

# AIEL - RAPPORTO STATISTICO 2022

Il legno nel riscaldamento  
domestico e commerciale

## SINTESI





### **Chi è AIEL**

AIEL è l'associazione delle imprese della filiera legno-energia, con sede legale a Roma e sede operativa a Legnaro (Padova) presso il Campus di Agripolis, che da 20 anni si occupa di promuovere la corretta e sostenibile valorizzazione energetica delle biomasse agroforestali, in particolare i biocombustibili legnosi ([www.aielenergia.it](http://www.aielenergia.it)). L'associazione rappresenta circa 500 imprese della filiera, in particolare circa il 70% delle aziende italiane ed europee di costruzione di apparecchi domestici e caldaie (circa 700 M€ di fatturato). Sul fronte dei biocombustibili rappresenta circa 150 produttori di legna e cippato e 60 imprese italiane di produzione e distribuzione di pellet. AIEL ha fondato e gestisce in Italia tre sistemi di certificazione: ENplus® (pellet), Biomassplus® (legna, cippato e bricchette) e ariaPulita® (stufe, inserti, caldaie domestiche a legna e pellet).

### **Autori**

Diego Rossi – AIEL

Valter Francescato – AIEL

Giulia Rudello – AIEL

Annalisa Paniz – AIEL (coordinamento)

### **Editore**

AIEL – Associazione Italiana Energie Agroforestali

Via M. Fortuny, 20 - 00196 Roma

Copyright © 2022 AIEL

Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta, distribuita o trasmessa in qualsiasi forma o con qualsiasi mezzo, comprese fotocopie, registrazioni o altri metodi elettronici o meccanici, senza autorizzazione scritta dell'editore.

Sono possibili brevi citazioni per usi non commerciali consentiti dalla legge sul copyright.

## Sommario

Introduzione.....	4
Evoluzione del parco installato 2010-2021.....	5
Età del parco installato nel 2021.....	8
Andamento delle vendite 2009-2021.....	9
Consumo di legna da ardere, pellet e cippato per il riscaldamento residenziale e commerciale tra il 2010 e il 2021.....	11
I consumi nel 2021.....	12
Emissioni atmosferiche.....	15
Classificazione dei generatori venduti e del parco installato.....	15
Emissioni di PM10 del parco installato.....	16
Bibliografia.....	18

### Introduzione

L'energia termica prodotta da biomassa risulta la prima rinnovabile in Italia rappresentando il 35% di tutte rinnovabili con un consumo di 7,53 Mtep nel 2020. Questa fonte è stata fondamentale per permettere all'Italia di raggiungere gli obiettivi in termini di quota delle energie rinnovabili al 2020 e sarà necessariamente e ancora un pilastro delle rinnovabili nel 2030 e nella decarbonizzazione al 2050.

Allo stesso tempo l'uso domestico della biomassa risulta una delle principali fonti di particolato atmosferico. La combustione domestica e commerciale pesava nel 2019 per il 55,9% delle emissioni totali di PM10 e la combustione da biomassa è la principale fonte di emissione nella combustione domestica.

La termica da biomassa ha quindi un ruolo fondamentale dal punto di vista della decarbonizzazione ma allo stesso tempo, soprattutto per il parco tecnologico particolarmente datato, comporta problematiche relative alla qualità dell'aria.

Proprio in virtù del ruolo fondamentale di questo settore, avere dati affidabili ed aggiornati con una suddivisione per fonte tecnologica diventa fondamentale per garantire lo sviluppo di politiche virtuose atte a massimizzare gli effetti positivi del settore e risolvendo gli effetti negativi attraverso il turn over tecnologico alle nuove performanti tecnologie a 4 e 5 stelle.

Il Report statistico di AIEL non ha l'intento di sostituirsi ai report ufficiali in tema energia o emissioni, ma ha proprio lo scopo di fornire al decisore politico una base dati solida e attendibile e aggiornabile annualmente per poter monitorare l'evoluzione del parco tecnologico alimentato a biocombustibili solidi e gli effetti dell'evoluzione del parco, sia in termini energetici che in termini di emissioni.

La presente versione sintetica non comprende la metodologia di calcolo che tuttavia può essere scaricata per ulteriori approfondimenti al [link](#).

### Evoluzione del parco installato 2010-2021

In Italia nel 2021, secondo i nostri dati ed elaborazioni, il parco installato è composto da 8.352.465 di apparecchi e caldaie a biomasse. Di questi generatori, 8.093.957 (97%) sono apparecchi domestici, ovvero apparecchi installati all'interno dell'ambiente abitato da riscaldare, e 258.508 (3%) sono caldaie, ovvero apparecchi installati, quasi sempre, in un locale tecnico per il riscaldamento di unità abitative o uno o più edifici residenziali o commerciali.

