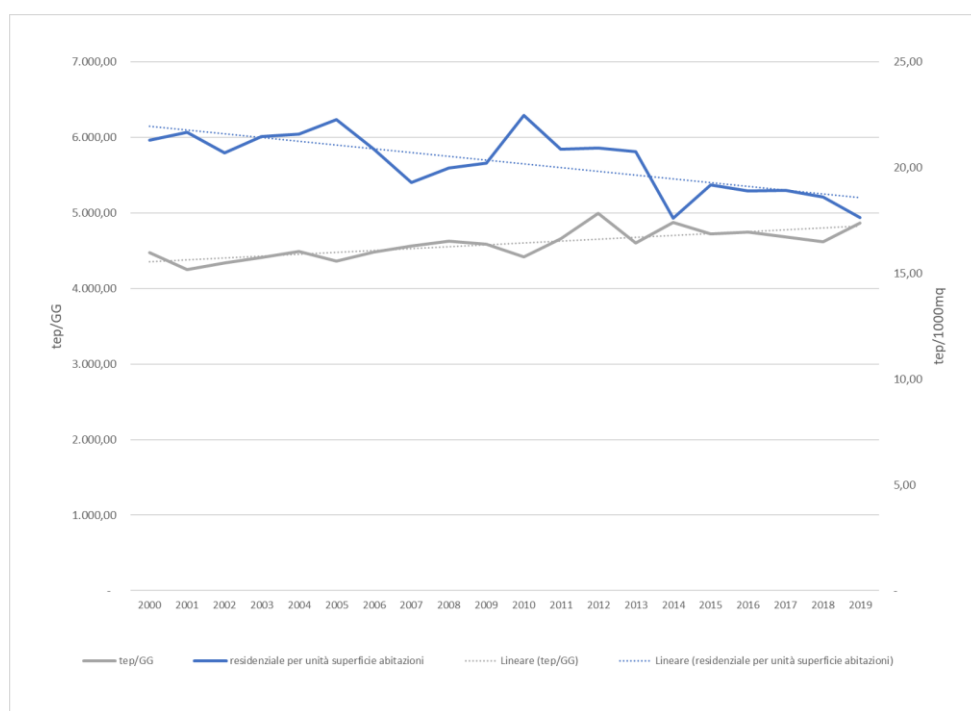


Figura 8 –Trend 2000-2019 dei consumi normalizzati per i Gradi Giorno e per la superficie delle abitazioni (Sirena, ARIA spa, ISTAT, ARPA Lombardia).



# REPORT SINTETICO SUL PATRIMONIO INFORMATIVO DEGLI IMPIANTI TERMICI A BIOMASSA LEGNOSA IN LOMBARDIA

## 1. IL CONTESTO DI RIFERIMENTO

ARIA S.p.A., attraverso la sua Direzione Centrale Lavori, ha creato e gestisce il Catasto Unico Regionale Impianti Termici (CURIT), affidato da Regione Lombardia, in attuazione della L.R. 24/2006, con la DGR n. 5117 del 18 luglio 2007 *“Disposizioni per l’esercizio, il controllo e la manutenzione, l’ispezione degli impianti termici del territorio regionale”* e s.m.i.

Il Catasto Unico Regionale degli Impianti Termici (CURIT) è una banca dati istituita e realizzata per raccogliere e gestire i dati relativi agli impianti termici presenti sul territorio regionale, a garanzia del più efficace coordinamento delle attività di manutenzione, controllo ed ispezione degli stessi impianti.

CURIT, oltre a costituire un’importante banca dati di valenza tecnica, eroga servizi per l’adempimento degli obblighi relativi ad installazione, manutenzione e ispezione degli impianti termici. I destinatari di questi servizi sono cittadini, operatori del settore (manutentori, installatori, amministratori di condominio) e Autorità competenti<sup>5</sup>. CURIT costituisce un riferimento per poco meno di 17.000 professionisti e 33 Enti Locali, oltre a milioni di cittadini e famiglie lombarde.

