

# Combustibili legnosi

LEGNA, PELLETT, CIPPATO

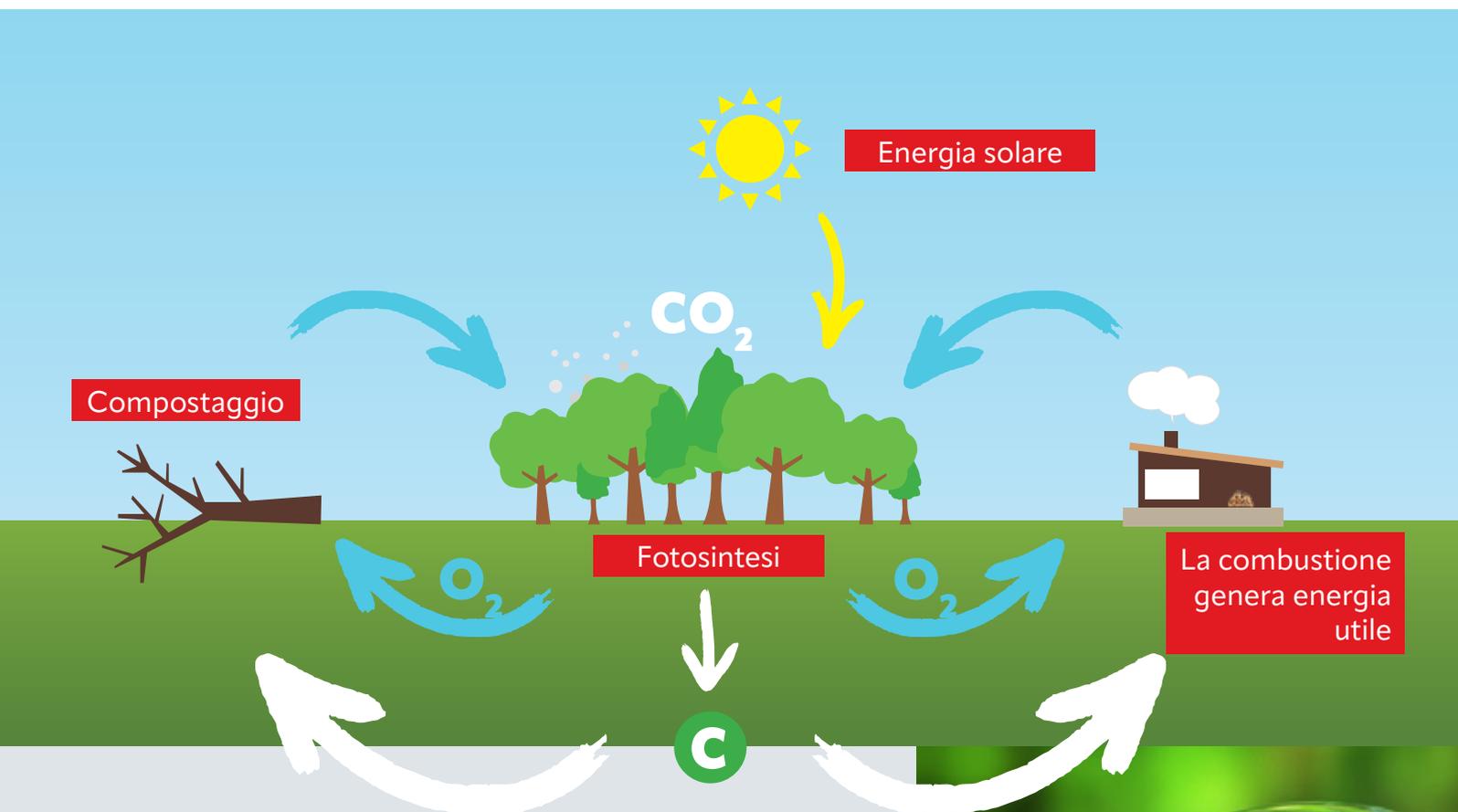


NEUTRALE DAL  
PUNTO DI VISTA  
CLIMATICO 

RISCALDARE MEGLIO

IN MODO COMODO  
E INNOVATIVO

**froling** 



Da un punto di vista economico ed ecologico, il legno è il combustibile ideale, sia esso in forma di ciocchi, pellet o cippato. Nel caso di pellet e cippato, il combustibile viene trasportato in modo completamente automatico dal deposito alla caldaia. La combustione avviene in base al fabbisogno di calore e alle impostazioni del sistema di regolazione relative a tempi e temperature. Come fornitore di sistemi completi, Froling produce caldaie che possono funzionare con pellet, cippato e legna da ardere.