**GRAFICO 1: RIPARTIZIONE DELLE TECNOLOGIE NELL'INSTALLATO DEL 2021**

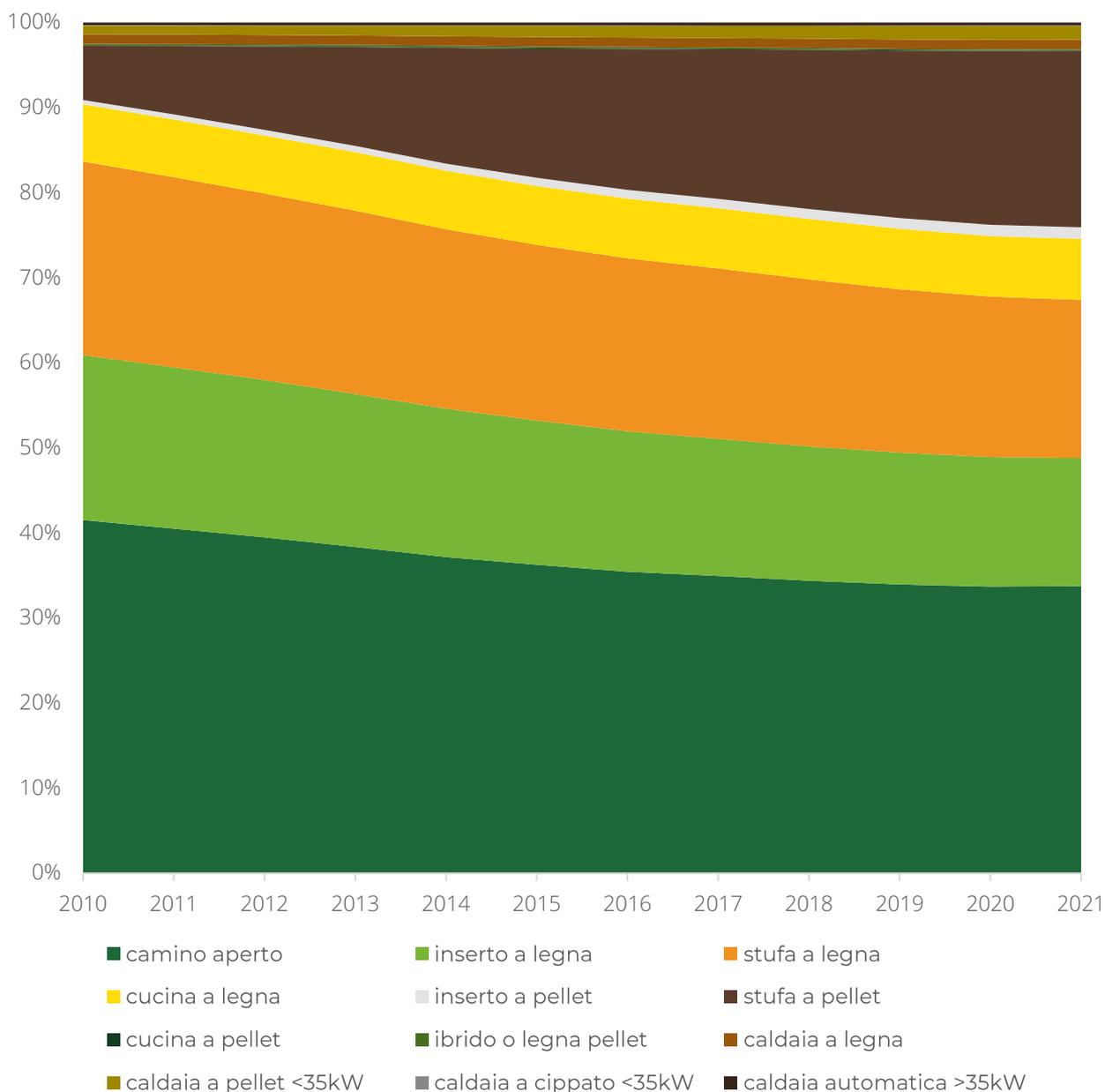


## AIEL – RAPPORTO STATISTICO 2022

Gli apparecchi più rappresentati sono gli apparecchi alimentati a legna da ardere, che contano 6.319.889 (75,8%) pezzi, mentre gli apparecchi alimentati a pellet sono 2.004.263 (24,0%). Gli apparecchi a cippato risultano ancora meno rappresentativi come numero di pezzi (circa lo 0,2% degli apparecchi installati), tuttavia interessano principalmente caldaie di maggiori dimensioni.

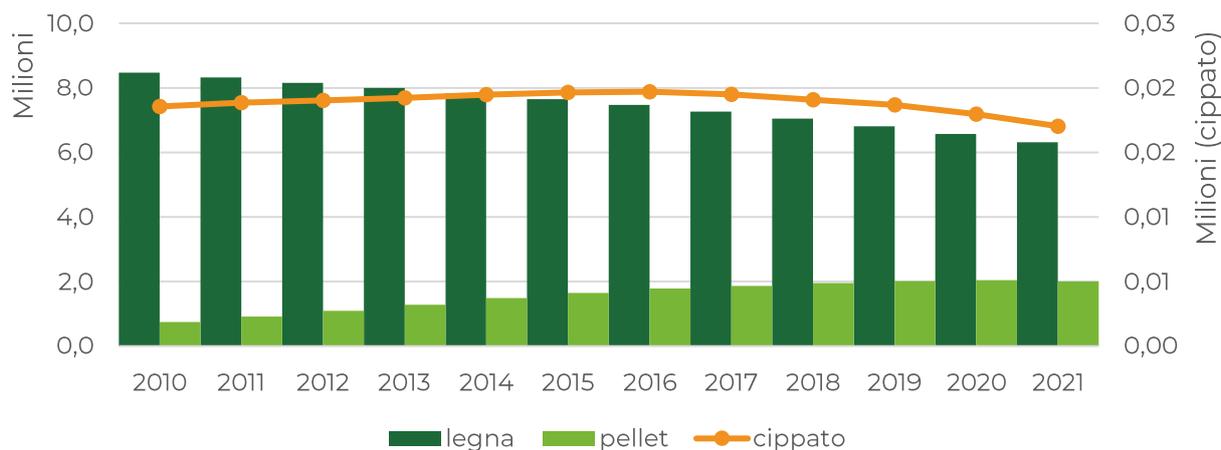
Il parco installato nel settore residenziale ha subito tra il 2010 ed il 2021 una profonda evoluzione, rispetto alla tipologia degli apparecchi installati e del biocombustibile utilizzato.

**GRAFICO 2: TURN OVER TECNOLOGICO DEL PARCO INSTALLATO TRA IL 2010 ED IL 2021**



Il *turn over* tecnologico ha interessato in particolare gli apparecchi “tradizionali”, come i camini aperti, che sono passati dal rappresentare il 42% del parco installato al 34% nel 2021. Un andamento opposto è stato seguito dalle stufe a pellet (segmenti SPAr e SPAc), ovvero apparecchi automatici con tecnica di combustione evoluta, che sono passate dal 6% al 21% degli apparecchi installati, con un incremento di 16 punti percentuali in 12 anni.