CURIT è stato il primo esempio di Catasto regionale completamente informatizzato. Attraverso questo strumento è possibile monitorare in tempo reale l’evoluzione del parco impianti termici regionale in termini di consistenza e di prestazioni energetico-ambientali. Gli impianti termici accatastrati sono oltre 3.200.000. Dal 2014 è stato adottato un processo di targatura fisica degli impianti con il coinvolgimento degli operatori, affinché non vengano creati duplicati e gli operatori stessi possano intervenire sugli impianti attraverso l’acquisizione delle informazioni dal QR Code posto sulla targa dell’impianto.

Le Autorità competenti hanno il compito di effettuare annualmente ispezioni su almeno il 5% degli impianti presenti sul proprio territorio.

ARIA SpA opera anche a supporto di Regione Lombardia nel recepimento delle Direttive Europee e dei Decreti nazionali in tema di impianti termici, efficienza energetica e qualità dell’aria. L’ultima Delibera di Giunta Regionale che ha aggiornato le disposizioni sugli impianti termici è la n. XI/3502 del 5 agosto 2020. Attualmente è in fase di revisione il relativo Decreto attuativo ed una nuova Delibera che adotti disposizioni sugli impianti termici a biomassa, ambito molto delicato per la qualità dell’aria.

Gli impianti termici che utilizzano biomassa legnosa (legna, cippato, pellet, bricchette), caratterizzati da una potenza maggiore di 5 kW, a partire dal 15 ottobre 2014 rientrano a tutti gli effetti nell’ambito di applicazione della normativa regionale relativa agli impianti termici (DGR n. 3502/2020), emanata in attuazione di specifiche disposizioni nazionali (DPR 74/2013 e s.m.i.).

Analogamente agli altri impianti termici, anche gli impianti a biomassa devono quindi essere muniti di un “Libretto di impianto” che ne identifichi le caratteristiche tecniche (potenza e rendimento) e il combustibile utilizzato e che riporti anche indicazioni relative alle corrette modalità di gestione del generatore, installati secondo quanto previsto dal DM 37/2008, identificati univocamente con la Targa impianto, sottoposti a regolare manutenzione (in funzione della potenza del generatore) e registrati in CURIT.

---

<sup>5</sup> Le Autorità competenti in materia, così come individuate dal DPR 412/93 e s.m.i. e dalla L.R. 26/2003, sono i Comuni con popolazione superiore ai 40.000 abitanti e le Provincie e la Città metropolitana di Milano per il restante territorio.

L'Accordo di Bacino Padano, sottoscritto a Bologna, durante il G7 Ambiente del 9 giugno 2017, dal Ministro per l'Ambiente e dai Presidenti di Regione Lombardia, Piemonte, Veneto e Emilia-Romagna, approvato con Delibera di Giunta regionale n. 6675 del 7 giugno 2017, prevede l'attuazione di misure congiunte per il miglioramento della qualità dell'aria. A seguito della sottoscrizione dell'Accordo, e delle Delibere di Giunta regionale attuative n. 7095/2017 e n. 7696/2018, nonché dalla Delibera di Giunta regionale n. 449/2018 di aggiornamento del Piano Regionale di Interventi per la qualità dell'Aria (PRIA), sono state stabilite nuove disposizioni finalizzate a ridurre le emissioni in atmosfera a tutela della salute e dell'ambiente.

Le misure individuate, strutturali e temporanee, sono prioritariamente rivolte ai generatori di calore a biomassa legnosa, al settore traffico, alle combustioni all'aperto e al contenimento delle emissioni di ammoniaca dalle attività agricole e zootecniche. Le misure rivolte ai generatori di calore a biomassa legnosa porteranno ad un progressivo miglioramento del parco impianti installato nonché del combustibile utilizzato.

## 2. QUADRO DI SINTESI A LIVELLO REGIONALE

Le tecnologie per riscaldamento che utilizzano biomassa sono state incluse nella normativa sugli impianti di climatizzazione – prevedendone l'obbligo di registrazione in CURIT - a partire dal 15 ottobre 2014. Le analisi contenute in questo documento sono state effettuate sull'ultima estrazione disponibile dei dati, aggiornata al 31 dicembre 2021.