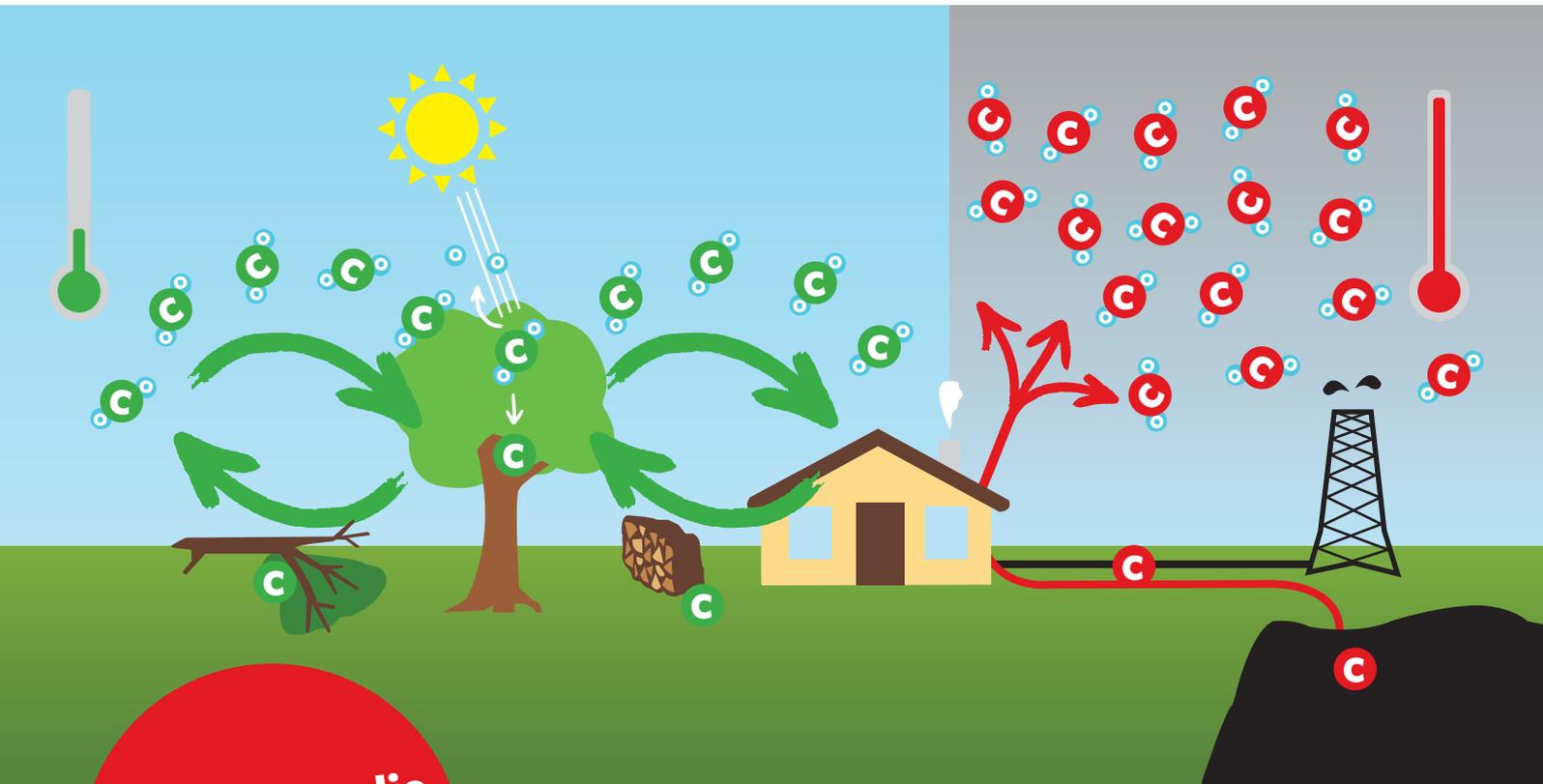
## Il riscaldamento a legna è neutrale dal punto di vista delle emissioni di $\text{CO}_2$ ?

La condizione fondamentale per un'attività neutrale o positiva dal punto di vista climatico è che il bilancio sia positivo o almeno equilibrato. Ciò significa che deve ricrescere una quantità maggiore o almeno uguale a quella prelevata.

Durante la crescita, gli alberi assorbono anidride carbonica ( $\text{CO}_2$ ) dall'aria. Durante la combustione, il legno rilascia nuovamente proprio questa quantità di  $\text{CO}_2$  nell'ambiente. La quantità di  $\text{CO}_2$  liberata durante la combustione corrisponde a quella che sarebbe liberata nei boschi durante il normale compostaggio. Riscaldare con combustibili a biomassa significa quindi riscaldare in sintonia con la natura!



# RISCALDARE IN MODO CO<sub>2</sub> NEUTRALE



**1 litro di gasolio  
→ 2,9 kg di CO<sub>2</sub>**

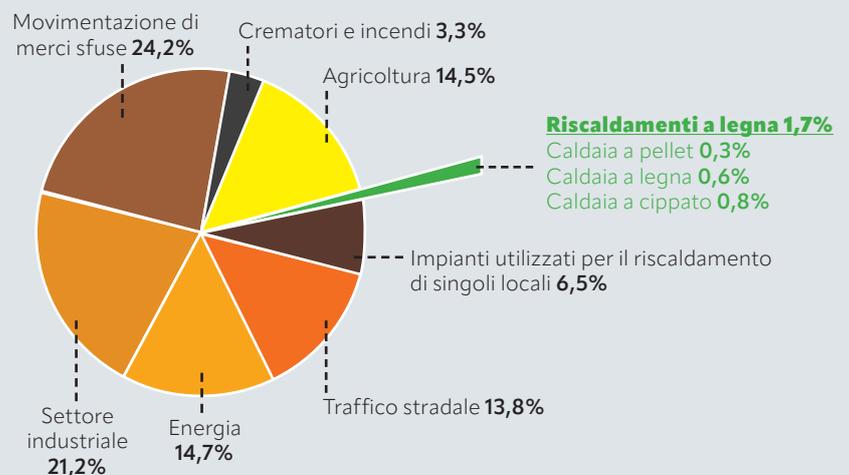
I pellet di legna riducono la CO<sub>2</sub> di oltre il 90%.

Le emissioni di polveri fini di un moderno riscaldamento a legna sono solo una frazione di quelle di una vecchia caldaia a combustibile.