**GRAFICO 3: EVOLUZIONE DEGLI APPARECCHI IN BASE AL BIOCOMBUSTIBILE**

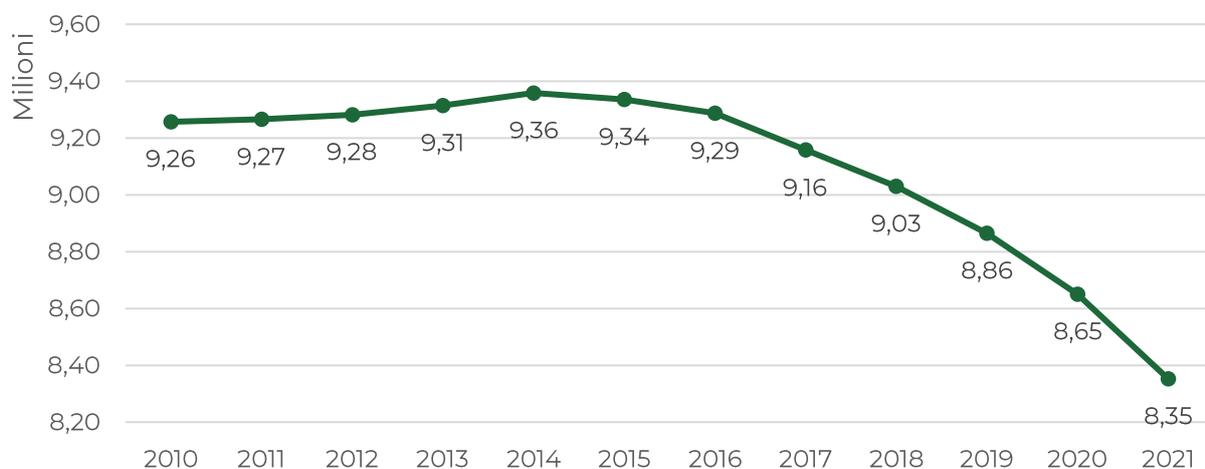


In generale l'evoluzione delle percentuali numeriche ha comportato una variazione importante degli apparecchi a legna da ardere e degli apparecchi a pellet, mentre il cippato è rimasto abbastanza stabile nel tempo. Gli apparecchi a legna nel 2010 rappresentavano il 92% del parco installato, tale rappresentanza è diminuita negli anni fino al 76% a favore delle tecnologie alimentate a pellet che sono cresciute dall'8% al 24%.

Nonostante il parco tecnologico degli apparecchi alimentati a biocombustibili solidi legnosi nel settore residenziale e commerciale sia molto dinamico nel *turn over* di tecnologie e biocombustibili, il numero degli apparecchi in Italia, sulla base dei dati a nostra disposizione e della metodologia di calcolo adottata, rimane abbastanza stabilmente intorno ai nove milioni di apparecchi (Grafico 6).

Il parco apparecchi è rimasto sostanzialmente stabile con una dinamica di incremento degli apparecchi a pellet che sono andati a sostituire principalmente gli apparecchi alimentati a legna da ardere; infatti, tra il 2010 ed il 2021 si registra un calo complessivo del 10%

**GRAFICO 4: EVOLUZIONE DEL PARCO INSTALLATO TRA IL 2010 ED IL 2021**



## Età del parco installato nel 2021

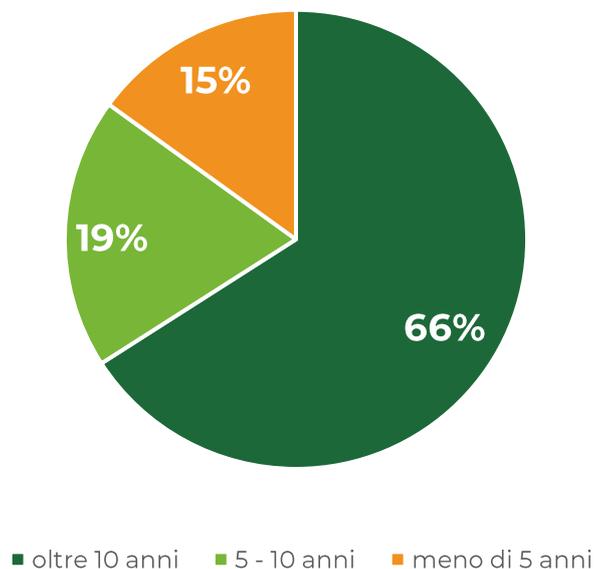
Il 66% degli apparecchi del parco installato ha un'età superiore ai 10 anni, pertanto il *turn over*, che finora ha comunque già determinato un certo "ringiovanimento" del parco installato, deve ancora interessare oltre la metà degli apparecchi.

**TABELLA 1: ETÀ DEL PARCO INSTALLATO NEL 2021**

	oltre 10 anni	5 - 10 anni	meno di 5 anni
Camino aperto	99%	1%	0%
Stufa a pellet	1%	54%	45%
Stufa a legna	76%	15%	9%
Inserito a legna	80%	11%	9%
Cucina a legna	65%	22%	13%
Inserito a pellet	7%	46%	47%
Cucina a pellet	24%	42%	34%
Apparecchi Ibridi	48%	35%	17%
Caldaia a legna <35kW	63%	21%	16%
Caldaia a Legna >35kW	67%	21%	11%
Caldaia a pellet <35kW	20%	36%	44%
Caldaia a pellet 36-500kW	50%	32%	18%
Caldaia a cippato <500kW	66%	20%	14%
Caldaie automatiche >500kW	62%	25%	13%
Totale	66%	19%	15%

Si rileva un graduale decremento degli apparecchi a legna basati su tecniche di combustione "tradizionale". Il camino aperto, ad esempio, rappresenta solo lo 0,4% degli apparecchi di installazione recente, con meno di 5 anni di età. Tuttavia, rimangono in esercizio ancora oltre tre milioni di questi generatori, a causa di una vita utile molto lunga.

