

Approvvigionamento di legna da energia

Basi e strategia

Energia legno Svizzera

11 ottobre 2022

Contenuto	Pagina
1. Le informazioni più importanti a colpo d'occhio	3
2. Panoramica a livello di tutta la Svizzera	4
2.1 Uso attuale (2021)	4
2.2 Confronto tra utilizzo e potenziale	4
3. Pellet	5
3.1 Panoramica	5
3.2 Situazione delle materie prime	6
3.2.1 Industria del legno	6
3.2.2 Legno di provenienze forestale	7
3.2.3 «Nuove» biomasse	7
3.3 Fornitura	7
3.3.1 Inverno 2021/22	7
3.3.2 Inverno 2022/23	8
3.3.3 Materie prime e combustibili alternativi	8
3.3.4 Misure	8
4. Legno forestale e legno dalla cura del paesaggio sotto forma di legna in pezzi	9
5. Legno forestale e legno dalla cura del paesaggio sotto forma di cippato in impianti fino a 10 MW	9
5.1 Panoramica	9
5.2 Valutazione e misure	10
6. Legno usato, legno forestale e legno dalla cura del paesaggio sotto forma di cippato in impianti di grandi dimensioni	11
6.1 Panoramica	11
6.2 Valutazione e misure	11
7. Scarti di legno (“Restholz”)	11
8. Monitoraggio	12
9. Strategia per lo sfruttamento del potenziale	12
9.1 Premessa	12
9.2 Obiettivo	12
9.3 Criteri e valutazione	12
9.4 Panoramica	13
9.4.1 Legna in pezzi	13
9.4.2 Cippato	14
9.4.3 Pellet	15
9.5 Tabelle di valutazione	16
9.5.1 Legno di provenienza forestale	16
9.5.2 Legno proveniente dalla cura del paesaggio	17
9.5.3 Scarti di legno	18
9.5.4 Legname di scarto (legno usato, “Altholz” sec. OIAt)	19
9.5.5 Nuove biomasse	20
9.5.6 Importazioni	21
9.6 Parametri quantitativi	22
Fonti	23

L'unità di misura in questo documento è generalmente il m ³ (= metro cubo solido, massa solida di legna senza spazi vuoti).
--

1. Le informazioni più importanti a colpo d'occhio

Panoramica a livello svizzero

Nel 2021, in Svizzera sono stati utilizzati 5,85 milioni di m³ di legna da energia. Il potenziale ecologico ed economico è stimato in 7,4 milioni di m³. Il potenziale aggiuntivo disponibile, pari a circa 1,6 milioni di m³, è composto principalmente da legno di provenienza forestale e legno proveniente dalla cura del paesaggio.

Pellet

ProPellets.ch stima la domanda massima di pellet per il 2022 a 458'000 t e la produzione massima nazionale per lo stesso anno a 356'000 t.

Legno di provenienza forestale e dalla cura del paesaggio sottoforma di legna in pezzi

La domanda di legna in pezzi è attualmente da tre a quattro volte superiore a quella dell'anno precedente. Attualmente ci sono 476'868 impianti di combustione per legna in pezzi. Anche un leggero aumento del grado di utilizzo di questi impianti comporta un massiccio aumento della domanda totale di legno da energia.

Legno forestale e dalla cura del paesaggio sottoforma di cippato in impianti fino a 10 MW

I dati di fine 2021 indicano un utilizzo di 1,46 milioni di m³ di legno di provenienza forestale e legno proveniente dalla cura del paesaggio sottoforma di cippato, in impianti di combustione con una potenza < 10 MW. Entro il 2025 questa quantità potrebbe aumentare fino a circa 1,84 milioni di m³.

Legno usato¹, legno di provenienza forestale e legno dalla cura del paesaggio sottoforma di cippato in impianti di grandi dimensioni

Attualmente esistono molte idee e progetti per impianti di grandi dimensioni (> 10 MW). Un elenco anche incompleto di tali progetti indica un fabbisogno aggiuntivo di legno di quasi 1,5 milioni di m³.

Scarti di legno

Il potenziale degli scarti di legno derivanti dall'industria di lavorazione del legno è in gran parte esaurito e potrebbe aumentare solo se venissero realizzati nuovi stabilimenti.

Strategia per lo sfruttamento del potenziale

Sulla base di criteri predefiniti, Energia legno Svizzera ha stabilito le seguenti priorità per lo sfruttamento del potenziale rimanente:

	Legna in pezzi	Cippato	Pellet
1° priorità	<ul style="list-style-type: none"> Legno forestale: stufe e caldaie Legno dalla cura del paesaggio: stufe e caldaie 	<ul style="list-style-type: none"> Legno forestale: < 10'000 kW Legno cura paes.: 300 - 10'000 kW Scarti di legno: < 10'000 kW Legno usato: 1'000 - 10'000 kW Nuove biomasse: 300 - 10'000 kW 	<ul style="list-style-type: none"> Scarti di legno: < 1'000 kW Nuove biomasse: 300 - 1'000 kW Importazioni: < 1'000 kW (incl. stufe)
2° priorità		<ul style="list-style-type: none"> Scarti di legno: > 10'000 kW Legno usato: 300 - 1'000 kW Legno usato: > 10'000 kW Nuove biomasse: > 10'000 kW 	<ul style="list-style-type: none"> Legno forestale: < 1'000 kW
3° priorità	<ul style="list-style-type: none"> Importazioni: tutti gli impianti 	<ul style="list-style-type: none"> Legno forestale: > 10'000 kW Legno dalla: < 300 kW Legno cura paes.: > 10'000 kW Importazioni: tutti gli impianti Nuove biomasse: > 10'000 kW 	<ul style="list-style-type: none"> Legno forestale: > 1'000 kW Scarti di legno: > 1'000 kW Legno usato: > 10'000 kW Nuove biomasse: > 1'000 kW Importazioni: > 1'000 kW

Tabella 1: Priorità delle diverse possibilità di utilizzo (cfr. Cap. 9). Legno cura paes = legno dalla cura del paesaggio

¹ In questo documento, con "legno usato" si intende il "legname di scarto" ai sensi dell'OIA, allegato 5, art. 31 cpv1 let d

2. Panoramica a livello di tutta la Svizzera

2.1 Uso attuale (2021)

I dati di fine 2021 in Svizzera indicano un utilizzo totale di 5'844'740 m³ di legna da energia, il che corrisponde ad un aumento del 4,7% rispetto all'anno precedente (5'581'642 m³). Questo legno da energia è stato suddiviso tra i vari assortimenti e categorie come segue:

Assortimento di legno	Legna in pezzi	Cippato	Pellet	TOTALE
Categoria di legno	[m ³ /a]	[m ³ /a]	[m ³ /a]	[m ³ /a]
Legno di provenienza forestale	931'485	1'917'114	34'739	2'883'338
Scarti di legno	82'094	776'790	621'691	1'480'575
Legno dalla cura del paesaggio	52'511	243'013	0	295'524
Legno usato	37'148	1'148'159	0	1'185'307
	1'103'238	4'085'076	656'430	5'844'744

Tabella 2: Utilizzo dell'energia del legno dell'intera Svizzera al 31.12.2021 [1, 3, 26]. L'assegnazione dei singoli assortimenti legnosi alle singole categorie di legno si basa sul parere di esperti.

2.2 Confronto tra utilizzo e potenziale

Se si confronta l'utilizzo nel 2021 con il potenziale, emerge il seguente quadro:

Categoria legno	Utilizzo 2021 [m ³ /a]	Potenziale totale [m ³ /a]	Potenziale ancora disponibile [m ³ /a]
Legno di provenienza forestale	2'885'000	4'150'000	1'265'000
Legno dalla cura del paesaggio	295'000	500'000	205'000
Scarti di legno	1'480'000	2'750'000	85'000
Legno usato ("Altholz")	1'185'000		
Totale	5'845'000	7'400'000	1'555'000

Tabella 3: Confronto tra utilizzo nel 2021, potenziale totale e potenziale ancora disponibile.