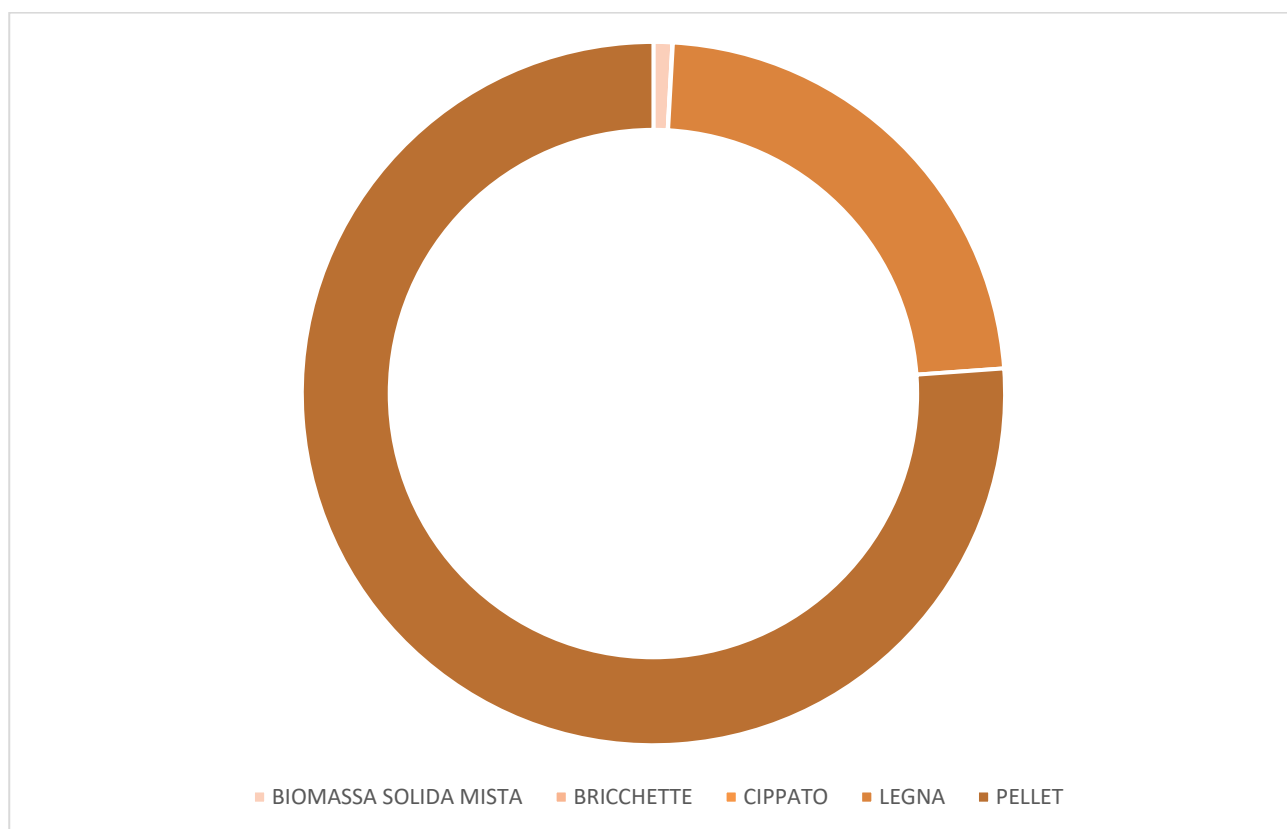
La suddivisione per ambito provinciale è riportata nella Tabella 1. L'attuale situazione della diffusione degli impianti termici domestici a biomassa attivi sul territorio regionale, così come fotografata in tempo reale attraverso il catasto CURIT, restituisce la consistenza di un parco complessivo di poco meno di 129.000 impianti.