## Emissioni di polveri fini (PM 10) nella vita quotidiana

Per polveri fini (PM10) s'intendono polveri di dimensioni inferiori a dieci micrometri (dieci milionesimi di metro).

Un utilizzo dell'energia CO<sub>2</sub> neutrale rappresenta un contributo significativo alla nostra politica climatica ed energetica sostenibile. L'uso del legno come fonte di energia in impianti di combustione di piccole o medie dimensioni rientranti nel campo di applicazione del 1° BimSchV (regolamento tedesco sui provvedimenti contro l'inquinamento dell'aria) può dare un importante contributo al raggiungimento degli obiettivi di protezione del clima.



Fonti: Agenzia federale dell'ambiente 2020, dati per il 2018 (DE), DBFZ 2014, BMUV 2019  
© Deutsches Pelletinstitut GmbH

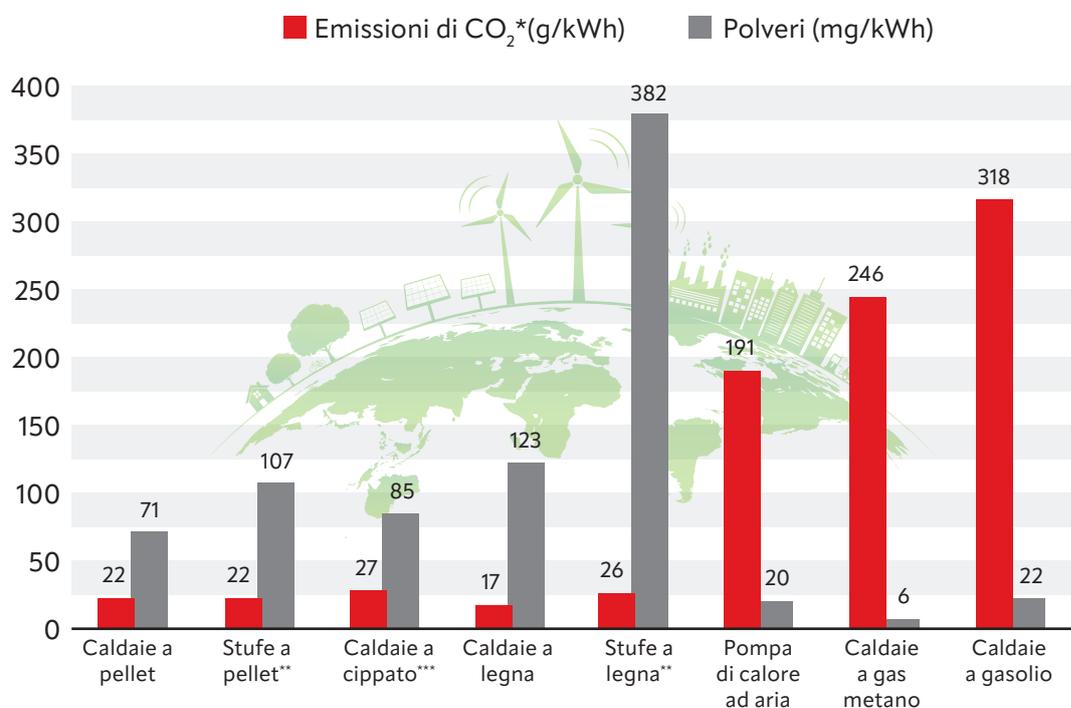
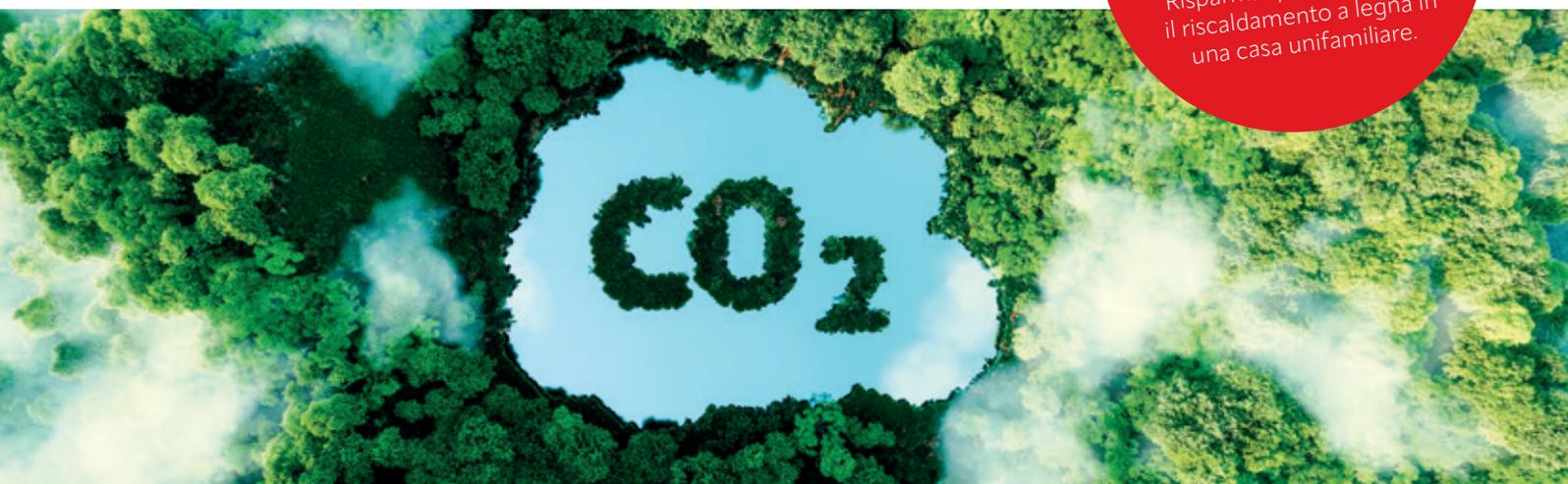
# EMISSIONI DI POLVERI E CO<sub>2</sub> DI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO

**Il crescente utilizzo di pellet non comporta un maggiore abbattimento di alberi.**

I pellet sono prodotti in Germania a partire da segatura e trucioli di legno che costituiscono dei sottoprodotti delle segherie. Il taglio del legno produce il 60% di legname segato e il 40% di sottoprodotti di segheria pellettizzabili. Si utilizza una piccola percentuale di legname tondo non segabile proveniente da abbattimento di alberi e diradamenti. Il legname segato di alta qualità non viene trasformato in pellet, perché sarebbe troppo costoso.

**Ca. 6 - 10 tonnellate di CO<sub>2</sub> all'anno**

Risparmio potenziale con il riscaldamento a legna in una casa unifamiliare.



© Deutsches Pelletinstitut GmbH

Fonte: Agenzia federale dell'ambiente 2019: Bilancio delle emissioni di fonti energetiche rinnovabili. Emissioni evitate nel 2018; rappresentazione propria. I valori si riferiscono al parco impianti e al mix energetico del 2018.

\* CO<sub>2</sub>equivalenti

\*\* Senza preparazione dell'acqua sanitaria

\*\*\* ≤ 50 kW

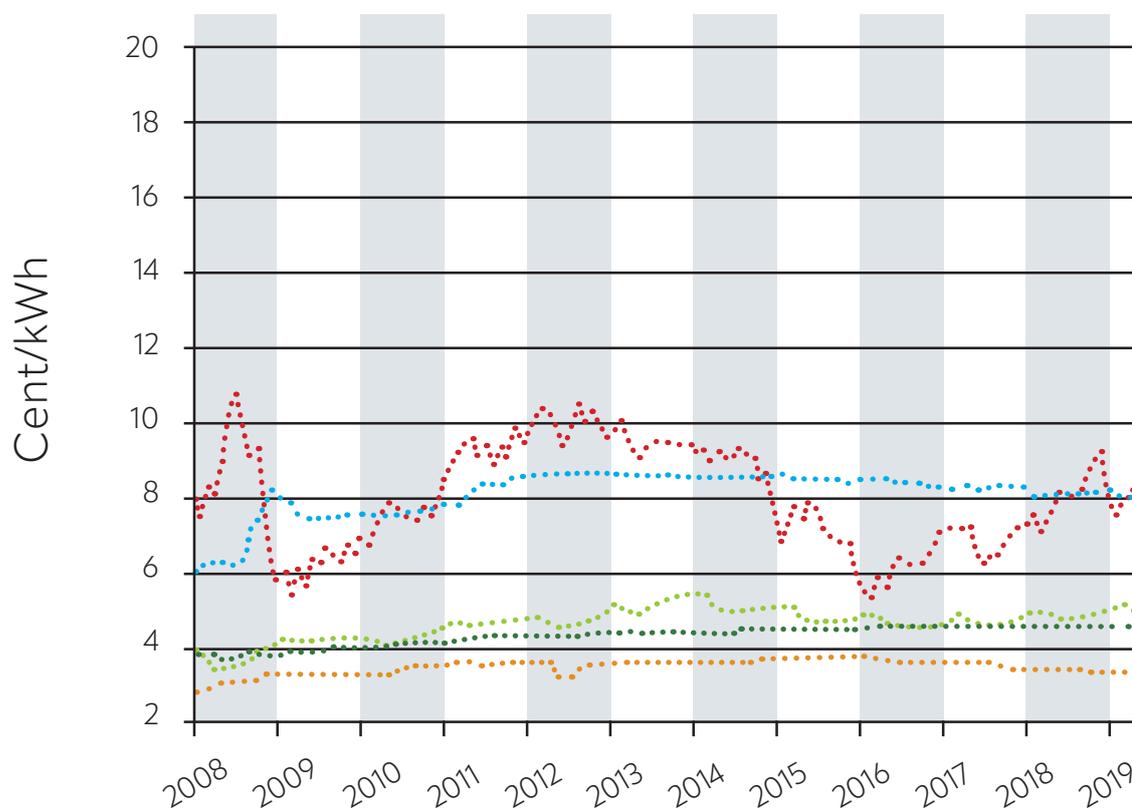
# CONVERSIONE DEL COMBUSTIBILE IN CARICO TERMICO

Legna	Pellet	Cippato	Gas metano	Gasolio	Gas liquefatto	Edifici pubblici, aziende, ecc.		Settore abitativo
msa/anno	kg/anno	m³/anno		l/anno		1200	kW per 1400 ore a pieno carico	2000
6	2000	12 msr	1000	1000	1500	8	6	5
9	3000	18 msr	1500	1500	2250	11	10	7
12	4000	24 msr	2000	2000	3000	15	13	9
15	5000	30 msr	2500	2500	3750	19	16	11
18	6000	36 msr	3000	3000	4500	23	19	14
21	7000	42 msr	3500	3500	5250	26	23	16
24	8000	48 msr	4000	4000	6000	30	26	18
27	9000	54 msr	4500	4500	6750	34	29	20
30	10000	60 msr	5000	5000	7500	38	32	23
33	11000	66 msr	5500	5500	8250	41	35	25
36	12000	72 msr	6000	6000	9000	45	39	27
39	13000	78 msr	6500	6500	9750	49	42	29
42	14000	84 msr	7000	7000	10500	53	45	32
45	15000	90 msr	7500	7500	11250	56	48	34
48	16000	96 msr	8000	8000	12000	60	51	36
51	17000	102 msr	8500	8500	12750	64	55	38
54	18000	108 msr	9000	9000	13500	68	58	41
57	19000	114 msr	9500	9500	14250	71	61	43
60	20000	120 msr	10000	10000	15000	75	64	45
66	22000	132 msr	11000	11000	16500	83	71	50
72	24000	144 msr	12000	12000	18000	90	77	54
78	26000	156 msr	13000	13000	19500	98	84	59
84	28000	168 msr	14000	14000	21000	105	90	63
90	30000	180 msr	15000	15000	22500	113	96	68
96	32000	192 msr	16000	16000	24000	120	103	72
108	36000	216 msr	18000	18000	27000	135	116	81
120	40000	240 msr	20000	20000	30000	150	129	90
135	45000	270 msr	22500	22500	33750	169	145	101