**GRAFICO 5: DISTRIBUZIONE DELL'ETÀ DEL PARCO INSTALLATO NEL 2021**



## Andamento delle vendite 2009-2021

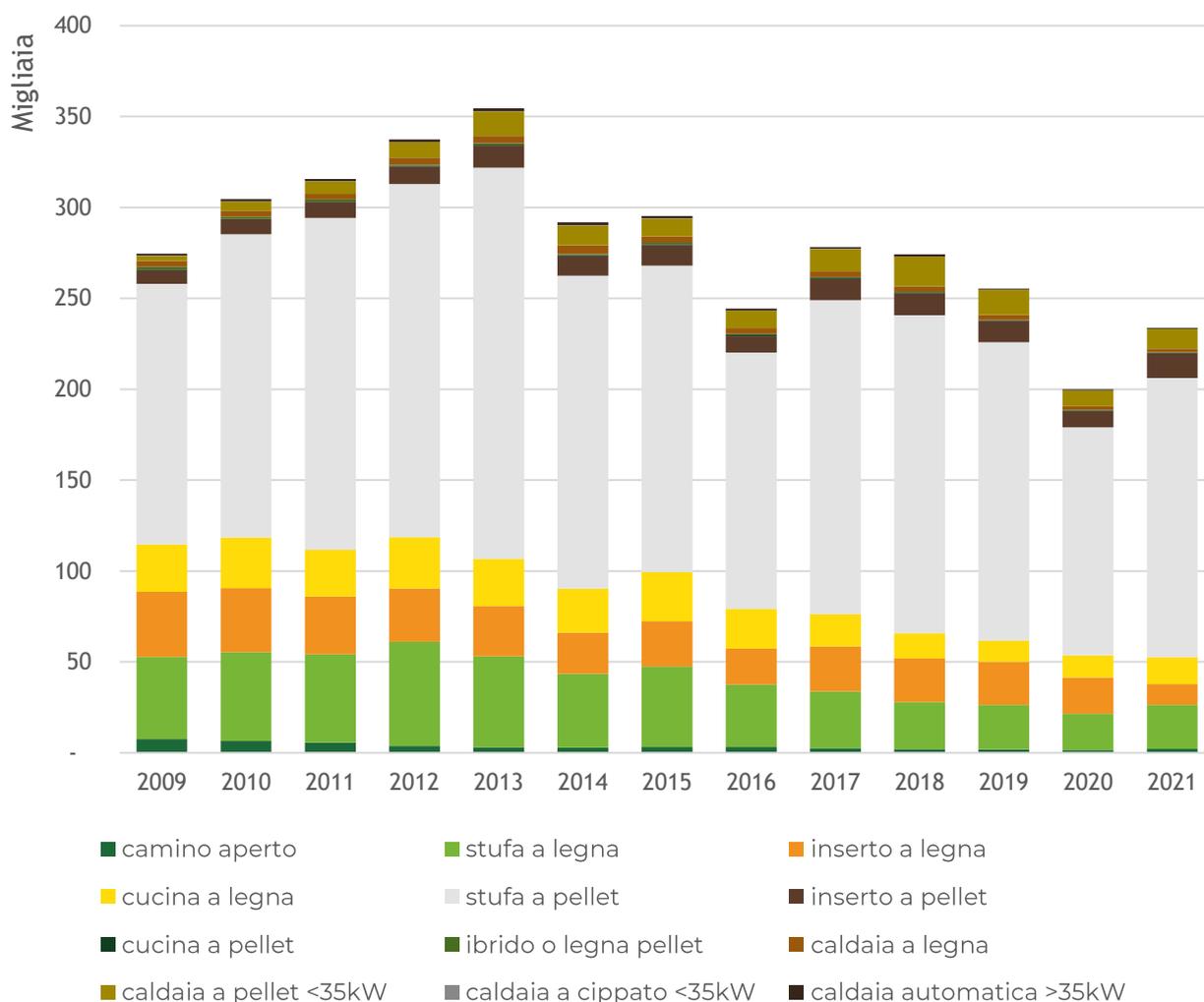
La dinamica delle vendite di apparecchi e caldaie nel decennio 2009-2021 spiega l'evoluzione del parco installato. L'andamento delle vendite per tipologia di apparecchio consente di individuare le tendenze del *turn over* tecnologico nel tempo.

Il Grafico 8 mostra chiaramente come l'andamento delle vendite sia stato trainato dagli apparecchi alimentati a pellet ed in particolare dalle stufe a pellet. Dopo un importante incremento delle vendite fino al 2013, complessivamente, il numero di apparecchi e caldaie venduti nel 2020 ha raggiunto i minimi storici, soprattutto per effetto del lock down dovuto alla pandemia, con una parziale ripresa nel 2021.

Le stufe a pellet hanno rappresentato il 59% delle vendite tra il 2009 ed il 2021, con 2.173.965 apparecchi immessi sul mercato. Seguono le stufe alimentate a legna (495.119) che tuttavia rappresentano solo il 14% delle vendite nel periodo di riferimento.

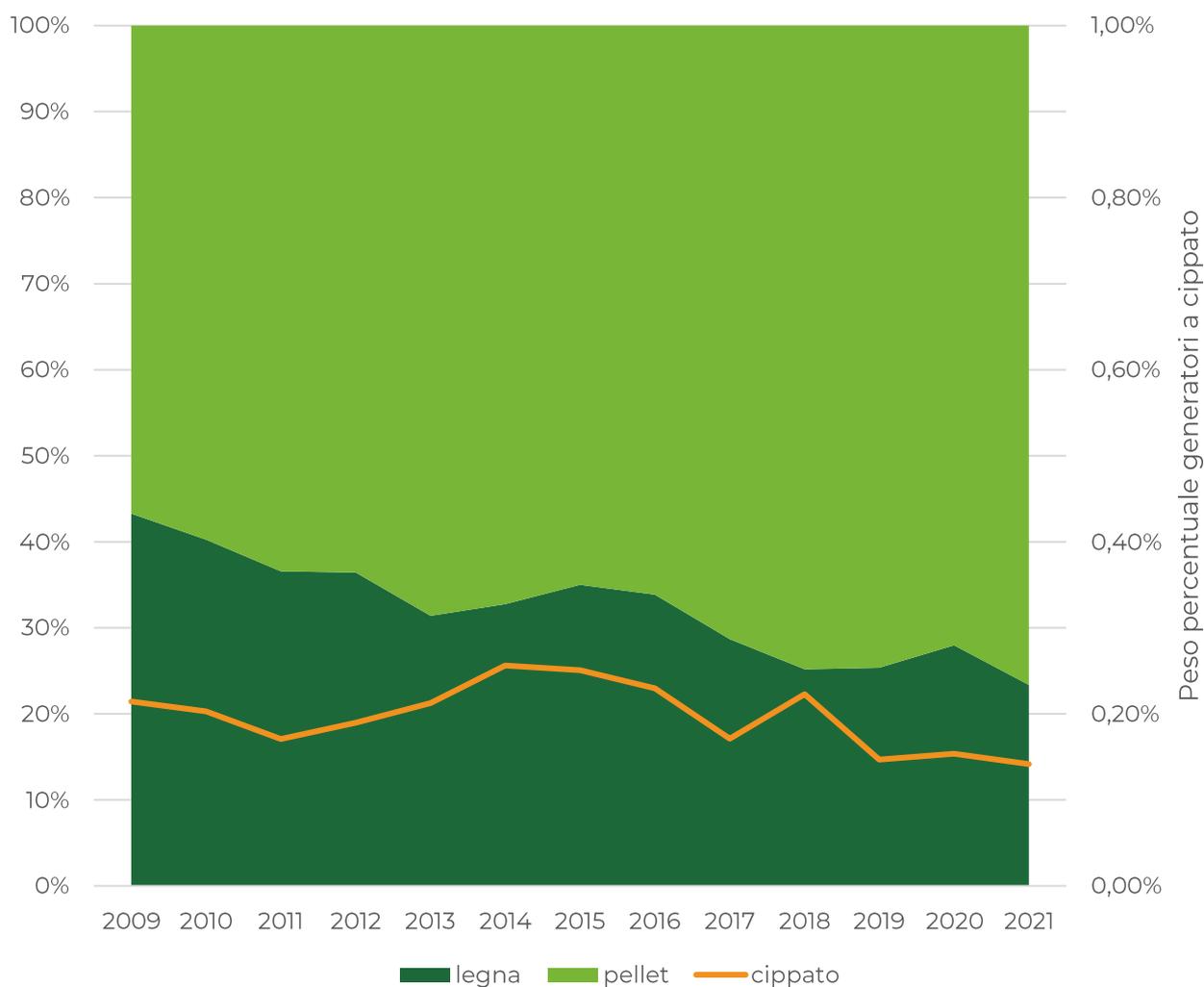
I camini aperti che tutt'ora rappresentano ancora l'apparecchio maggiormente diffuso in Italia, tra il 2009 ed il 2021, hanno rappresentato una quota irrisoria delle vendite (1,3%).