Osservazioni:

- Il Dr. Oliver Thees [2] stima il «potenziale di legname proveniente da formazioni arboree non boschive» (= legno dalla cura del paesaggio) a 4,8 PJ risp. a 1'333'334 MWh.
- Per il potenziale secondo Thees è stato considerato un valore medio tra il potenziale massimo e quello minimo [2].
- Il potenziale teorico di legno di provenienza forestale è di 10,683 milioni di m³ all'anno e corrisponde all'accrescimento annuo lordo del bosco svizzero. Tuttavia, negli ultimi anni sono stati utilizzati solo 4,5-5,2 milioni di m³. La differenza tra questi due valori è dovuta alle condizioni quadro e alle limitazioni dovute ad aspetti inerenti alla nostra società, la biologia e l'economia.

➔ **In tutti gli assortimenti, nel 2021 sono stati utilizzati 5,85 milioni di m³ di legno da energia. Il potenziale realistico è stimato in almeno 7,4 milioni di m³.**

➔ **Ciò significa che esiste ancora un potenziale di legno da energia utilizzabile di circa 1,6 milioni di m³. Questo tenendo conto dell'utilizzo a cascata, secondo il quale il legno dovrebbe sempre essere utilizzato innanzitutto come materiale laddove possibile.**

3. Pellet

3.1 Panoramica

Anno	Consumo CH	Produzione CH	Import	Export	Consumo riscald. mobili	Crescita dei consumi rispetto all'anno precedente	
	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[%]
2015	234'000	160'000	82'355	481	3'175		
2016	261'000	183'000	60'873	30	3'000	27'000	12%
2017	285'000	210'000	86'662	121	4'927	24'000	9%
2018	305'000	227'000	88'178	285	7'193	20'000	7%
2019	332'000	257'000	75'606	295	7'001	27'000	9%
2020	344'000	270'000	77'561	160	richiesto	12'000	4%
2021	418'000	324'000	79'440		richiesto	74'000	22%

Tabella 4: Consumo, produzione, importazioni ed esportazioni di pellet tra il 2015 e il 2021 [4].

Sebbene il consumo dei sistemi di riscaldamento mobili a pellet per il 2020 e il 2021 non sia ancora disponibile, questo settore rappresenta solo una piccola parte del consumo totale.

Le previsioni per il 2022 e gli anni successivi dipendono da diverse condizioni quadro e possono essere presentate come segue:

Schweizer Pelletkonsum und Verfügbarkeit (Prognosen)

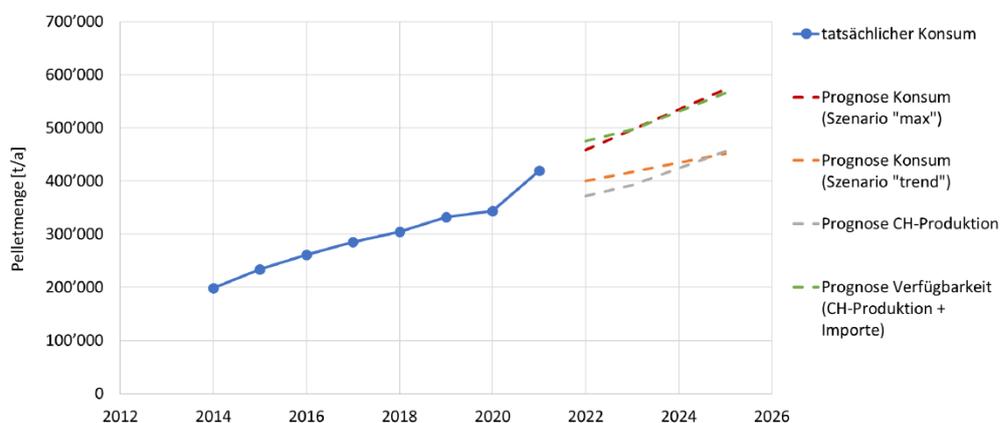


Figura 1: Consumo di pellet in Svizzera e disponibilità (previsioni) [21].

--- Scenario "massimo"

Continua l'elevata crescita della domanda come nel periodo 6.2021 - 3.2022, clima più freddo degli ultimi 8 anni.

--- Scenario "trend"

Crescita della domanda simile a quella del periodo 2014-2021, clima medio degli ultimi 8 anni.

Nel 2021 sono state importate circa 80'000 tonnellate di pellet, la maggior parte delle quali provenienti da Germania, Austria e Francia [4]. Queste importazioni sono diventate più difficili a causa della guerra in Ucraina.

3.2 Situazione delle materie prime

3.2.1 Industria del legno

Secondo l'Allegato 5 cifra 32 dell'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (OIA), il pellet deve essere prodotto a partire da segatura, trucioli di piallatura o cippato allo stato naturale.

Per ogni 1'000 m³ di legna tagliata, si producono circa 200 tonnellate di scarti di legno pellettizzabile proveniente dall'industria del legno (cippato, scaglie, segatura, trucioli di piallatura). Di queste, 90 t sono rappresentate da segatura e trucioli di piallatura.

		Conversione secondo ISL		t	Quantitativi 2021
Lavorazione di tondame, totale	[m ³]	1'000			2'061'391 m ³
Cippato risp. scaglie	[msr]	780	÷ 7.10	110	226'753 t
Segatura	[msr]	350	÷ 6.75	52	107'192 t
Trucioli di piallatura	[msr]	250	÷ 6.75	38	78'333 t
Totale industria del legno				200	412'278 t

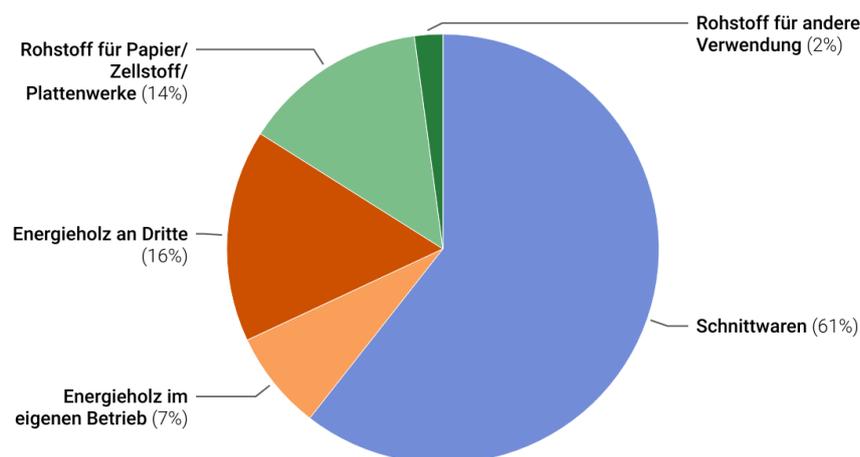
Tabella 5: Quantitativi di materia prima pellettizzabile dall'industria del legno [5].
ISL = Industria svizzera del legno

Nel 2021 il volume di tondame lavorato è stato di 2'061'391 m³ (metri cubi solidi). Ciò ha generato un totale di 412'278 t di scarti di legno pellettizzabili (226'753 t di cippato/scaglie, 107'192 t di segatura e 78'333 t di trucioli di piallatura).

Oggi gli scarti di legno risultanti dall'industria del legno vengono utilizzati nei seguenti modi:

Holzverarbeitung in Schweizer Sägereien, 2021

Total 2,1 Mio. m³
Restholz 39%



Quelle: BFS – Eidg. Holzverarbeitungserhebung

© BFS 2022

Figura 2: Uso degli scarti di legno (cascami di lavorazione) delle segherie svizzere [6].

Gli scarti di legno sono più o meno «distribuiti».

3.2.2 Legno di provenienze forestale

Già oggi in Svizzera c'è del legno forestale (= di provenienze forestale diretta) che viene utilizzato direttamente per la produzione di pellet. Tuttavia, non sono disponibili dati affidabili. In base al capitolo 2.2, è ancora disponibile un potenziale aggiuntivo di legno forestale di 1,265 milioni di m³. In teoria, questo legno potrebbe essere completamente trasformato in «pellet forestale».