Base di calcolo: Determinazione approssimativa della potenza termica tenendo conto della media delle ore di pieno utilizzo (fonte: VDI 2067 foglio 2). Il calcolo si basa su un consumo presunto di gasolio (l/anno), tenendo conto di un grado di utilizzazione annuale del 90% e di un potere calorifico arrotondato di 10 kWh/l. L'ampliamento della tabella con altri combustibili si basa sul consumo di gasolio, utilizzando fattori di conversione approssimativi. Gas metano 1 l gasolio = 1 m³; gas liquido 1 l gasolio = 1,5 l; legna (con 20% di contenuto d'acqua mista) 1000 l gasolio = 6 msa; pellet (5 kWh/kg) 1 l gasolio = 2 kg; cippato 1000 l gasolio = 12 msr. I fattori di conversione sono stati arrotondati per migliorare la leggibilità.

Nota: I valori riportati nella tabella servono per una stima iniziale del carico termico degli edifici esistenti. Per il corretto dimensionamento della caldaia sono fondamentali diversi fattori, come variazioni del parco edilizio, altre utenze e la preparazione dell'acqua calda. Le informazioni di cui sopra non sostituiscono una pianificazione o un calcolo professionale in conformità alla norma EN 12831.

## PREZZI MEDI ANNUI



### Pellet sfusi

Costi del combustibile/anno\*  
€ 1.678,-

Emissioni di CO<sub>2</sub>\*\*  
0,12 t/a

Combustibile in ct/kWh:\*\*\*  
8,39 ct



### Legna

Costi del combustibile/anno\*  
€ 1.478,-

Emissioni di CO<sub>2</sub>\*\*  
0,13 t/a

Combustibile in ct/kWh:\*\*\*  
7,39 ct

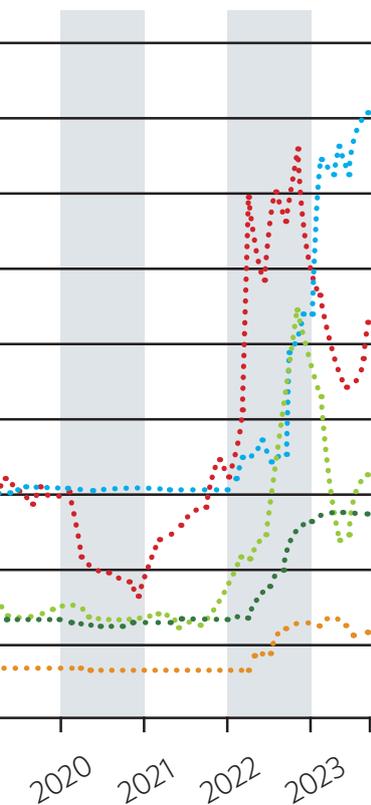


### Cippato

Costi del combustibile/anno\*  
€ 770,-

Emissioni di CO<sub>2</sub>\*\*  
0,12 t/a

Combustibile in ct/kWh:\*\*\*  
3,85 ct



- Gas
- Gasolio EL
- Pellet
- Legna
- Cippato

Base: Il valore di riferimento è il potere calorifico, quantità ordinata di pellet 6 t, 15.000 kWh di gas, 3.500 kWh di elettricità esclusi gli sconti per i nuovi clienti, 1.000 l di gasolio extra-leggero, prezzo medio ponderato al consumo franco domicilio (escluso il forfait per il riempimento delle autocisterne) per 1.000 litri di gasolio extra-leggero franco domicilio, riferito a una quantità di fornitura di 3.000 litri. Fonte: proPellets, Camera dell'agricoltura austriaca, E-Control, IWO; ultimo aggiornamento: 18 settembre 2023



## Gas liquefatto condensatore (pavimento)

Costi del combustibile/anno:\*  
€ 3.646,-

Emissioni di CO<sub>2</sub>:\*\*  
4,79 t/a

Combustibile in ct/kWh:\*\*\*  
18,23 ct



## Gasolio caldaia a con- densazione (pavimento)

Costi del combustibile/anno:\*  
€ 2.678,-

Emissioni di CO<sub>2</sub>:\*\*  
5,93 t/a

Combustibile in ct/kWh:\*\*\*  
13,39 ct



## Corrente pompa di calore aria/acqua\*\*\*\*

Costi del combustibile/anno:\*  
€ 2.626,-

Emissioni di CO<sub>2</sub>:\*\*  
5,41 t/a

Combustibile in ct/kWh:\*\*\*  
35,45 ct

\*\*\* Fonti: [www.biomasseverband.at](http://www.biomasseverband.at), [www.aktion-holz.de](http://www.aktion-holz.de), [www.depi.de](http://www.depi.de) e [www.waermepumpe.de](http://www.waermepumpe.de)  
\*\*\*\* Con coefficiente di prestazione annuale aria/acqua 2,7