**GRAFICO 6: ANDAMENTO DELLE VENDITE DAL 2009 AL 2021**



Osservando l'evoluzione delle vendite per tipo di biocombustibile (Grafico 9) si nota l'importanza degli apparecchi a pellet che, nel decennio considerato, hanno rappresentato il 67% delle vendite, mentre gli apparecchi alimentati a legna da ardere si sono attestati al 33%.

**GRAFICO 7: ANDAMENTO DELLE VENDITE DAL 2009 AL 2021 PER BIOCOMBUSTIBILE**



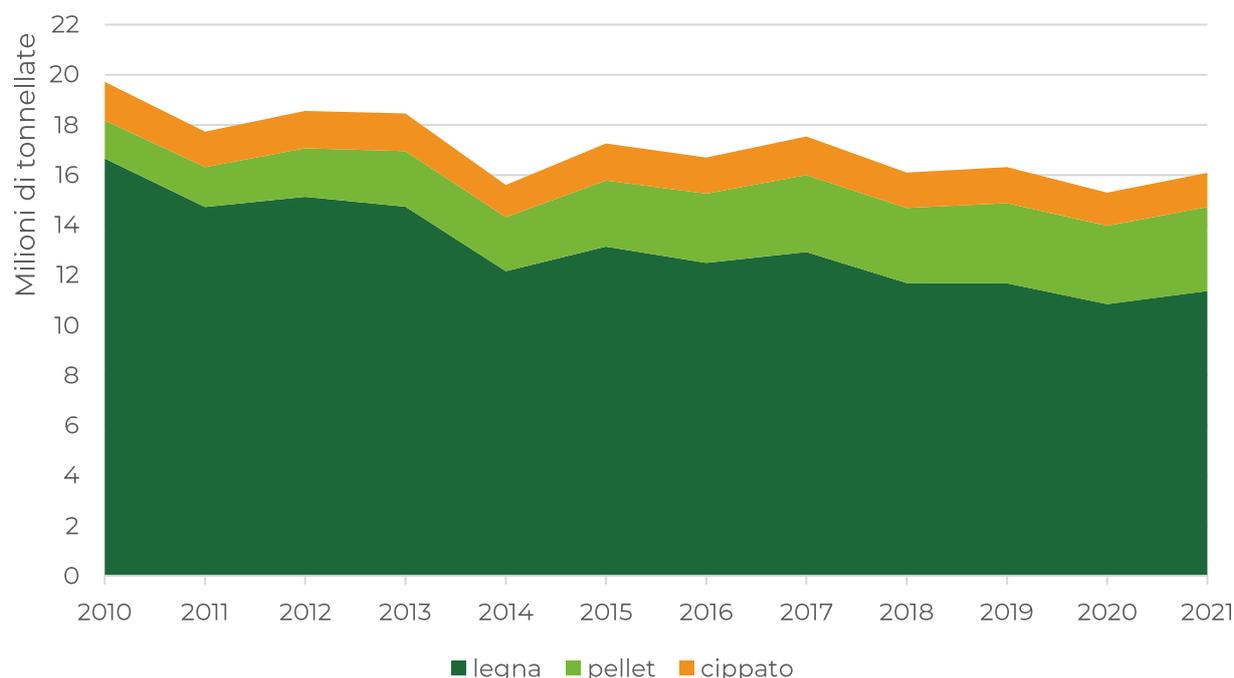
L'andamento delle vendite degli apparecchi a cippato fa riferimento all'asse secondario ed ha subito un'oscillazione minima nel suo peso percentuale sul totale degli apparecchi venduti (tra lo 0,15% e lo 0,26%).

## Consumo di legna da ardere, pellet e cippato per il riscaldamento residenziale e commerciale tra il 2010 e il 2021

Come è stato documentato nei precedenti capitoli, il parco installato di generatori a biomassa è composto principalmente da piccoli apparecchi e caldaie di potenza (al focolare) inferiore a 35 kW.

Questo, chiaramente, influisce direttamente sul mercato dei biocombustibili solidi che si delinea anch'esso sulla scala domestica, composto principalmente di legna da ardere e pellet.

**GRAFICO 8: EVOLUZIONE DEL CONSUMO DI BIOCOMBUSTIBILI SOLIDI TRA IL 2010 ED IL 2020**



Il consumo di biocombustibili solidi in Italia per il riscaldamento del settore residenziale e commerciale, secondo i dati in nostro possesso e la metodologia di calcolo da noi applicata, si attesta abbastanza stabilmente tra le 15 e le 20 milioni di tonnellate, con in atto una graduale sostituzione della legna da ardere con il pellet.

Tra il 2010 ed il 2021 la legna da ardere è passata dal rappresentare l'84% dei consumi al rappresentare il 71% dei consumi. La riduzione che ha colpito i consumi di legna da ardere in questi 12 anni è del 32% (-5,3 Mt). Il pellet viceversa è passato dal pesare l'8% dei consumi nel 2010 al 21% nel 2021. L'aumento percentuale che ha interessato i consumi di pellet in questo periodo è del 121% (+1,8 Mt). La variazione che riguarda il cippato<sup>1</sup> è molto limitata e descrive un mercato,