	31/01/2016	30/09/2016	27/10/2017	15/10/2018	13/05/2019	01/01/2020	30/11/2020	31/12/2021
<b>PROVINCIA</b>								
<b>BERGAMO</b>	<b>3.190</b>	<b>5.397</b>	<b>9.364</b>	<b>12.487</b>	<b>14.294</b>	<b>15.669</b>	<b>17.996</b>	<b>21.513</b>
<b>BRESCIA</b>	<b>2.191</b>	<b>4.705</b>	<b>8.929</b>	<b>12.282</b>	<b>14.933</b>	<b>17.302</b>	<b>20.503</b>	<b>24.987</b>
<b>COMO</b>	<b>1.345</b>	<b>2.264</b>	<b>4.013</b>	<b>5.359</b>	<b>6.244</b>	<b>7.028</b>	<b>7.958</b>	<b>9.508</b>
<b>CREMONA</b>	<b>863</b>	<b>1.611</b>	<b>3.950</b>	<b>5.364</b>	<b>6.056</b>	<b>6.855</b>	<b>7.701</b>	<b>8.871</b>
<b>LECCO</b>	<b>1.041</b>	<b>2.256</b>	<b>3.696</b>	<b>4.971</b>	<b>5.844</b>	<b>6.731</b>	<b>7.544</b>	<b>8.639</b>
<b>LODI</b>	<b>262</b>	<b>451</b>	<b>1.211</b>	<b>1.978</b>	<b>2.410</b>	<b>2.712</b>	<b>3.065</b>	<b>3.516</b>
<b>MANTOVA</b>	<b>861</b>	<b>1.429</b>	<b>3.088</b>	<b>4.219</b>	<b>4.755</b>	<b>5.303</b>	<b>6.110</b>	<b>6.772</b>
<b>MILANO</b>	<b>1.419</b>	<b>2.160</b>	<b>3.988</b>	<b>5.519</b>	<b>6.282</b>	<b>7.070</b>	<b>8.092</b>	<b>9.549</b>
<b>MONZA E BRIANZA</b>	<b>1.299</b>	<b>1.918</b>	<b>3.079</b>	<b>4.077</b>	<b>4.825</b>	<b>5.345</b>	<b>5.908</b>	<b>7.309</b>
<b>PAVIA</b>	<b>448</b>	<b>663</b>	<b>1.147</b>	<b>1.631</b>	<b>2.154</b>	<b>2.583</b>	<b>3.057</b>	<b>3.730</b>
<b>SONDRIO</b>	<b>2.281</b>	<b>3.024</b>	<b>4.711</b>	<b>5.313</b>	<b>5.668</b>	<b>6.352</b>	<b>7.077</b>	<b>8.205</b>
<b>VARESE</b>	<b>1.380</b>	<b>2.884</b>	<b>6.074</b>	<b>8.490</b>	<b>10.543</b>	<b>12.172</b>	<b>13.691</b>	<b>16.448</b>
<b>TOTALE</b>	<b>16.580</b>	<b>28.762</b>	<b>53.250</b>	<b>71.690</b>	<b>84.008</b>	<b>95.122</b>	<b>108.702</b>	<b>129.047</b>

**Tabella 1** – Numero complessivo di impianti alimentati a biomassa censiti in CURIT per Provincia.

### 3. TIPOLOGIE DI ALIMENTAZIONE

Se si analizzano i dati complessivi del parco impiantistico ad oggi censito in CURIT suddiviso per specifico combustibile utilizzato (in termini di biomassa), emerge con evidenza la preponderanza dell'alimentazione a pellet. La diffusione dei generatori a pellet a livello regionale si attesta mediamente sul 76% rispetto al totale degli impianti alimentati a biomassa oggi censiti in CURIT. Nel 2016 tale valore era attorno al 70%. È evidente come la campagna di registrazione di queste tipologie di impianti nel Catasto faccia emergere maggiormente i nuovi impianti, tracciando quindi una netta demarcazione con le tecnologie di utilizzo di biomassa legnosa tipiche della seconda metà del secolo scorso.