# LEGNA



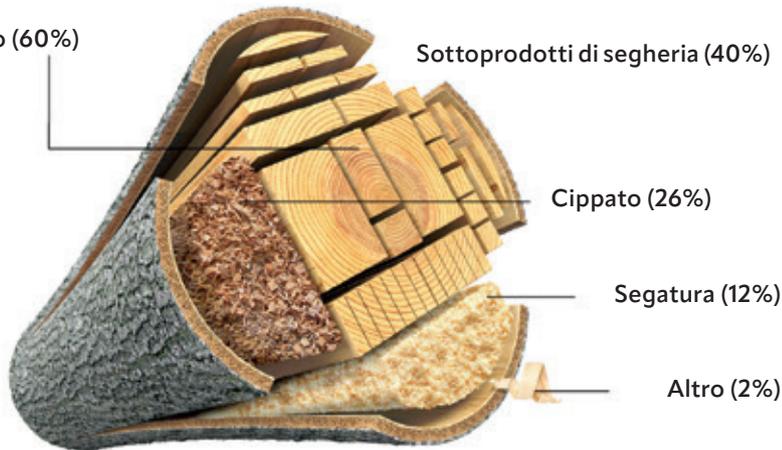
Riscaldare con la legna ha una lunga tradizione. Questo combustibile si trova a pezzi lunghi un metro oppure già pezzato pronto per l'uso in ciocchi da 25, 30 o 50 cm. Impianti moderni per la combustione di legna da ardere ottengono altissimi rese a valori di emissioni molto bassi. Per poter ottenere questi valori il contenuto d'acqua della legna deve essere possibilmente basso e non superare il 20 -30%.



## 100% legno di conifere\* (senza corteccia):

Legname segato (60%)

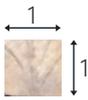
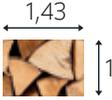
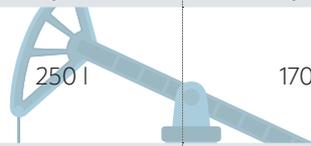
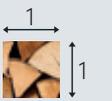
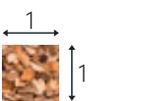
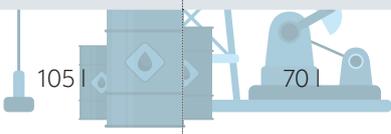
Sottoprodotti di segheria (40%)



**Di quanta legna ho bisogno?**

Per ogni kilowatt di carico termico sono necessari 0,9 msa di ceppi di faggio da mezzo metro o 1,3 m di ceppi di abete rosso (all'anno).

\* Oltre il 95% del legname tagliato nelle segherie tedesche è costituito da conifere.  
 Fonte: Döring, P.; Mantau, U: Standorte der Holzwirtschaft - Sägeindustrie - Einschnitt und Sägebenebenprodukte 2010. Amburgo, 2012.  
 Conversione: DEPI. © Deutsches Pelletinstitut, utilizzando immagini di mipan/123RF.com e Can Stock Photo / dusan964

Dimensioni del legno			Gasolio equivalente**	
Legno massello	Legna	Cippato G 30	Faggio W 20	Abete rosso W 20
Metri cubi m <sup>3</sup>	Metri steri msa	Metri steri riversati m <sup>3</sup>	Litri di gasolio EL	Litri di gasolio EL
1 ms 	1,43 msa 	2,43 m <sup>3</sup> 	250 l 	170 l
0,7 ms 	1 msa 	1,7 m <sup>3</sup> 	180 l	120 l
0,41 ms 	0,59 msa 	1 m <sup>3</sup> 	105 l 	70 l

\*\* Le quantità indicate sono valori puramente indicativi basati su un contenuto d'acqua del legno del 20%.



# PELLET



Negli ultimi anni l'andamento dei prezzi delle singole fonti energetiche mostra i vantaggi del pellet di legna: il modo di riscaldamento ecologico è anche interessante sul piano economico. Il pellet è un prodotto non trattato. Gli scarti come i trucioli e la segatura dell'industria del legno vengono compressi e pellettizzati senza aggiunta di altri materiali. Grazie all'elevata densità energetica e alle semplici possibilità di fornitura e deposito, il pellet si rivela il combustibile ideale per gli impianti di riscaldamento completamente automatici.

**Il fattore determinante è la qualità del pellet, non il prezzo.**

Si consiglia di utilizzare pellet conformi a ISO 17225-2 classe 1A, EN plus A1.