A questo proposito, è opportuno fare le seguenti osservazioni:

- Per ogni 1'000 m³ (massa solida) di legno, si possono produrre circa 430 t di pellet (pellet quale materia prima e legno quale vettore energetico per l'essiccazione della materia prima) [7].
- Quindi, se tutto il legno forestale ancora disponibile fosse utilizzato per la produzione di pellet, si potrebbero produrre 560'000 t di pellet all'anno.
- Anche se fosse possibile accorciare drasticamente le tempistiche per la fabbricazione del pellet forestale, in considerazione della domanda di altri assortimenti (legna in pezzi, cippato) non è realistico pensare che l'intero potenziale venga destinato alla produzione di pellet.
- Con l'aumento dei prezzi di acquisto, in media di oltre il 50%, da parte di SWISS KRONO AG nell'estate 2022 è aumentato anche il prezzo della materia prima per la produzione di pellet.

3.2.3 «Nuove» biomasse

Le «nuove» biomasse (colture energetiche, letame di cavallo e strame, scarti di macinazione, concimi di fattoria, scarti di torrefazione del caffè, ecc.) potrebbero di principio essere utilizzate come materie prime per la produzione di pellet. Uno studio del 2016 [8] ha stimato che il potenziale utilizzabile del solo letame e strame di cavallo equivale a quasi 300'000 m³ all'anno. Queste materie prime potrebbero al massimo svolgere un ruolo nel medio-lungo termine. È improbabile che vengano prese in considerazione per la sicurezza dell'approvvigionamento a breve termine.

3.3 Fornitura

3.3.1 Inverno 2021/22

All'inizio dell'inverno 2021/22 si temevano problemi di approvvigionamento. Ciò è da ricondurre ai seguenti motivi:

- Il prezzo del pellet è stato costantemente molto basso negli ultimi dieci anni, tanto che sono stati fatti pochi investimenti nella nuova produzione di pellet.
- L'inverno 2020/21 è stato molto lungo e l'estate 2021 molto fredda. I produttori non hanno quindi potuto riempire i loro magazzini, ma hanno dovuto consegnare immediatamente il pellet prodotto. Ciò ha interessato tutta l'Europa.
- Grazie ai consistenti incentivi, il numero di nuovi impianti di riscaldamento a pellet è aumentato di oltre il 40% nel 2021 rispetto al 2020. La situazione è stata simile anche nel resto d'Europa.
- I riscaldamenti a pellet vengono installati sempre più spesso nella fascia di potenza più elevata (edifici residenziali, ecc.), il che aumenta ulteriormente la domanda di pellet.

Grazie alle consegne parziali e al clima mite del mese di gennaio 2022, le temute penurie nell'approvvigionamento non si sono verificate.

3.3.2 Inverno 2022/23

Per l'inverno 2022/23 si possono notare i seguenti punti:

- Domanda massima 475'000 t [21]
- Capacità produttiva in Svizzera: 447'000 t [10]
- Volume di produzione in Svizzera: 348'000-396'000 t [11]
- Importazione: da 59'000 a 89'000 t [11]
- Capacità di stoccaggio presso i produttori: 122'000 t [11]

In caso di inverno lungo e freddo nel 2022/23, l'approvvigionamento può essere garantito solo attraverso una quota di importazione più elevata. È necessario tenere conto delle seguenti condizioni quadro:

- Capacità delle navi cisterna d'oltremare verso Rotterdam: 60'000 t
- Necessità di veicoli per il trasporto del pellet: 1 veicolo per ogni 5'000 t di quantità consegnata
- Periodo di consegna di nuovi veicoli per il trasporto del pellet: almeno 18 mesi
- Capacità delle chiatte sul Reno da Rotterdam a Basilea: max 3'000 t, a seconda del livello dell'acqua.

3.3.3 Materie prime e combustibili alternativi

In sostanza, i problemi di approvvigionamento sono **anche** un problema di materie prime. Pertanto, almeno per i sistemi di combustione a pellet più grandi, si dovrebbe valutare se sia possibile sostituire il pellet con cippato di qualità.

L'uso dei bancali (palette) a perdere (legno di scarto non trattato secondo l'Allegato 5 cifra 31 cpv 1 let d dell'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico OIA) è già stato esaminato. In base alle norme e ai regolamenti (ISO 17-225-2), è possibile utilizzare questo assortimento per la produzione di pellet. La produzione annuale ammonta a 600'000 m³ o 270'000 t. SWISS KRONO AG utilizza attualmente circa 90'000 tonnellate di materiale e vorrebbe raddoppiare questa quantità. Il resto viene attualmente esportato all'estero [13].

Altre materie prime alternative (letame di cavallo e strame, piume di pollo, fondi di caffè, ecc.) difficilmente possono essere mobilitate in modo essenziale sul breve periodo.

3.3.4 Misure

Dalla fine del 2021 l'industria dell'energia del legno e la divisione Energia del legno dell'Ufficio federale dell'approvvigionamento economico del Paese collaborano strettamente per esaminare e attuare costantemente le misure per garantire la sicurezza dell'approvvigionamento. Queste includono in particolare:

- Verifiche sulla garanzia di rischio per l'importazione, lo stoccaggio e la distribuzione di pellet
- Creazione di capacità di stoccaggio aggiuntive
- Appelli per riempire i depositi dei clienti in estate
- Test di combustibili alternativi
- Verifica su eventuali razionamenti
- Esame di scorte obbligatorie (medio termine)
- Analisi della situazione delle materie prime (medio termine)

4. Legno forestale e legno dalla cura del paesaggio sotto forma di legna in pezzi

Attualmente non esistono informazioni e dati affidabili sull'andamento della domanda e dell'offerta della legna in pezzi, ma solo varie indicazioni:

- La domanda è descritta come elevata. I piccoli proprietari privati di bosco si organizzano per preparare la legna in pezzi.
- La guerra in Ucraina sta portando a un boom di energie «indipendenti» come la legna in pezzi.
- La legna in pezzi viene esportata a buon prezzo, ad esempio in Germania [14].
- All'inizio dell'agosto 2022, la domanda di legna in pezzi è letteralmente esplosa e questo è stato anche un argomento dominante nei media. Le singole aziende forestali hanno segnalato un aumento della domanda di quattro volte rispetto all'anno precedente [25, 27].

A fine 2020 in Svizzera erano installati in totale 468'000 impianti di combustione domestici per legna in pezzi. In «tempi normali» questi apparecchi vengono utilizzati in modo molto estensivo. Con una piccola simulazione di un uso più intensivo di questi apparecchi si può stimare il consumo aggiuntivo per l'inverno 2022-2023. La simulazione si basa sulle seguenti ipotesi:

Categoria di impianto	Quota di «utenti aggiuntivi»	Nuovo utilizzo	Uso aggiuntivo rispetto al 2021 [m ³]
Caminetti aperti	20%	Riscaldare completamente 1 locale	271
Caminetti chiusi	40%	Riscaldare completamente 1 locale	8'393
Stufe a caminetto	50%	Riscaldare completamente 1 locale	45'716
Stufe	50%	Riscaldare completamente 1 locale	1'147
Stufe ad accumulazione	60%	Riscaldare completamente 3 locali	66'737
Cucine a legna	50%	Riscaldare completamente 1 locale	9'109
Totale			131'373

Tabella 6: Consumo aggiuntivo di legna in pezzi negli impianti di combustione domestici dovuto a tassi di utilizzo più elevati. Ipotesi: il numero di impianti rimane invariato rispetto al 2020 [1].

Ne risulta un aumento del consumo di legna di 131'373 m³, da 510'496 m³ a 641'869 m³.