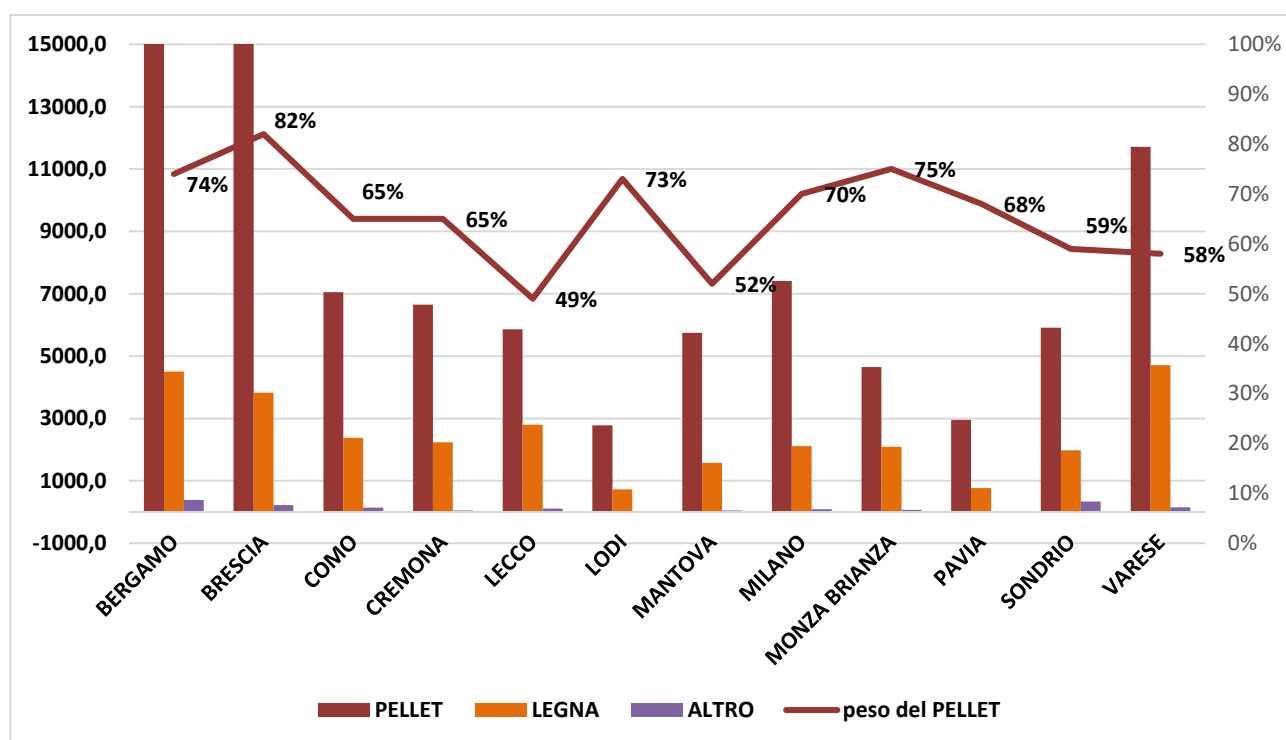
**Figura 1** – Percentuale di diffusione dei combustibili a biomassa solida utilizzati dai generatori censiti in CURIT.

Analizzando il dato per territorio provinciale, emerge come la presenza di impianti alimentati a pellet faccia registrare percentuali variabili da un territorio all'altro: la media regionale è pari a circa il 76%, con valore massimo in provincia di Brescia (20.995) e minimo in provincia di Pavia (2.958). Questo risultato è di grande importanza se si pensa che l'utilizzo del pellet, tra le tipologie di biomassa disponibili, è quello che genera la minore quantità di polveri sottili e gli apparecchi che lo utilizzano come combustibile riescono a garantire migliori rendimenti e maggiore efficienza. L'Accordo di Bacino Padano obbliga, dal 1° ottobre 2018, l'utilizzo di pellet classificato A1<sup>6</sup> per i generatori che utilizzano questo tipo di combustibile.

<sup>6</sup> Classificazione secondo la norma UNI EN ISO 17225-2.