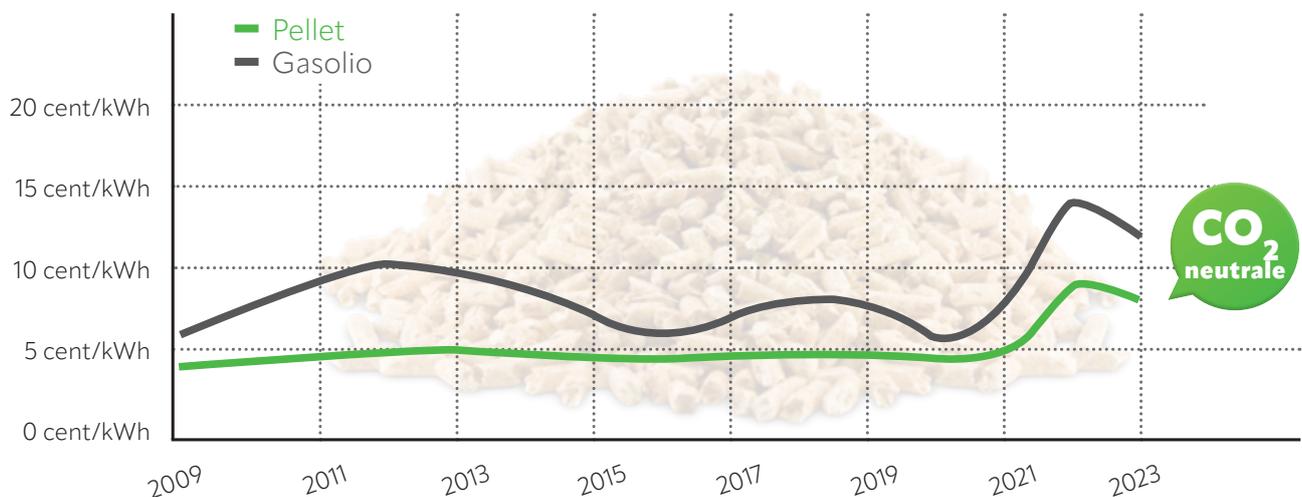
## Numeri, dati, fatti sui pellet

Potere calorifico	4,8 kWh/kg (a norma EN14961-2)
Densità specifica apparente	≥ 650 kg/m <sup>3</sup> (abete rosso)
Diametro	6,0 mm ± 1,0 mm
Lunghezza	3,15 < L ≤ 40 mm
Contenuto d'acqua	≤ 10%
Resistenza meccanica	≥ 97,5%
Percentuale di materiale fine franco fabbrica	max. 1,0% inferiore a 3,15 mm
Contenuto di ceneri	≤ 0,7%
Coadiuvanti di pressatura naturali (ad es. amido di mais) max. 2% della massa	
Energia necessaria per la produzione: circa il 2 - 2,5% del contenuto energetico	

Per avere una visione d'insieme migliore, è possibile confrontare i valori seguenti quando si passa da altre fonti energetiche al pellet (calcolo effettuato utilizzando 1 tonnellata di pellet):

- 500 l gasolio
- 520 m<sup>3</sup> gas metano
- 750 l gas liquefatto
- 600 g coke
- 1.400 kWh elettricità per pompe di calore geotermiche (coefficiente di prestazione orientato alla pratica 3,4)
- 2.700 kWh di elettricità per pompe di calore ad aria (coefficiente di prestazione orientato alla pratica 2,7)

## Prezzi medi annui del gasolio rispetto al pellet\*



\* Basato su un fabbisogno di 6 tonnellate di pellet e 3.000 litri di gasolio. Questo confronto dei costi non tiene conto del rendimento, dei costi di conversione, investimento e manutenzione. Per il 2023 sono stati utilizzati i rispettivi valori medi da gennaio ad aprile. Il valore di riferimento è il potere calorifico. Fonte: proPellets Austria, IWO, BMK e LK.

# CIPPATO



Il cippato è un combustibile locale, a prova di crisi ed ecosostenibile. Inoltre, grazie alla produzione di cippato, vengono garantiti e conservati posti di lavoro locali. Così il cippato si dimostra un combustibile ottimale dal punto di vista ecologico ed economico. A seconda della legna utilizzata si ottengono diverse qualità di combustibile.



Il fabbisogno di cippato dipende dalla qualità del combustibile. Per una valutazione approssimativa si può utilizzare la seguente formula empirica:

### Cippato:

Legna dura P16S/M30 (ex G30/W30): 2,0 msr per ogni kW di carico termico

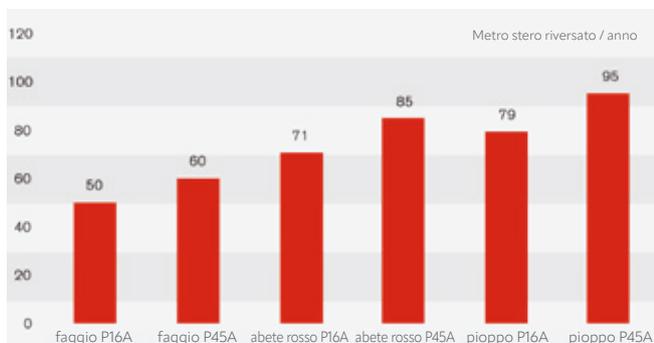
Legna dolce P16S/M30 (ex G30/W30): 2,5 msr per ogni kW di carico termico

### Dati sul combustibile cippato

Cippato P16S (ex G30)		Cippato P31S (ex G50)	
Dimensioni	3,15 – 16 mm (min. 60%)	Dimensioni	3,15 – 31,5 mm (min. 60%)
Lunghezza max.	45 mm	Lunghezza max.	150 mm
Max. sezione trasversale	2 cm <sup>2</sup>	Max. sezione trasversale	4 cm <sup>2</sup>
Contenuto d'acqua	max. 35%	Contenuto d'acqua	max. 35 %
peso specifico apparente	ca. 210 - 250 kg/msr	Peso specifico apparente	ca. 210 - 250 kg/msr
Contenuto energetico	3,5 kWh/kg	Contenuto energetico	3,5 kWh/kg