5. Legno forestale e legno dalla cura del paesaggio sotto forma di cippato in impianti fino a 10 MW

5.1 Panoramica

In questo capitolo vengono presi in considerazione solo gli impianti che utilizzano legno forestale e legno proveniente dalla cura del paesaggio. Il 26.8.2022 è stata pubblicata la Statistica svizzera sull'energia del legno per l'anno 2021. I principali risultati possono essere riassunti come segue:

- L'aggiornamento di marzo 2022 della banca dati degli impianti con potenza da 50 kW a 10'000 kW non ha mostrato una «grande crescita» degli impianti a cippato automatici per il 2021. Circa un terzo dei dati inseriti riguardavano impianti di sostituzione.
- Siccome questi impianti hanno tempi di realizzazione più lunghi, non si prevede una crescita importante neanche per il 2022. È probabile che ciò avvenga solo nel 2023.
- Nel caso di impianti con potenza fino a 10 MW, vi sono numerose «idee» e i progetti, ma la differenza tra un'idea non vincolante e un progetto concreto non è sempre chiara.

La Tabella 7 mostra, da un lato, l'andamento del consumo di cippato negli impianti con potenza fino a 10 MW dal 2015 e, dall'altro, prevede il probabile sviluppo nei prossimi anni, tenendo conto delle attuali condizioni quadro.

Anno	Consumo CH	
	[m ³ /a]	
2015	1'193'810	Effettivo
2016	1'250'808	Effettivo
2017	1'305'726	Effettivo
2018	1'336'323	Effettivo
2019	1'377'164	Effettivo
2020	1'442'588	Effettivo
2021	1'456'376	Effettivo
2022	1'529'195	Previsioni
2023	1'620'947	Previsioni
2024	1'718'204	Previsioni
2025	1'838'478	Previsioni

Tabella 7: Consumo di cippato (legno forestale e dalla cura del paesaggio) in impianti con potenza fino a 10 MW tra il 2015 e il 2021 [26] e previsioni fino al 2025.

5.2 Valutazione e misure

Al momento non ci sono indicazioni che l'approvvigionamento **a breve termine** (inverno 2022/23) dei riscaldamenti automatici a cippato con una potenza compresa tra 50 e 10'000 kW sarà problematico. Questo in quanto di regola questi impianti richiedono un tempo di consegna più lungo durante il quale viene solitamente chiarito anche l'approvvigionamento di combustibile.

A medio termine, le seguenti misure saranno esaminate o sono già state avviate:

- Rafforzamento del monitoraggio con coordinamento della domanda e dell'offerta. Un progetto specifico di UFAM, UFE e Energia legno Svizzera è in corso dal 01.08.2022.
- Informazioni più dettagliate sul potenziale ancora disponibile. Un evento specifico per i progettisti e i fornitori di combustibile si è tenuto il 20.10.2022.
- Adeguamento dell'indice del prezzo del cippato, in modo che il prezzo possa reagire più rapidamente all'aumento della domanda e motivare i proprietari di boschi ad utilizzarlo. Il 19.09.2022 si è tenuto un incontro su questo tema.
- Chiara delimitazione e coordinamento tra uso a scopo energetico e uso quale materiale. La collaborazione tra Energia legno Svizzera e Lignum (economia svizzera del legno) è già in corso.

6. Legno usato, legno forestale e legno dalla cura del paesaggio sotto forma di cippato in impianti di grandi dimensioni

6.1 Panoramica

Il volume annuale di legno usato è di circa 1 Mio. t rispettivamente di 1,5 Mio. m³ [15]. Di questi, 715'466 t risp. 1'073.199 m³ vengono utilizzati a scopo energetico in Svizzera [1], mentre il resto viene esportato all'estero e utilizzato principalmente come materiale.

Nell'inverno 2021/22 si sono verificate strozzature nelle forniture e i singoli impianti di combustione per legname di scarto (legno usato, "Altholz") hanno dovuto limitare il loro funzionamento.

Un inventario approssimativo e incompleto dei progetti e delle idee attuali per impianti su larga scala rivela idee e progetti la cui realizzazione richiederebbe un totale di 990'000 t risp. 1'475'000 m³ di legna da energia. Questi progetti riguardano in particolare sia il legname di scarto (legno usato, "Altholz"), che il legno forestale e dalla cura del paesaggio allo stato naturale. Tuttavia, anche in questo caso la differenza tra un'idea non vincolante e un progetto concreto spesso non è evidente.

«Progetto/Idea»	Consumo	Consumo
	[t/a]	[m ³ /a]
San Gallo [16]	25'000	37'000
IIRU Horgen [17]	12'000	18'000
Aubrugg 2 [17]	50'000	75'000
Città di Zurigo [17]	130'000	200'000
Dagmersellen [24]	160'000	230'000
Refuna [18]	77'000	115'000
Bern West [19]	26'000	40'000
Canton Friburgo [22]	60'000	90'000
Vari dalla Svizzera nord-occidentale [20, 23]	450'000	670'000
Totale	990'000	1'475'000

Tabella 8: «Progetti e idee» di grandi impianti (lista non esaustiva).

6.2 Valutazione e misure

A breve e medio termine, le seguenti misure saranno esaminate o sono già state avviate:

- Rafforzamento del monitoraggio con coordinamento della domanda e dell'offerta. Un progetto specifico di UFAM, UFE e Energia legno Svizzera è in corso dal 01.08.2022.
- Informazioni più dettagliate sul potenziale ancora disponibile. Un evento specifico per i progettisti e i fornitori di combustibile si è tenuto il 20.10.2022.
- Verifica di un adeguamento dell'indice del prezzo del cippato, in modo che il prezzo possa reagire più rapidamente all'aumento della domanda e motivare i proprietari di boschi ad utilizzarlo. Il 19.09.2022 si è tenuto un incontro su questo tema.
- Iniziative politiche per limitare le esportazioni di legno usato. Un'interpellanza in questo senso è stata presentata dalla Consigliera nazionale Gabriela Suter PS/AG il 18.03.2022.

7. Scarti di legno ("Restholz")

Il potenziale di scarti di legno utilizzabile a fini energetici è in gran parte esaurito [2]. Siccome dalla lavorazione del legno risulta un totale di circa il 40% di scarti legno di che può essere utilizzato a scopo energetico, un maggiore utilizzo del legno quale materiale (costruzione, ecc.) è interessante anche per l'approvvigionamento di legna da energia.

8. Monitoraggio

Dal 01.08.2022, Energia legno Svizzera è stata incaricata dall'Ufficio federale dell'ambiente UFAM e dall'Ufficio federale dell'energia UFE di realizzare il progetto «Monitoraggio dell'energia del legno in Svizzera». Nell'ambito di questo progetto, entro la metà del 2023 sarà determinato lo stato attuale dell'utilizzo, del potenziale e della domanda futura di energia dal legno. D'altra parte, il progetto svilupperà e stabilirà anche un sistema di monitoraggio in grado di aggiornare continuamente questi parametri in futuro. I dati dovrebbero essere disponibili anche a livello cantonale o regionale.

9. Strategia per lo sfruttamento del potenziale

9.1 Premessa

Come ipotesi di lavoro e sulla base delle considerazioni precedenti, si presume che il potenziale ancora disponibile secondo la Tabella 2 (Capitolo 1.2, pag. 3) sarà sfruttato in modo ottimale nei prossimi 5-10 anni.

9.2 Obiettivo

La domanda di legna da energia ancora inutilizzata è molto alta. In questo capitolo vengono forniti suggerimenti sull'allocazione ottimale delle risorse rimanenti.