PROVINCIA	PELLET	LEGNA	CIPPATO	BRICCHETTE	BIOMASSA SOLIDA MISTA
BERGAMO	16.733	4.506	18	9	358
BRESCIA	20.995	3.828	17	3	199
COMO	7.053	2.381	47	0	91
CREMONA	6.653	2.240	4	1	43
LECCO	5.864	2.803	36	2	69
LODI	2.783	731	1	2	21
MANTOVA	5.743	1.574	7	1	46
MILANO	7.408	2.117	15	2	72
MONZA BRIANZA	4.652	2.088	19	1	52
PAVIA	2.958	765	8	2	21
SONDRIO	5.916	1.975	167	4	165
VARESE	11.711	4.706	14	1	141
TOTALE COMPLESSIVO	98.469	29.714	353	28	1.278

**Tabella 2** – Numero complessivo di generatori a biomassa censiti in CURIT, suddivisi per tipologia di combustibile utilizzato e per Provincia.



**Figura 2** – Percentuale di diffusione degli impianti alimentati a biomassa censiti in CURIT, suddivisi per tipologia di biomassa e per provincia.

#### 4. TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE

Il 71% degli impianti a biomassa censiti in CURIT, pari a oltre 77.000 unità, appartiene alla categoria tecnologica delle stufe (Fig. 3). Da un lato, a partire dall'entrata in vigore delle nuove disposizioni normative, il censimento registra prevalentemente impianti nuovi, dall'altro la tecnologia attuale ha sviluppato modelli di stufe particolarmente performanti e competitive tali da essere

maggiormente richieste, ad esempio, rispetto alle più tradizionali caldaie. La parte preponderante degli impianti più datati invece, non essendo ancora intercettata da CURIT, non compare in queste statistiche se non in occasione degli interventi di ammodernamento e/o efficientamento. Rispetto al 2017, l'incremento più consistente si riscontra nella categoria "Caminetto chiuso ed inserto caminetto", al di là del valore della categoria "Altro", nella quale sono inseriti impianti non meglio specificati in sede di dichiarazione a Catasto.

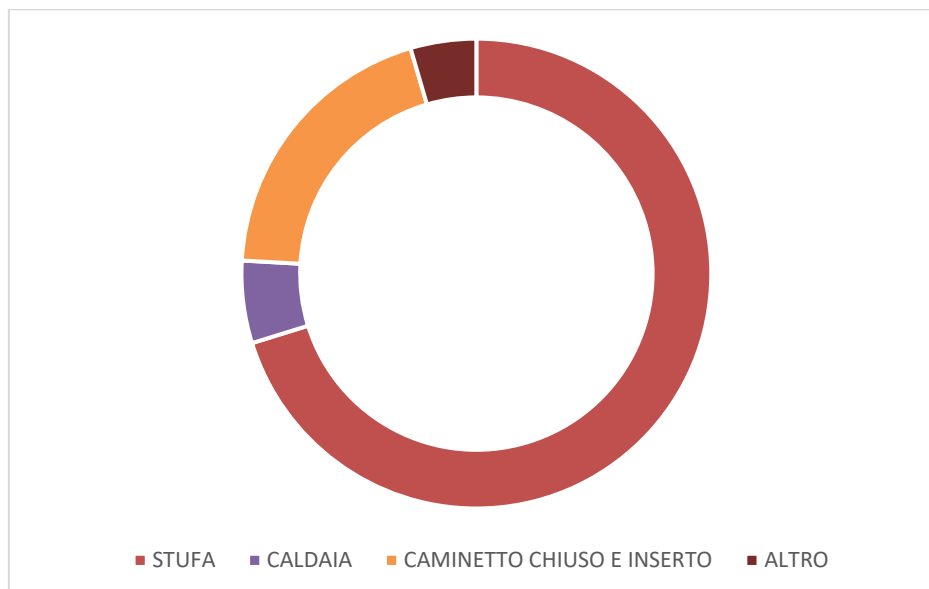
TIPOLOGIA IMPIANTISTICA	STUFA	CALDAIA	CAMINETTO CHIUSO E INSERTO	ALTRO
NUMERO TOTALE 2017	37.963	3.660	9.577	2.050
NUMERO TOTALE 2018	50.847	4.623	12.960	3.260
NUMERO TOTALE 2019	67.921	5.818	18.038	4.238
NUMERO TOTALE 2020	77.397	6.501	20.982	4.921
NUMERO TOTALE 2021	91.595	7.398	25.551	5.902
INCREMENTO 2020/2021	18%	14%	22%	20%

**Tabella 3** – Numero di impianti a biomassa censiti in CURIT, suddivisi per categoria impiantistica e per anno di accatastamento.

