



# **Cippato forestale**

## **Tecniche e costi della produzione**

San Michele a/Adige

10 febbraio 2007



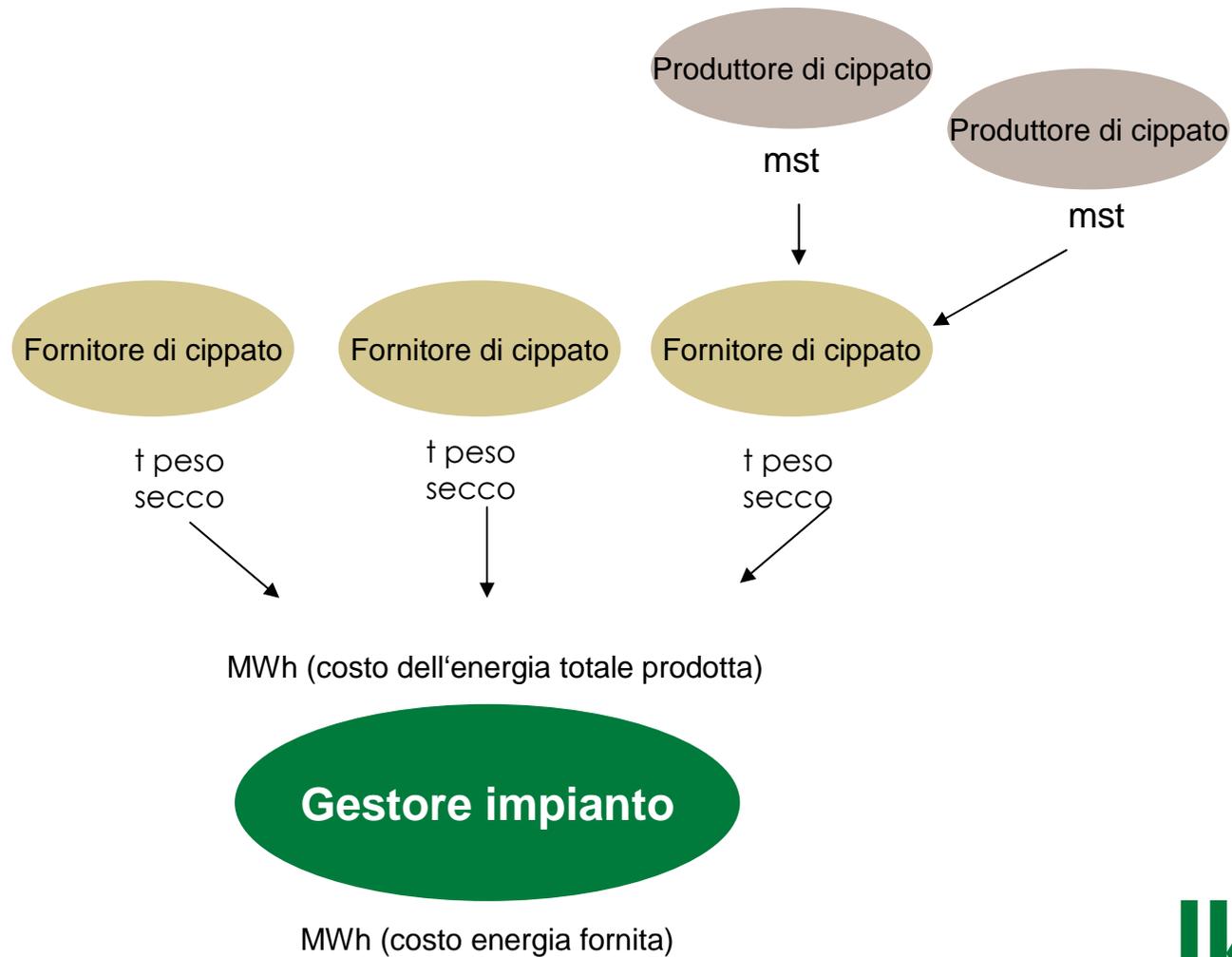
landwirtschaftskammer  
niederösterreich

Camera dell'Agricoltura Austria Inferiore

# La biomassa forestale è

- Legno dai diradamenti e tagli colturali
- Legno dalle chiome nelle utilizzazioni principali
- Legno di polloni dai cedui e cedui composti
- Frangivento: manutenzione e rinnovi
- Manutenzione di fasce fluviali e siepi
- Colture specializzate a ciclo breve