9.3 Criteri e valutazione

I possibili percorsi per lo sfruttamento delle risorse sono valutati in base ai seguenti criteri:

1. Efficienza
2. Struttura proprietaria delle risorse
3. Impatto ambientale (bilancio ecologico)
4. Creazione di valore regionale
5. Rischio di «overbooking»
6. Profitti realizzabili
7. Velocità di realizzazione (mobilizzazione) del potenziale

La valutazione degli esperti viene effettuata secondo la seguente scala:

1. Molto negativo
2. Negativo
3. Medio
4. Buono
5. Molto buono

Le priorità sono assegnate in funzione del punteggio totale come segue:

- > 27 punti: 1° priorità
- 23 - 27 punti: 2° priorità
- < 23 punti: 3° priorità (non indicata nei diagrammi a freccia)

9.4 Panoramica

9.4.1 Legna in pezzi

Stückholz

1. Priorität 2. Priorität

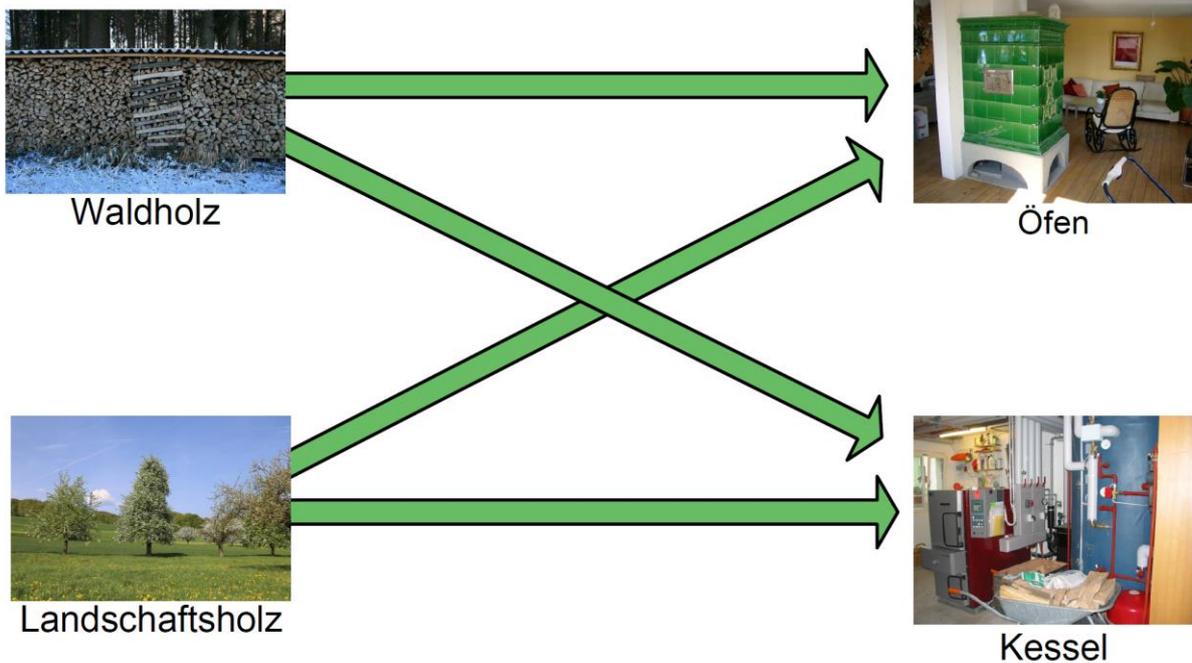


Figura 3: Prime e seconde priorità di utilizzo per la legna in pezzi.
I percorsi di terza priorità e quelli irrilevanti non sono indicati.

9.4.2 Cippato

Holzschnitzel

1. Priorität 2. Priorität

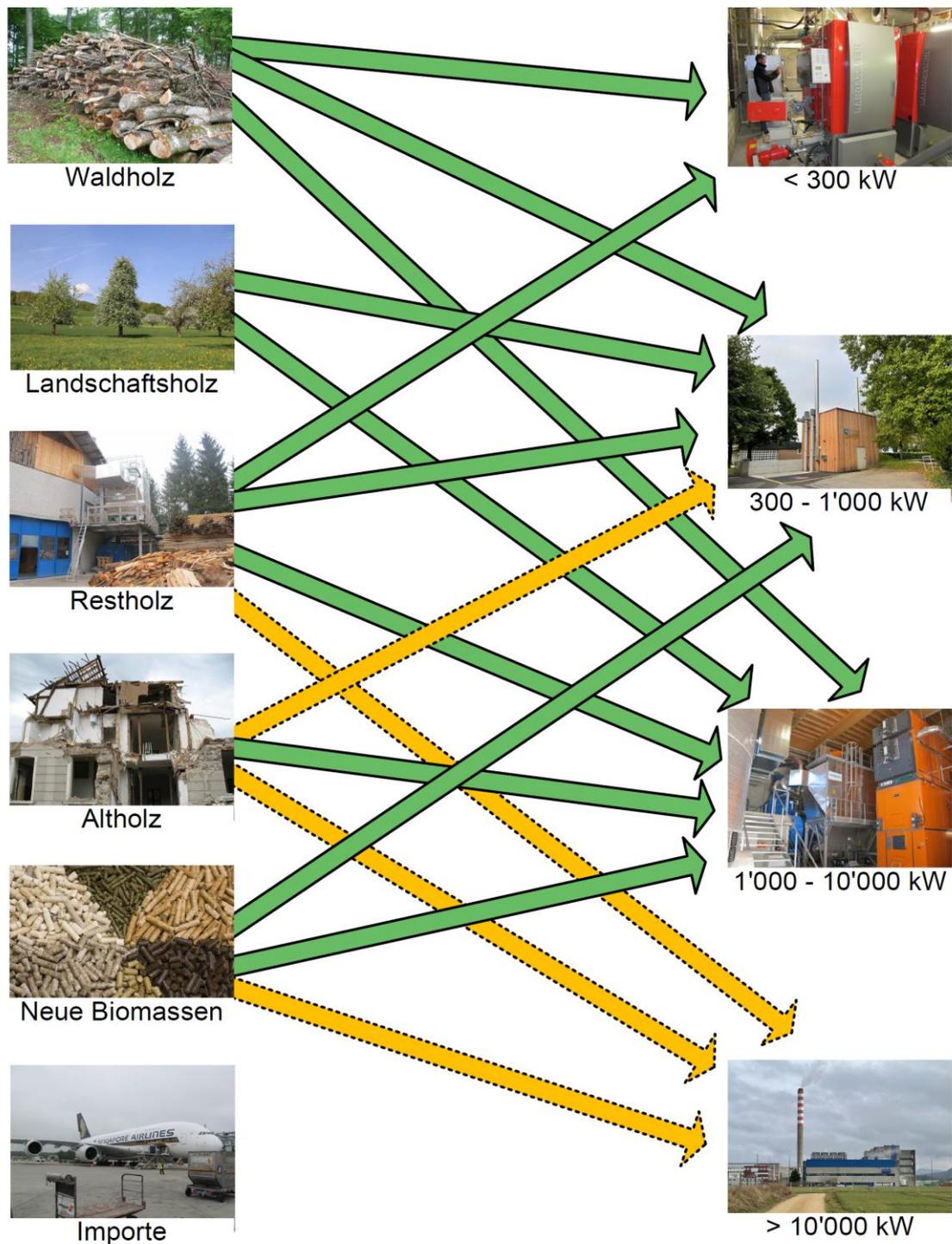


Figura 4: Prime e seconde priorità di utilizzo del cippato.
I percorsi di terza priorità e quelli irrilevanti non sono indicati.