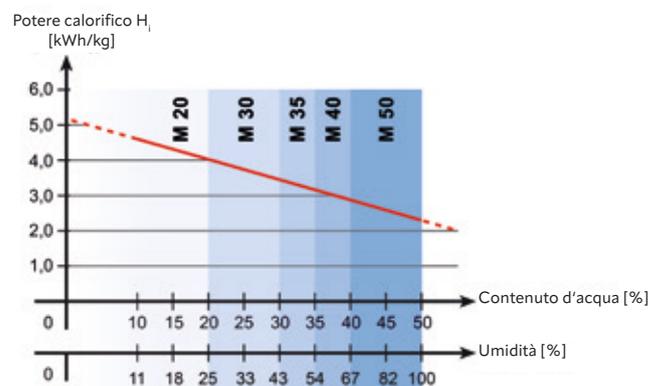
### Fabbisogno annuale di cippato in metri steri riversati

(Fonte: Amministrazione del patrimonio forestale bavarese)



Esempio consumo annuale ca. 57.500 kWh (T4e 30 kW, 1.600 ore a pieno carico, rendimento 93,5%, cippato M30 ex W30).

### Potere calorifico in funzione del contenuto d'acqua e dell'umidità



## SEMPRE TUTTO SOTTO CONTROLLO CON L'APP FROLING

**NOVITÀ!** Versione desktop  
con ancor più funzionalità



- Funzionamento semplice e intuitivo della caldaia
- I valori di stato possono essere richiamati e modificati in pochi secondi
- Denominazione individuale dei circuiti di riscaldamento
- Le modifiche di stato vengono trasmesse direttamente all'utente (ad esempio via e-mail o tramite notifiche push)
- Nessun hardware supplementare necessario (ad es. gateway Internet)

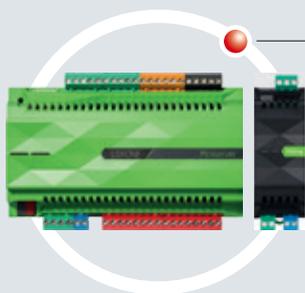
Con l'app Froling è possibile controllare e comandare online la vostra caldaia Froling in qualsiasi momento, ovunque vi troviate. Le impostazioni principali e i valori di stato possono essere letti o modificati via Internet in modo semplice e pratico. Inoltre potete stabilire tramite quali messaggi di stato desiderate essere informati (per es. quando si deve svuotare il cassetto cenere oppure in caso di guasti).

I presupposti sono costituiti da una caldaia Froling, una connessione a Internet e un tablet / uno smartphone con sistema operativo iOS oppure Android. Dopo aver creato il collegamento Internet e aver acceso la caldaia, con un dispositivo in grado di navigare su Internet (cellulare, tablet, PC, ..) è possibile accedere al sistema in qualsiasi momento e da qualsiasi luogo. L'app è disponibile su Android Play Store e iOS App Store.

## SMART HOME

Le opzioni di collegamento Smart Home offerte da Froling consentono un'esperienza abitativa intelligente, confortevole e sicura.

### Loxone



Abbinando il riscaldamento Froling al Loxone Miniserver e alla nuova Extension Froling è possibile realizzare un comando caldaia individuale basato sulla regolazione del singolo ambiente del Loxone Smart Home.

**Vantaggi:** Facilità di utilizzo e ispezione del circuito di riscaldamento tramite il Loxone Miniserver, segnalazione immediata di variazioni di stato e modalità operative individuali per ogni situazione (modalità risparmio, vacanza, presenza,...)

### Modbus



Tramite l'interfaccia Modbus di Froling l'impianto può essere integrato in un sistema di gestione dell'edificio.



### Caldaie a pellet

PE1 Pellet	7 - 35 kW	P4 Pellet	80 - 105 kW
PE1c Pellet	16 - 22 kW	PT4e	100 - 250 kW
PE1e Pellet	45 - 60 kW		



### Caldaie a legna

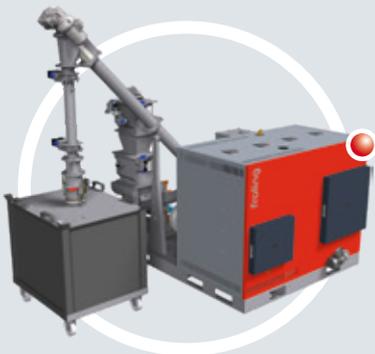
### Caldaia mista

S1 Turbo	15 - 20 kW	SP Dual compact	15 - 20 kW
S3 Turbo	20 - 45 kW	SP Dual	22 - 40 kW
S4 Turbo	22 - 60 kW		



### Caldaia a cippato / Grandi impianti

T4e	20 - 350 kW	TI	350 kW
Turbomat	150 - 550 kW	Lambdamat	750 - 1500 kW



### Calore ed energia dal legno

Impianto di produzione di energia dal legno CHP	46 - 56 kW (potenza elettrica)
	95 - 115 kW (potenza termica)

La vostra filiale Froeling

Froeling S.r.l

I-39100 Bolzano, via J. Ressel 2/H 12

AT: Tel. +43 (0) 7248 606-0

Fax +43 (0) 7248 606-600

DE: Tel. +49 (0) 89 927 926-0

Fax +49 (0) 89 927 926-219

E-mail: [info@froeling.com](mailto:info@froeling.com)

Internet: [www.froeling.com](http://www.froeling.com)