Il Decreto regionale 186/2017 ha ufficializzato le caratteristiche degli apparecchi per il riscaldamento a biomassa legnosa per la relativa classificazione in stelle, sulla quale si basano poi le limitazioni dell'Accordo di Bacino Padano. L'Accordo stabiliva, dal 1° ottobre 2018, il divieto di utilizzo di generatori a biomassa legnosa con caratteristiche ambientali inferiori alle 2 stelle ed il divieto di installazione di generatori a biomassa legnosa con caratteristiche ambientali inferiori alle 3 stelle.

Dal 1° gennaio 2020, invece, è vietato:

- utilizzare generatori a biomassa legnosa con caratteristiche ambientali inferiori a 3 stelle;
- installare generatori a biomassa legnosa con caratteristiche ambientali inferiori alle 4 stelle.



**Figura 3** – Ripartizione percentuale delle tipologie impiantistiche a biomassa censite in CURIT.

## 5. POTENZA INSTALLATA

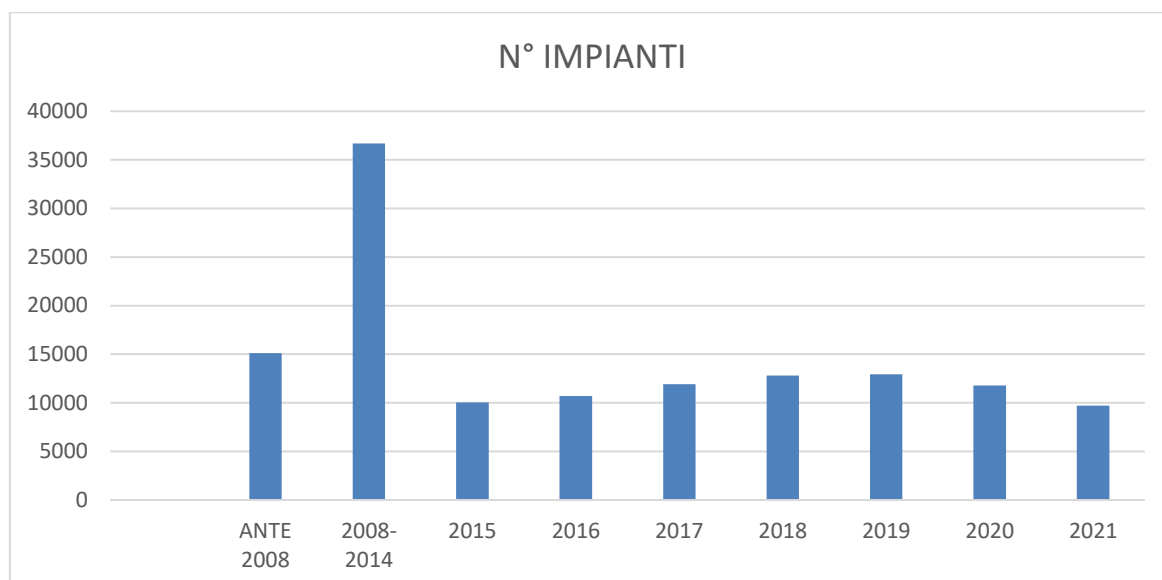
Complessivamente in CURIT sono stati ad oggi censiti impianti a biomassa per una potenza complessiva installata superiore a 1.700 MW, valore decisamente importante. La classe di potenza più rappresentativa è quella relativa al range 5-35 kW con più di 1.500 MW, ove la potenza installata in impianti di taglia fino a 35 kW copre quasi l'89% della potenza complessiva.