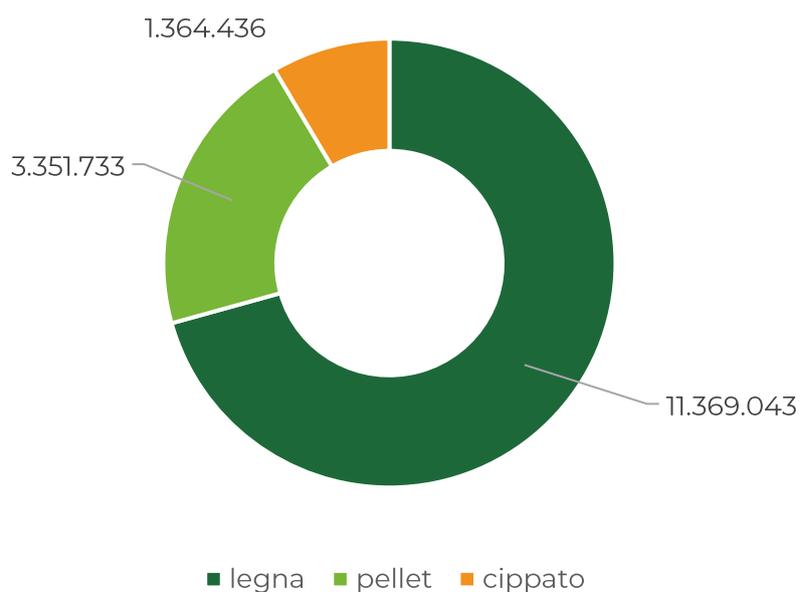
<sup>1</sup> Va precisato che in questo rapporto non sono considerate le centrali di produzione elettrica e la cogenerazione in generale. Pertanto, non viene rappresentato in questa curva gran parte del cippato di bassa qualità (classe B1 UNI EN ISO 17225-4:2014) e parte del cippato di alta qualità (A1 M10 UNI EN ISO 17225-4:2014) utilizzato per la cogenerazione in piccoli gassificatori.

quello delle caldaie di medie e grandi dimensioni, che risulta molto più stabile e di entità molto più ridotta, in termini di consumo, rispetto a quello degli apparecchi e caldaie domestiche.

### I consumi nel 2021

Nel 2021 i consumi di biomassa (Grafico 11) hanno registrato una leggera crescita rispetto al 2020, con un anno che complessivamente è stato più freddo.

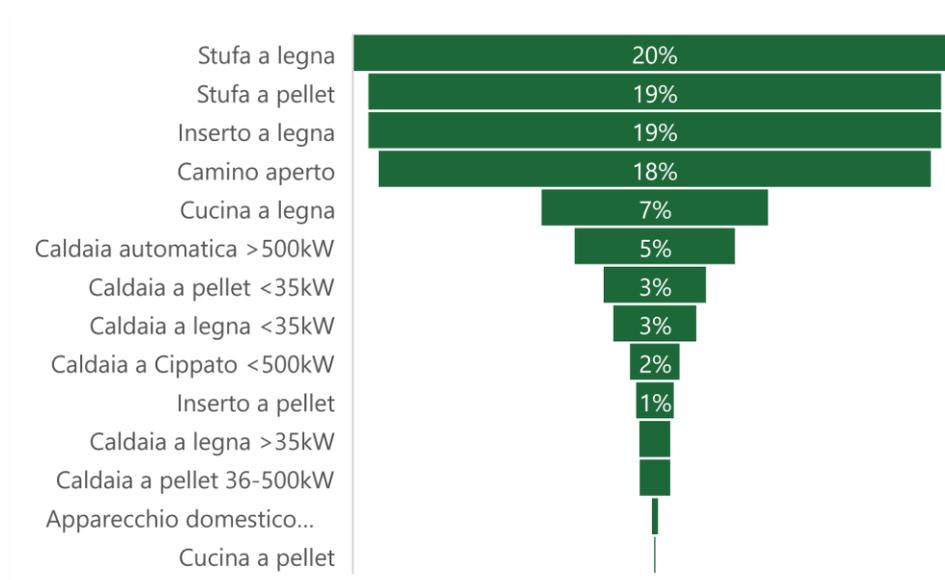
**GRAFICO 9: I CONSUMI DI LEGNA, PELLET E CIPPATO NEL 2021**



Rispetto al 2020 il pellet ha registrato il maggiore incremento, +7% (0,2 Mt) mentre la legna da ardere ha registrato un incremento del 5% (0,5 Mt), e il cippato è cresciuto del +3% (0,04 Mt).

È utile precisare che i consumi fanno riferimento all'anno solare e non alla stagione termica. Di conseguenza i consumi del 2021 fanno riferimento sia alla seconda parte della stagione termica 2020/2021 sia all'inizio della stagione termica 2021/2022.

**GRAFICO 10: RIPARTIZIONE DEL CONSUMO IN TJ PER TIPOLOGIA DI APPARECCHIO NEL 2021**



Il Grafico 12 illustra il peso dei diversi generatori nel consumo dei biocombustibili, in particolare si nota come il camino aperto, che nel 2021 rappresenta numericamente ancora il 34% dei generatori installati, sia caratterizzato da una percentuale di consumo del 18%, in calo. Circa la metà dei biocombustibili solidi sono consumati in camini aperti (18%), Inserti a legna (19%) e stufe a legna (20%).

I consumi delle stufe a pellet stanno sempre più acquisendo importanza, sono più che raddoppiati in 11 anni e la tecnologia è passata da un peso del 6% sui consumi nel 2010 ad un peso del 19% nel 2021.

La Tabella 15 mostra l'evoluzione delle percentuali numeriche e delle percentuali di consumo, nel periodo considerato, per tutti i tipi di generatori.

## AIEL – RAPPORTO STATISTICO 2022

**TABELLA 2: CONFRONTO TRA PESO DEI GENERATORI ED ENERGIA CONSUMATA TRA IL 2010 ED IL 2021**

	2010		2015		2017		2019		2020		2021	
	% generatori	% consumo										
camino aperto	41,5%	22,5%	36,3%	19,5%	34,9%	18,7%	34,0%	18,2%	33,7%	18,1%	33,8%	18,2%
stufa a legna	22,8%	25,0%	20,7%	22,2%	20,0%	21,4%	19,2%	20,5%	18,9%	20,1%	18,6%	19,9%
inserto a legna	19,4%	25,0%	16,9%	21,4%	16,1%	20,3%	15,5%	19,4%	15,2%	19,1%	15,0%	18,9%
cucina a legna	6,7%	7,4%	6,9%	7,4%	7,1%	7,4%	7,1%	7,4%	7,1%	7,4%	7,2%	7,5%
stufa a pellet	6,4%	5,9%	15,2%	13,7%	17,6%	15,8%	19,7%	17,8%	20,4%	18,6%	20,8%	18,9%
inserto a pellet	0,5%	0,5%	0,9%	0,9%	1,1%	1,0%	1,3%	1,2%	1,3%	1,2%	1,4%	1,3%
cucina a pellet	0,1%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
ibrido o legna pellet	0,2%	0,3%	0,2%	0,3%	0,2%	0,3%	0,2%	0,3%	0,1%	0,2%	0,1%	0,2%
caldaia a legna	1,2%	4,2%	1,1%	4,0%	1,1%	3,9%	1,1%	3,8%	1,1%	3,8%	1,1%	3,8%
caldaia a pellet <35kW	1,0%	2,1%	1,3%	2,7%	1,4%	2,9%	1,6%	3,2%	1,6%	3,4%	1,6%	3,4%
caldaia a cippato <35kW	0,0%	0,1%	0,0%	0,1%	0,0%	0,1%	0,0%	0,1%	0,0%	0,1%	0,0%	0,1%
caldaia automatica >35kW	0,3%	7,1%	0,3%	7,8%	0,3%	8,1%	0,3%	8,1%	0,3%	8,0%	0,3%	7,9%

## Emissioni atmosferiche

Nel presente documento vengono stimate le emissioni di alcuni tra i principali inquinanti atmosferici derivati dalla combustione domestica di biocombustibili solidi, ovvero:

- Particolato primario e secondario sotto i 10 micron (PM10);
- Monossido di carbonio (CO);
- Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>);
- Composti organici volatili (COV).