9.4.3 Pellet

Pellets

1. Priorität 2. Priorität

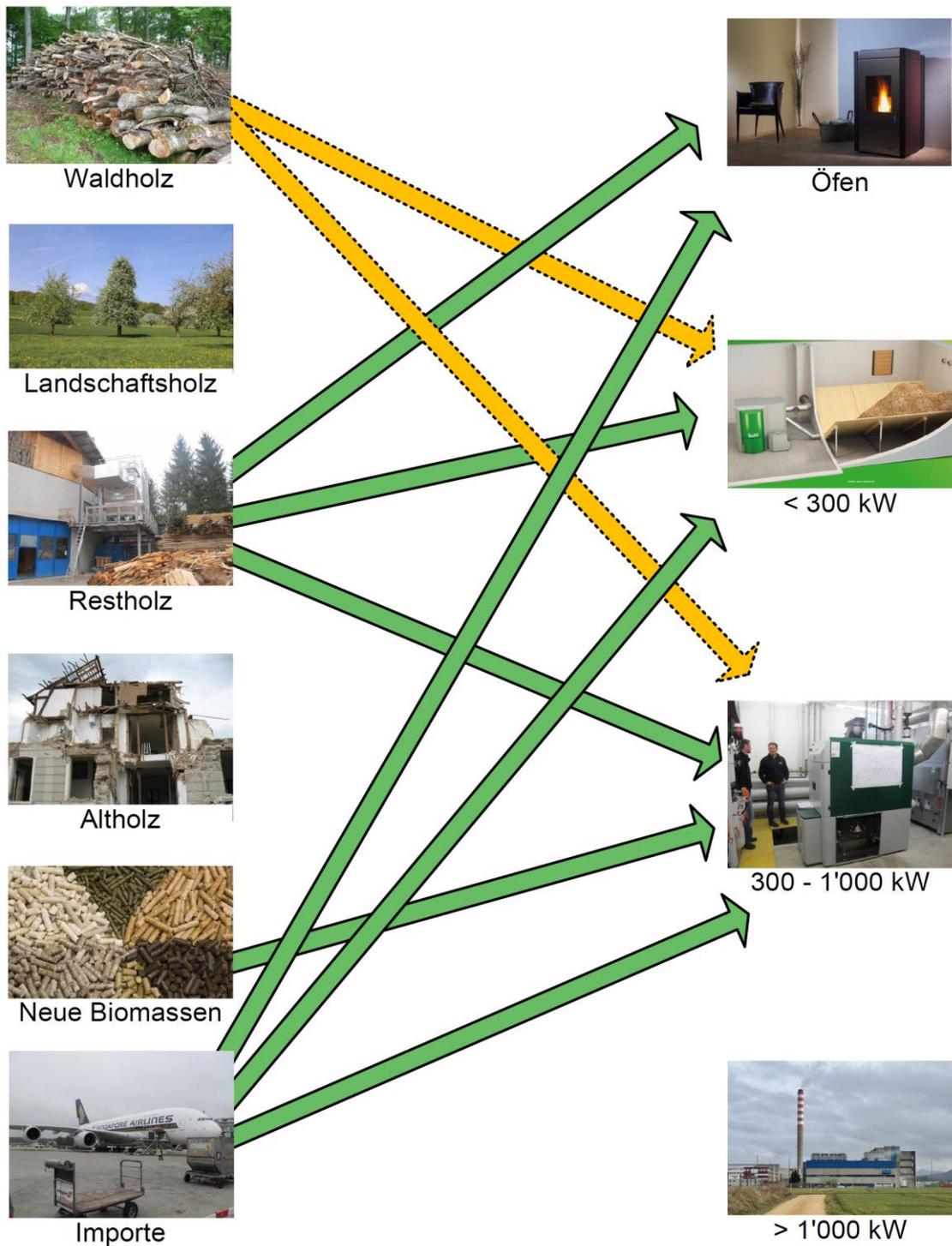


Figura 5: Prime e seconde priorità di utilizzo del pellet.
I percorsi di terza priorità e quelli irrilevanti non sono indicati.

9.5 Tabelle di valutazione

9.5.1 Legno di provenienza forestale

Legno forestale	Legna in pezzi	Cippato	Pellet
Stufe per legna in pezzi	1. Efficienza 3 2. Strutture proprietarie della risorsa 5 3. Impatto ambientale 3 4. Creazione di valore regionale 5 5. Rischio di «overbooking» 4 6. Profitti realizzabili 5 7. Velocità di realizzazione 5 Totale 30	irrilevante	irrilevante
Caldaie per legna in pezzi	1. Efficienza 3 2. Strutture proprietarie della risorsa 5 3. Impatto ambientale 3 4. Creazione di valore regionale 4 5. Rischio di «overbooking» 5 6. Profitti realizzabili 5 7. Velocità di realizzazione 5 Totale 30	irrilevante	irrilevante
Impianti a combustione automatici < 300 kW	irrilevante	1. Efficienza 4 2. Strutture proprietarie della risorsa 5 3. Impatto ambientale 5 4. Creazione di valore regionale 5 5. Rischio di «overbooking» 5 6. Profitti realizzabili 5 7. Velocità di realizzazione 5 Totale 34	1. Efficienza 4 2. Strutture proprietarie della risorsa 1 3. Impatto ambientale 3 4. Creazione di valore regionale 5 5. Rischio di «overbooking» 4 6. Profitti realizzabili 4 7. Velocità di realizzazione 3 Totale 24
Impianti a combustione automatici 300 - 1'000 kW	irrilevante	1. Efficienza 5 2. Strutture proprietarie della risorsa 4 3. Impatto ambientale 5 4. Creazione di valore regionale 5 5. Rischio di «overbooking» 4 6. Profitti realizzabili 4 7. Velocità di realizzazione 3 Totale 30	1. Efficienza 3 2. Strutture proprietarie della risorsa 2 3. Impatto ambientale 3 4. Creazione di valore regionale 4 5. Rischio di «overbooking» 4 6. Profitti realizzabili 4 7. Velocità di realizzazione 3 Totale 23
Impianti a combustione automatici 1'000 - 10'000 kW	irrilevante	1. Efficienza 5 2. Strutture proprietarie della risorsa 4 3. Impatto ambientale 5 4. Creazione di valore regionale 5 5. Rischio di «overbooking» 4 6. Profitti realizzabili 4 7. Velocità di realizzazione 3 Totale 30	1. Efficienza 3 2. Strutture proprietarie della risorsa 1 3. Impatto ambientale 3 4. Creazione di valore regionale 3 5. Rischio di «overbooking» 3 6. Profitti realizzabili 4 7. Velocità di realizzazione 3 Totale 20
Impianti a combustione automatici > 10'000 kW	irrilevante	1. Efficienza 3 2. Strutture proprietarie della risorsa 3 3. Impatto ambientale 3 4. Creazione di valore regionale 3 5. Rischio di «overbooking» 1 6. Profitti realizzabili 3 7. Velocità di realizzazione 3 Totale 19	1. Efficienza 3 2. Strutture proprietarie della risorsa 1 3. Impatto ambientale 1 4. Creazione di valore regionale 3 5. Rischio di «overbooking» 1 6. Profitti realizzabili 4 7. Velocità di realizzazione 2 Totale 15

Tabella 9: Tabella di valutazione del legno di provenienza forestale.

9.5.2 Legno proveniente dalla cura del paesaggio

Legno dalla cura del paesaggio	Legna in pezzi	Cippato	Pellet
Stufe per legna in pezzi	1. Efficienza 3 2. Strutture proprietarie della risorsa 5 3. Impatto ambientale 3 4. Creazione di valore regionale 3 5. Rischio di «overbooking» 5 6. Profitti realizzabili 4 7. Velocità di realizzazione 5 Totale 28	irrilevante	irrilevante
Caldaie per legna in pezzi	1. Efficienza 3 2. Strutture proprietarie della risorsa 5 3. Impatto ambientale 4 4. Creazione di valore regionale 4 5. Rischio di «overbooking» 5 6. Profitti realizzabili 4 7. Velocità di realizzazione 5 Totale 30	irrilevante	irrilevante
Impianti a combustione automatici < 300 kW	irrilevante	1. Efficienza 1 2. Strutture proprietarie della risorsa 3 3. Impatto ambientale 1 4. Creazione di valore regionale 4 5. Rischio di «overbooking» 5 6. Profitti realizzabili 4 7. Velocità di realizzazione 4 Totale 22	irrilevante
Impianti a combustione automatici 300 - 1'000 kW	irrilevante	1. Efficienza 5 2. Strutture proprietarie della risorsa 4 3. Impatto ambientale 4 4. Creazione di valore regionale 5 5. Rischio di «overbooking» 4 6. Profitti realizzabili 5 7. Velocità di realizzazione 4 Totale 31	irrilevante
Impianti a combustione automatici 1'000 - 10'000 kW	irrilevante	1. Efficienza 5 2. Strutture proprietarie della risorsa 4 3. Impatto ambientale 5 4. Creazione di valore regionale 5 5. Rischio di «overbooking» 5 6. Profitti realizzabili 4 7. Velocità di realizzazione 4 Totale 32	irrilevante
Impianti a combustione automatici > 10'000 kW	irrilevante	1. Efficienza 3 2. Strutture proprietarie della risorsa 2 3. Impatto ambientale 3 4. Creazione di valore regionale 3 5. Rischio di «overbooking» 2 6. Profitti realizzabili 3 7. Velocità di realizzazione 3 Totale 19	irrilevante

Tabella 10: Tabella di valutazione del legno proveniente dalla cura del paesaggio.