# „la filiera della BIOENERGIA“



# Unità di misura

mst	metro stero
m <sup>3</sup> CsC	m <sup>3</sup> di legname con corteccia (misurato senza corteccia)
m <sup>3</sup> CcC	m <sup>3</sup> di legname con corteccia (misurato con corteccia)
mst cC	mst con corteccia (misurato con corteccia)
t cC 0% w	t con corteccia a contenuto acqua 0%
t 0% w	t legno con contenuto acqua 0% (sostanza secca)
t u% 20	t legno stagionato all'aria (20% w%)
kWh	Kilowattora
MWh	Megawattora

# Contenuto di energia e costo dell'energia totale prodotta

conifere: 1 t w% 0.....5.280 kWh

latifoglie: 1 t w% 0.....5.000 kWh

## Esempio: prezzo cippato – 90 Euro t w% 0

conifere:  $90 : 5.280 = 0,017 \text{ €/kWh} = 17,- \text{ Euro/MWh}$

latifoglie:  $90 : 5.000 = 0,018 \text{ €/kWh} = 18,- \text{ Euro/MWh}$

## Fattore di correzione

30 % umidità..... $0,660 \times 90 \text{ €} = 59,40 \text{ €/t w } 30\%$

## Esempio: prezzo del calore 15 Euro/MWh

latifoglie  $0,015 \text{ €/kWh} \times 5.000 = 75,- \text{ Euro/t u}\%0$

## Fattore di correzione

40 % contenuto acqua..... $0,547 \times 75 \text{ €} = 41,025 \text{ Euro/t w } 40\%$

# Cippato

## Criteri di qualità (ÖNORM M 7133)

### Criteri essenziali

- dimensioni
- contenuto d'acqua
- densità



# Cippato

## Criteri di qualità (ÖNORM M 7133)

### Dimensioni del cippato:

Cippato piccolo (D 30)

- Lunghezza nominale  $\leq 30$  mm
- Sezione  $< 3$  cm<sup>2</sup>
- Lunghezza massima 8,5 cm

Cippato intermedio (D 50 )

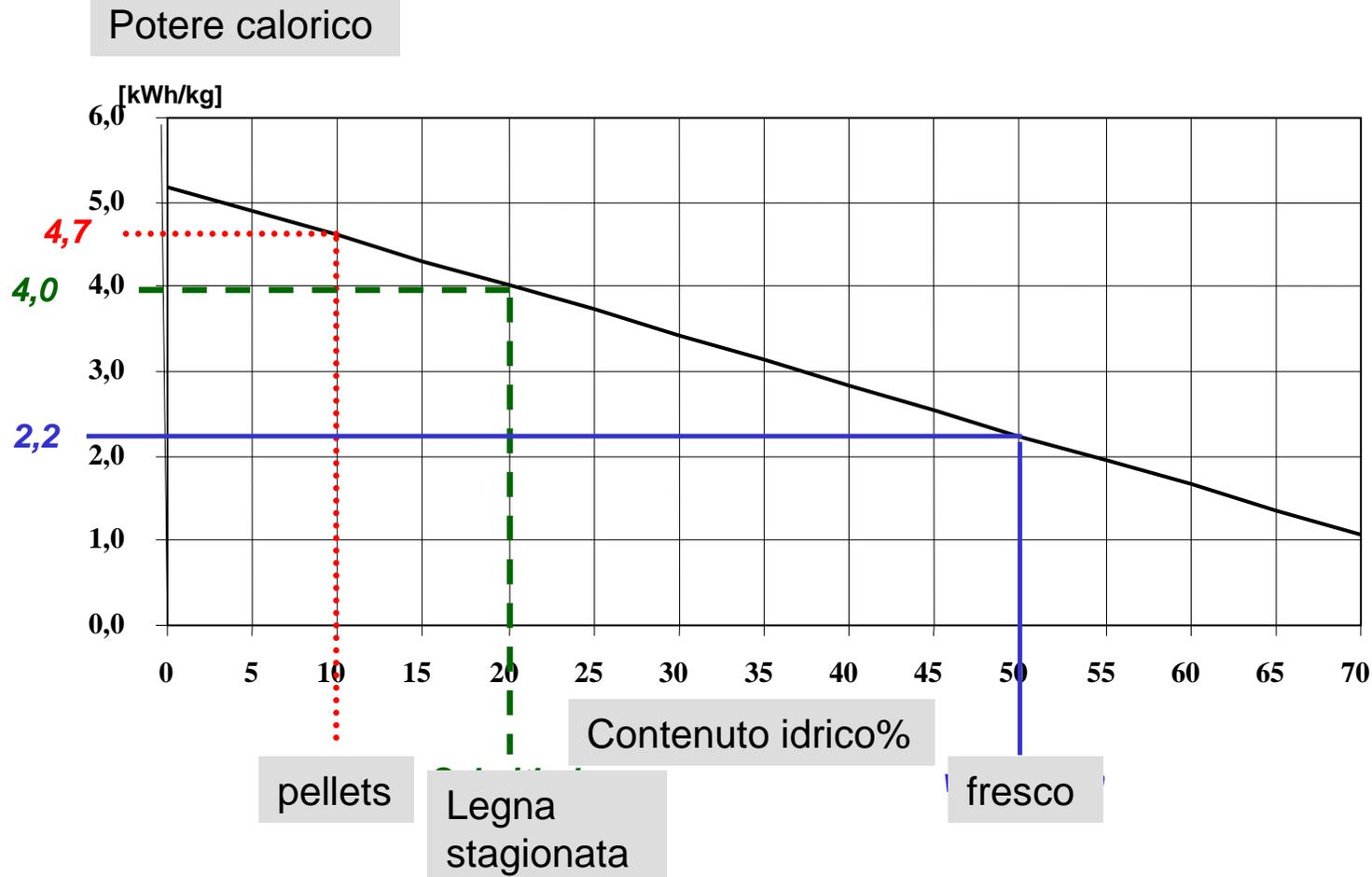
- Lunghezza nominale  $\leq 50$  mm
- Sezione  $< 5$  cm<sup>2</sup>
- Lunghezza massima 12 cm