Per la stima delle emissioni sono stati utilizzati i fattori di emissione stimati da INEMAR con la metodologia già descritta.

## Classificazione dei generatori venduti e del parco installato

La classificazione della qualità dei generatori in Italia viene effettuata in base al [Decreto Ministeriale 7 novembre 2017, n. 186](#), il regolamento recante la disciplina dei requisiti, delle procedure e delle competenze per il rilascio di una certificazione dei generatori di calore alimentati a biomasse combustibili solide.

Nello specifico, alla [Tabella 1 dell'Allegato 1](#) del già citato decreto ministeriale viene effettuata una classificazione delle principali tipologie di generatori in base a:

- Particolato primario (PP espresso in mg·Nm<sup>-3</sup>);
- Monossido di carbonio (CO espresso in mg·Nm<sup>-3</sup>);
- Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub> espressi in mg·Nm<sup>-3</sup>);
- Composti organici volatili (COV espressi in mg·Nm<sup>-3</sup>);
- Rendimento (η espresso in %).

Sulla base della [metodologia di stima](#) già trattata nel capitolo apposito, è stato possibile stimare per le principali tecnologie la classe di qualità media degli apparecchi venduti nell'anno di riferimento (Tabella 16).

**TABELLA 3: CLASSE DI QUALITÀ MEDIA STIMATA DEI GENERATORI IMMESSI IN COMMERCIO IN RIFERIMENTO AL DM 186/2017**

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>stufa</b>	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
legna	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	4
pellet	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
<b>termocamino</b>	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
legna	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
pellet	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4
<b>caldaia</b>	2	2	2	2	2	3	2	3	3	4	4
legna	2	2	2	2	2	3	2	3	3	4	4
pellet	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	5
cippato	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	4

Osservando la Tabella 16 è possibile notare come ci sia stato un effettivo miglioramento tecnologico, soprattutto a partire dal 2017 e culminato nel 2020 con gli apparecchi installati che appartengono principalmente alle categorie “3 stelle” e “4 stelle”.

Il miglioramento della qualità degli apparecchi venduti sta chiaramente influenzando anche il parco installato (Tabella 17), anche se data l’entità del parco e il livello di sostituzione, questa dinamica è ancora troppo lenta ed al 2020 gli apparecchi risultano avere una classe di qualità media di “2 stelle”.

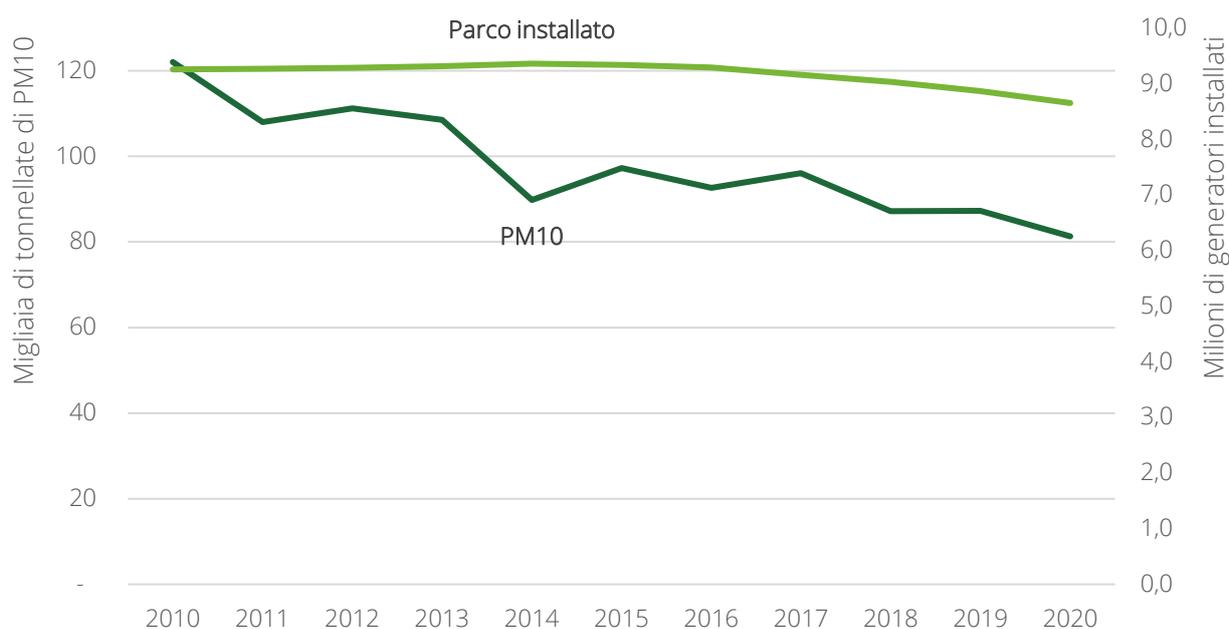
**TABELLA 4: CLASSE DI QUALITÀ MEDIA STIMATA DEL PARCO INSTALLATO IN RIFERIMENTO AL DM 186/2017**

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>stufa</b>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
legna	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
pellet	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
<b>termocamino</b>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
legna	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
pellet	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
<b>caldaia</b>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
legna	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
pellet	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
cippato	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

### Emissioni di PM10 del parco installato

La stima delle emissioni di particolato dipende quindi dal consumo di combustibile nell’anno di riferimento e dalle caratteristiche del parco installato, che influenzano i coefficienti di emissione.

**GRAFICO 11: ANDAMENTO DELLE EMISSIONI DI PM10 A CONFRONTO CON L’ANDAMENTO DEL PARCO INSTALLATO**



Il grafico 13 mostra come al netto di una sostanziale stabilità del parco installato le emissioni diminuiscano nel decennio di oltre il 30% (33,4%) ad effetto dell'avanzamento tecnologico dei nuovi generatori installati, della sostituzione tra apparecchi manuali e apparecchi automatici e del calo dei consumi.