TAGLIA IMPIANTI	< 35 kW	≥ 35 kW e < 50,1 kW	≥ 50,1 kW e < 116,4 kW	≥ 116,4 kW e ≤ 350 kW	> 350 kW	TOTALE kW
POTENZA INSTALLATA [kW]	1.549.616	19.512	51.012	36.154	71.042	1.727.336

**Tabella 4** – Potenza installata complessiva per classe di potenza degli impianti a biomassa censiti in CURIT.

## 6. EPOCA DI INSTALLAZIONE

La grande maggioranza dei generatori a biomassa in Lombardia, secondo l'attuale aggiornamento del censimento in CURIT, risale, per data di installazione, a non più di un decennio fa, mentre il 40% degli impianti risulta installato negli ultimi 5 anni (Fig.5). Il dato del 2020, anche se parziale, evidenzia un rallentamento nell'installazione di questa tipologia di impianti.



**Figura 5** – Numero complessivo di generatori a biomassa censiti in CURIT per anno di installazione.

## 7. ATTIVITA' ISPETTIVA

Effettuare ispezioni sugli impianti a biomassa legnosa risulta tuttora particolarmente complicato, data la perdurante carenza di specifiche norme tecniche che ne disciplinino le metodologie, soprattutto in funzione del rilevamento del rendimento del generatore. Attualmente è in fase di inchiesta per l'approvazione la norma UNI 10389-2, che avrà per oggetto proprio la misurazione in opera del rendimento dei generatori a biomassa legnosa. In attesa che tale norma venga approvata in via definitiva, le ispezioni sugli impianti a biomassa legnosa sono quasi esclusivamente documentali ed inerenti alle regole per la corretta installazione.

Nonostante tali difficoltà, l'attenzione verso questa tipologia di impianti è presente nelle attività programmate dalle Autorità competenti. Di seguito si riporta una tabella riepilogativa delle attività ispettive della stagione termica 2019/2020, suddivise per Autorità competente.

Ente	Positivo	Negativo	N/D	TOTALE
Comune di Brescia	2	1		3
Comune di Busto Arsizio		3		3
Comune di Cinisello Balsamo		2		2
Comune di Cologno Monzese	1			1
Comune di Cremona	16	13		29
Comune di Gallarate	6	2		8
Comune di Lecco	30	13	3	46
Comune di Legnano	3			3
Comune di Lodi	4			4
Comune di Mantova	1	1		2
Comune di Pavia			1	1
Comune di Varese	19	3		22
Provincia di Brescia	167	136	77	380

Provincia di Como	21	23		44
Provincia di Cremona	228	98	18	344
Provincia di Lecco	2		2	4
Provincia di Lodi	40	26		66
Provincia di Mantova	79	118	14	211
Provincia di Monza e della Brianza	47	35	51	133
Provincia di Pavia	1			1
Provincia di Varese	223	115		338
<b>Totale complessivo</b>	<b>890</b>	<b>589</b>	<b>166</b>	<b>1.645</b>

## 8. CONCLUSIONI

L'utilizzo di biomasse legnose è comunemente considerato uno dei sistemi più efficienti per la riduzione dei gas serra: a differenza dei combustibili fossili, infatti, la CO<sub>2</sub> emessa durante la combustione è compensata da quella assorbita dalle piante durante la crescita, e non si accumula quindi nell'ambiente.

Tuttavia, se si valuta la biomassa rispetto alle emissioni di polveri sottili (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>) e di altri composti classificati come tossici o cancerogeni (gli idrocarburi policiclici aromatici o IPA ad esempio, e il benzo[a]pirene soprattutto), la sua combustione risulta la principale fonte non industriale di questi inquinanti.

La crisi economica degli ultimi anni ha portato molti utilizzatori finali ad adottare sistemi di riscaldamento a biomassa, cercando un risparmio rispetto ai sistemi tradizionali.

Importanza sempre maggiore avranno sia la tecnologia, attraverso l'installazione di nuovi impianti con sistemi più efficienti e puliti, sia la manutenzione continua e la corretta gestione dell'impianto, che aiutano a mantenere standard di efficienza elevati.

La conoscenza sempre più dettagliata del parco impianti esistente, che vede nel censimento e nella registrazione degli impianti al CURIT i punti di maggiore interesse, intende porsi come strumento di conoscenza in continuo aggiornamento a supporto delle politiche energetiche regionali.