9.5.3 Scarti di legno

Scarti di legno	Legna in pezzi	Cippato	Pellet
Stufe per legna in pezzi	irrilevante	irrilevante	irrilevante
Caldaie per legna in pezzi	irrilevante	irrilevante	irrilevante
Impianti a combustione automatici < 300 kW	irrilevante	1. Efficienza 4 2. Strutture proprietarie della risorsa 5 3. Impatto ambientale 4 4. Creazione di valore regionale 5 5. Rischio di «overbooking» 5 6. Profitti realizzabili 5 7. Velocità di realizzazione 5 Totale 33	1. Efficienza 5 2. Strutture proprietarie della risorsa 4 3. Impatto ambientale 3 4. Creazione di valore regionale 5 5. Rischio di «overbooking» 4 6. Profitti realizzabili 5 7. Velocità di realizzazione 5 Totale 31
Impianti a combustione automatici 300 - 1'000 kW	irrilevante	1. Efficienza 5 2. Strutture proprietarie della risorsa 5 3. Impatto ambientale 5 4. Creazione di valore regionale 5 5. Rischio di «overbooking» 4 6. Profitti realizzabili 5 7. Velocità di realizzazione 4 Totale 33	1. Efficienza 5 2. Strutture proprietarie della risorsa 4 3. Impatto ambientale 3 4. Creazione di valore regionale 5 5. Rischio di «overbooking» 3 6. Profitti realizzabili 5 7. Velocità di realizzazione 5 Totale 30
Impianti a combustione automatici 1'000 - 10'000 kW	irrilevante	1. Efficienza 5 2. Strutture proprietarie della risorsa 4 3. Impatto ambientale 5 4. Creazione di valore regionale 5 5. Rischio di «overbooking» 4 6. Profitti realizzabili 4 7. Velocità di realizzazione 3 Totale 30	1. Efficienza 3 2. Strutture proprietarie della risorsa 1 3. Impatto ambientale 3 4. Creazione di valore regionale 3 5. Rischio di «overbooking» 3 6. Profitti realizzabili 4 7. Velocità di realizzazione 3 Totale 20
Impianti a combustione automatici > 10'000 kW	irrilevante	1. Efficienza 4 2. Strutture proprietarie della risorsa 5 3. Impatto ambientale 3 4. Creazione di valore regionale 3 5. Rischio di «overbooking» 2 6. Profitti realizzabili 5 7. Velocità di realizzazione 3 Totale 25	1. Efficienza 2 2. Strutture proprietarie della risorsa 2 3. Impatto ambientale 2 4. Creazione di valore regionale 3 5. Rischio di «overbooking» 2 6. Profitti realizzabili 3 7. Velocità di realizzazione 4 Totale 18

Tabella 11: Tabella di valutazione degli scarti di legno. La seconda priorità per gli impianti > 10.000 kW si riferisce solo agli impianti, che **non utilizzano** i propri scarti di legno.

9.5.4 Legname di scarto (legno usato, “Altholz” sec. OIA)

Legno usato	Legna in pezzi	Cippato	Pellet
Stufe per legna in pezzi	irrilevante	irrilevante	irrilevante
Caldaie per legna in pezzi	irrilevante	irrilevante	irrilevante
Impianti a combustione automatici < 300 kW	irrilevante	irrilevante	irrilevante
Impianti a combustione automatici 300 - 1'000 kW	irrilevante	1. Efficienza 3 2. Strutture proprietarie della risorsa 5 3. Impatto ambientale 3 4. Creazione di valore regionale 3 5. Rischio di «overbooking» 4 6. Profitti realizzabili 5 7. Velocità di realizzazione 3 Totale 26	irrilevante
Impianti a combustione automatici 1'000 - 10'000 kW	irrilevante	1. Efficienza 5 2. Strutture proprietarie della risorsa 5 3. Impatto ambientale 5 4. Creazione di valore regionale 5 5. Rischio di «overbooking» 4 6. Profitti realizzabili 5 7. Velocità di realizzazione 4 Totale 33	irrilevante
Impianti a combustione automatici > 10'000 kW	irrilevante	1. Efficienza 4 2. Strutture proprietarie della risorsa 4 3. Impatto ambientale 4 4. Creazione di valore regionale 3 5. Rischio di «overbooking» 2 6. Profitti realizzabili 5 7. Velocità di realizzazione 3 Totale 25	irrilevante

Tabella 12: Tabella di valutazione del legno usato (legname di scarto, “Altholz”).

9.5.5 Nuove biomasse

Nuove biomasse	Legna in pezzi	Cippato	Pellet
Stufe per legna in pezzi	irrilevante	irrilevante	irrilevante
Caldaie per legna in pezzi	irrilevante	irrilevante	irrilevante
Impianti a combustione automatici < 300 kW	irrilevante	irrilevante	irrilevante
Impianti a combustione automatici 300 - 1'000 kW	irrilevante	1. Efficienza 4 2. Strutture proprietarie della risorsa 5 3. Impatto ambientale 4 4. Creazione di valore regionale 4 5. Rischio di «overbooking» 4 6. Profitti realizzabili 5 7. Velocità di realizzazione 4 Totale 30	1. Efficienza 3 2. Strutture proprietarie della risorsa 4 3. Impatto ambientale 4 4. Creazione di valore regionale 4 5. Rischio di «overbooking» 4 6. Profitti realizzabili 5 7. Velocità di realizzazione 4 Totale 28
Impianti a combustione automatici 1'000 - 10'000 kW	irrilevante	1. Efficienza 5 2. Strutture proprietarie della risorsa 5 3. Impatto ambientale 5 4. Creazione di valore regionale 5 5. Rischio di «overbooking» 4 6. Profitti realizzabili 5 7. Velocità di realizzazione 4 Totale 33	1. Efficienza 2 2. Strutture proprietarie della risorsa 3 3. Impatto ambientale 3 4. Creazione di valore regionale 3 5. Rischio di «overbooking» 3 6. Profitti realizzabili 3 7. Velocità di realizzazione 2 Totale 19
Impianti a combustione automatici > 10'000 kW	irrilevante	1. Efficienza 4 2. Strutture proprietarie della risorsa 4 3. Impatto ambientale 5 4. Creazione di valore regionale 4 5. Rischio di «overbooking» 2 6. Profitti realizzabili 5 7. Velocità di realizzazione 3 Totale 27	irrilevante

Tabella 13: Tabella di valutazione delle nuove biomasse.