La combinazione tra le informazioni contenute nella Tabella 17 e nel Grafico 13 ci fornisce un'informazione molto importante in prospettiva, ovvero che l'attuale calo delle emissioni è avvenuto solo in parte ad effetto del turn over tecnologico, soprattutto con la sostituzione di apparecchi manuali con apparecchi automatici; tuttavia, ci sono ancora ampi margini di crescita nella sostituzione degli apparecchi obsoleti.

Infatti, il modello mostra come nonostante il miglioramento delle caratteristiche del venduto (mediamente 4 stelle nel 2020) che dimostrano gli sforzi dell'industria negli ultimi anni, l'installato rimane difficile da intaccare alle attuali velocità di sostituzione. Infatti, considerando la media delle vendite degli ultimi 5 anni, il venduto rappresenta circa il 3% del parco installato nel 2021.

## Bibliografia

1	GSE. 2019. Report Statistico Energia da Fonti Rinnovabili Anno 2017.
2	EMEP/EEA, 2019. Air Pollutant Emission Inventory Guidebook. EEA. Technical report No 13/2019.
3	ENEA, 2018, "RAPPORTO ANNUALE EFFICIENZA ENERGETICA 2017".
4	ENEA, 2019, "RAPPORTO ANNUALE EFFICIENZA ENERGETICA 2018".
5	ISTAT. 2014. I consumi energetici delle famiglie. Istituto Nazionale di Statistica.
6	Stettler Y, Betbèze F., Basler & Hofmann AG, Zürich, 2018, «Schweizerische Holzenergiestatistik Erhebung für das Jahr 2017», Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK. Bundesamt für Energie BFE.
7	Ludger Eltrop, 2018, "Datengrundlagen und Konzeption für den Online-Wärmekostenrechner für Wohn- und Nichtwohngebäude", Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER)
8	Eurostat, 2013, "Manual for statistics on energy consumption in households"
9	REGOLAMENTO (UE) 2015/1189 DELLA COMMISSIONE del 28 aprile 2015 recante modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle caldaie a combustibile solido.
10	Thomas Nussbaumer, Lénore Hälg, 2015, "Emissionsfaktoren von Holzfeuerungen – Aktualisierung und Ergänzung 2014", Verenum, Zurich 22 Januar 2015 -V3.0
11	Christian Tebert, Susanne Volz, Kevin Töfge, 2016, "Ermittlung und Aktualisierung von Emissionsfaktoren für das nationale Emissionsinventar bezüglich kleiner und mittlerer Feuerungsanlagen der Haushalte und Kleinverbraucher", Ökopol GmbH, Nernstweg 32-34, 22765 Hamburg
12	<a href="http://www.inemar.eu">www.inemar.eu</a> , 12/08/2021
13	Stefano Caserini <sup>1</sup> , Senem Ozgen <sup>1*</sup> , Silvia Galante <sup>1</sup> , Michele Giugliano <sup>1</sup> , Francesca Hugony <sup>2</sup> , Gabriele Migliavacca <sup>2</sup> , Carmen Morreale <sup>2</sup> , 2014, "FATTORI DI EMISSIONE DALLA COMBUSTIONE DI LEGNA E PELLETTI IN PICCOLI APPARECCHI DOMESTICI", <sup>1</sup> Politecnico di Milano, Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Milano. <sup>2</sup> INNOVHUB- Stazione Sperimentale per i combustibili, San Donato Milanese. Ingegneria dell'Ambiente Vol. 1, n.1/2014; pag. 27-46.
14	AA.VV. 2012, "Comparison of Emissions from Wood Combustion. Part 1: Emission Factors and Characteristics from Different Small-Scale Residential Heating Appliances Considering

## AIEL – RAPPORTO STATISTICO 2022

	<i>Particulate Matter and Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH)Related Toxicological Potential of ParticleBound Organic Species</i> " ACS Publications, American Chemical Society. Energy Fuels 2012, 26, 6695-6704.
15	Franziska Klauser <sup>a,b</sup> , Elisa Carlon <sup>a</sup> , Magdalena Kistler <sup>b</sup> , Christoph Schmidl <sup>a,*</sup> , Manuel Schwabl <sup>a</sup> , Rita Sturmlechner <sup>a</sup> , Walter Haslinger <sup>a,c</sup> , Anne Kasper-Giebl <sup>b</sup> , 2018, " <i>Emission characterization of modern wood stoves under real-life oriented operating conditions</i> ", <sup>a</sup> BIOENERGY 2020+ GmbH, Inffeldgasse 21b, 8010, Graz, Austria, <sup>b</sup> Vienna University of Technology, Institute of Chemical Technologies and Analytics, Getreidemarkt 9, 1060, Vienna, Austria, <sup>c</sup> Luleå Univesity of Technology, Energy Engineering, Division for Energy Science, 97187, Luleå, Sweden, Atmospheric Environment 192 (2018) 257–266.
16	Salvatore Patti, Silvia Pillon, Barbara Intini, Laura Susannetti, 2019, " <i>ACTION D3. CONSUMO RESIDENZIALE DI BIOMASSE LEGNOSE NEL BACINO PADANO: REPORT SULL'INDAGINE PER STIMARE I CONSUMI DI BIOMASSE LEGNOSE NEL RESIDENZIALE</i> ", Progetto life prepAIR.
17	EUROSTAT, 2019, " <i>Energy statistics – cooling and heating degree days (nrg_chdd)</i> ", <a href="https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/product?code=nrg_chdd_a">https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/product?code=nrg_chdd_a</a>
18	Ernesto Taurino, Antonella Bernetti, Antonio Caputo, Marco Cordella, Riccardo De Lauretis, Ilaria D'Elia (ENEA), Eleonora Di Cristofaro, Andrea Gagna, Barbara Gonella, Federica Moricci, Emanuele Peschi, Daniela Romano, Marina Vitullo, 2021, " <i>Italian Emission Inventory 1990-2019</i> ", ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma.
19	ENEA, 2020, " <i>RAPPORTO ANNUALE EFFICIENZA ENERGETICA 2019</i> ".

Promosso da:  
Promoted by:



# ITALIA LEGNO ENERGIA®

dal Bosco al Camino



Fiera di Arezzo  
*Arezzo Exhibition Centre*

**9/11**  
**Marzo/March**  
**2023**

Soluzioni tecnologiche per il riscaldamento  
e la produzione di energia con la legna  
e le biomasse agro-forestali

*Technological solutions for heating  
and energy production with wood  
and agroforestry biomass*