9.5.6 Importazioni

Importazioni	Legna in pezzi	Cippato	Pellet
Stufe per legna in pezzi	1. Efficienza 2 2. Strutture proprietarie della risorsa 1 3. Impatto ambientale 2 4. Creazione di valore regionale 2 5. Rischio di «overbooking» 5 6. Profitti realizzabili 2 7. Velocità di realizzazione 3 Totale 17	irrelevante	irrelevante
Caldaie per legna in pezzi	1. Efficienza 3 2. Strutture proprietarie della risorsa 1 3. Impatto ambientale 2 4. Creazione di valore regionale 2 5. Rischio di «overbooking» 5 6. Profitti realizzabili 2 7. Velocità di realizzazione 4 Totale 19	irrelevante	irrelevante
Impianti a combustione automatici < 300 kW	irrelevante	1. Efficienza 2 2. Strutture proprietarie della risorsa 1 3. Impatto ambientale 1 4. Creazione di valore regionale 1 5. Rischio di «overbooking» 5 6. Profitti realizzabili 3 7. Velocità di realizzazione 4 Totale 17	1. Efficienza 4 2. Strutture proprietarie della risorsa 3 3. Impatto ambientale 3 4. Creazione di valore regionale 3 5. Rischio di «overbooking» 5 6. Profitti realizzabili 5 7. Velocità di realizzazione 5 Totale 28
Impianti a combustione automatici 300 - 1'000 kW	irrelevante	1. Efficienza 3 2. Strutture proprietarie della risorsa 1 3. Impatto ambientale 1 4. Creazione di valore regionale 1 5. Rischio di «overbooking» 4 6. Profitti realizzabili 4 7. Velocità di realizzazione 4 Totale 18	1. Efficienza 4 2. Strutture proprietarie della risorsa 3 3. Impatto ambientale 3 4. Creazione di valore regionale 3 5. Rischio di «overbooking» 5 6. Profitti realizzabili 5 7. Velocità di realizzazione 5 Totale 28
Impianti a combustione automatici 1'000 - 10'000 kW	irrelevante	1. Efficienza 2 2. Strutture proprietarie della risorsa 1 3. Impatto ambientale 1 4. Creazione di valore regionale 1 5. Rischio di «overbooking» 5 6. Profitti realizzabili 3 7. Velocità di realizzazione 4 Totale 17	1. Efficienza 2 2. Strutture proprietarie della risorsa 3 3. Impatto ambientale 1 4. Creazione di valore regionale 1 5. Rischio di «overbooking» 4 6. Profitti realizzabili 4 7. Velocità di realizzazione 4 Totale 19
Impianti a combustione automatici > 10'000 kW	irrelevante	1. Efficienza 2 2. Strutture proprietarie della risorsa 1 3. Impatto ambientale 1 4. Creazione di valore regionale 1 5. Rischio di «overbooking» 3 6. Profitti realizzabili 3 7. Velocità di realizzazione 3 Totale 14	1. Efficienza 2 2. Strutture proprietarie della risorsa 1 3. Impatto ambientale 2 4. Creazione di valore regionale 1 5. Rischio di «overbooking» 3 6. Profitti realizzabili 4 7. Velocità di realizzazione 4 Totale 17

Tabella 14: Tabella di valutazione delle importazioni.

9.6 Parametri quantitativi

Sulla base delle precedenti considerazioni e valutazioni, si propone la seguente struttura quantitativa per lo sfruttamento del potenziale ancora disponibile nei prossimi 5-10 anni. La base è formata dalle considerazioni sui potenziali secondo la Tabella 2 (Capitolo 2.2, pag. 4). Vengono prese in considerazione anche le nuove biomasse e le importazioni, sebbene esse non siano incluse nei potenziali secondo la Tabella 2.

	Legno forestale	Scarti di legno	Legno dalla cura del paesaggio	Legno usato	Nuove biomasse	Importazioni	Totale
	[m ³ /anno]	[m ³ /anno]	[m ³ /anno]	[m ³ /anno]	[m ³ /anno]	[m ³ /anno]	[m ³ /anno]
Stufe per legna in pezzi	140'000	0	15'000	0	0	0	155'000
Caldaie per legna in pezzi	160'000	0	30'000	0	0	0	190'000
Cippato < 300 kW	220'000	0	10'000	0	0	0	230'000
Pellet < 300 kW	90'000	10'000	0	0	0	220'000	320'000
Cippato 300 - 1'000 kW	350'000	10'000	60'000	10'000	0	0	430'000
Pellet 300 - 1'000 kW	30'000	5'000	0	0	0	120'000	155'000
Cippato 1'000 - 10'000 kW	275'000	10'000	90'000	30'000	65'000	0	470'000
Pellet 1'000 - 10'000 kW	0	0	0	0	0	0	0
Cippato > 10'000 kW	0	0	0	10'000	55'000	300'000	365'000
Pellet > 10'000 kW	0	0	0	0	0	0	0
Totale nazionale senza importazioni e senza nuove biomasse	1'265'000	35'000	205'000	50'000			1'555'000
Totale nazionale senza importazioni, con nuove biomasse	1'265'000	35'000	205'000	50'000	120'000		1'675'000
Totale nazionale, con importazioni e nuove biomasse	1'265'000	35'000	205'000	50'000	120'000	640'000	2'315'000

Tabella 15: Struttura quantitativa dell'uso aggiuntivo attraverso lo sfruttamento completo del potenziale di legna da energia ancora disponibile nei prossimi 5-10 anni, compreso l'uso aggiuntivo delle «nuove biomasse» e delle importazioni.

Fonti

- [1] Altherr, M. et al.: Schweizerische Holzenergiestatistik 2021. Vorabzug Datentabellen. Basler & Hofmann AG, Energia legno Svizzera, Ufficio federale dell'energia, Berna. 2022.
- [2] Thees, O. et. al.: Biomassepotenziale der Schweiz für die energetische Nutzung, Ergebnisse des Schweizerischen Energiekompetenzzentrums SCCER BIOSWEET. WSL-Bericht 57, Birmensdorf. 2017.
Citato e adattato in: Hammer, St. et al: Analyse von Hemmnissen und Massnahmen zur Ausschöpfung des Holzenergiepotenzials. Ufficio federale dell'energia UFE. Berna. 2021.
- [3] Keel, A., Energia legno Svizzera: Gutachtenliche Auswertung der Schweizerischen Holzenergiestatistik 2020. 22.04.2022.
- [4] Gehring, M., proPellets.ch: e-mail. 13.04.2022.
- [5] Streiff, H., Holzindustrie Schweiz: "Sägemehllücke" - Geht uns der Rohstoff aus? Referat 8. Schweizer Pelletforum. 07.11.2008. Berna, completato.
- [6] Ufficio federale di statistica UST: Rilevazione federale della lavorazione del legname 2021. UST. Berna. 26.07.2022.
- [7] Energie & Holz GmbH: Machbarkeitsstudie für ein Waldpelletwerk. Aargauischer Waldwirtschaftsverband AVW. Zurigo. 2011.
- [8] Energie & Holz GmbH: Neue Biomasse-Brennstoffe. Ufficio federale dell'energia UFE. Berna. 2016.
- [9] Binggeli, D., Ufficio federale dell'energia UFE: e-mail. 22.04.2022.
- [10] Holzkurier 44. 04.11.2021.
- [11] Gehring, M., proPellets.ch: e-mail. 19.04.2022.
- [12] Basler Zeitung: 16.04.2022.
- [13] Zurbrügg, H., SWISS KRONO AG: comunicazione orale del 04.04.2022.
- [14] Tognella, I., Sägerei Tanner, Merishausen: comunicazione orale del 09.03.2022.
- [15] Quartier, R., Verband der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen VBSA, Presentazione Forum Biogene Abfälle, UFAM. Berna 29.11.2018.
- [16] St. Galler Tagblatt: 31.07.2020.
- [17] Biomasse Zimmerberg. Potenzialanalyse und Konzept zur Steigerung der energetisch nutzbaren Biomasse für die Region Zimmerberg. Fachgruppe Energiestädte Zimmerberg FGEZ. Richterswil. 2022.
- [18] Badener Tagblatt: 16.04.2021.
- [19] Bücherer, Th., ewb: comunicazione orale del 03.02.2022.
- [20] Rüdlinger, St., Raurica Wald AG: comunicazione orale del 22.04.2022.
- [21] Presentazione «Versorgungssicherheit». Assemblea generale proPellets.ch. Andermatt. 17.06.2022.
- [22] Serge Boschung, resp. Ufficio energia di Friburgo. Comunicazione orale del 03.06.2022.
- [23] Manuel Godinat, Direttore Thermoréseau SA Porrentruy. Comunicazione orale del 03.06.2022.
- [24] Invito Workshop Holzbeschaffung CKW. 27.06.2022, Emmen.
- [25] «Kampf um ein warmes Wohnzimmer hat begonnen». Neue Zürcher Zeitung, 08.08.2022.
- [26] Altherr, M. et al.: Schweizerische Holzenergiestatistik. Erhebung für das Jahr 2021. Vorabzug Resultate. 30.06.2022. Ufficio federale dell'energia UFE. Berna. 2021.
- [27] Radio 1: Notiziario del 06.08.2022.