Cippato grande (G 100 grob)

- Lunghezza nominale  $\leq 100$  mm
- Sezione  $< 10$  cm<sup>2</sup>
- Lunghezza massima 25 cm



# Potere calorico in funzione del contenuto di acqua



# Massa e potere calorico del cippato in base a specie e contenuto acqua secondo ÖNORM M 7132

1 m<sup>3</sup> = 2,5 mst (Oenorm 7132)  
classi di contenuto acqua secondo Oenorm 7133

specie	peso secco kg/m <sup>3</sup>	peso ss kg/mst	peso totale kg/mst	w 32,5%			w 37,5%			w 45%			w 50%			
				mst/t	kWh/kg	kWh/mst	mst/t	kWh/kg	kWh/mst	mst/t	kWh/kg	kWh/mst	mst/t	kWh/kg	kWh/mst	
pioppo	410	142	<b>210</b>	<b>4,75</b>	3,15	<b>664</b>	142	<b>227</b>	<b>4,40</b>	2,87	<b>652</b>	142	<b>258</b>	<b>3,87</b>	2,45	<b>631</b>
abete bianco	410	145	<b>215</b>	<b>4,65</b>	3,34	<b>719</b>	145	<b>232</b>	<b>4,31</b>	3,04	<b>707</b>	145	<b>264</b>	<b>3,79</b>	2,6	<b>686</b>
abete rosso	430	152	<b>225</b>	<b>4,45</b>	3,34	<b>751</b>	152	<b>243</b>	<b>4,12</b>	3,04	<b>739</b>	152	<b>276</b>	<b>3,63</b>	2,6	<b>717</b>
ontano	490	168	<b>249</b>	<b>4,01</b>	3,15	<b>786</b>	168	<b>269</b>	<b>3,72</b>	2,87	<b>772</b>	168	<b>306</b>	<b>3,27</b>	2,45	<b>748</b>
pino	510	179	<b>264</b>	<b>3,78</b>	3,34	<b>884</b>	179	<b>286</b>	<b>3,5</b>	3,04	<b>869</b>	179	<b>325</b>	<b>3,08</b>	2,6	<b>843</b>
salice	520	184	<b>273</b>	<b>3,67</b>	3,15	<b>860</b>	184	<b>295</b>	<b>3,4</b>	2,87	<b>846</b>	184	<b>335</b>	<b>2,99</b>	2,45	<b>818</b>
larice	550	195	<b>289</b>	<b>3,46</b>	3,34	<b>965</b>	195	<b>312</b>	<b>3,21</b>	3,04	<b>949</b>	195	<b>354</b>	<b>2,82</b>	2,6	<b>921</b>
nocciolo	560	194	<b>287</b>	<b>3,48</b>	3,15	<b>907</b>	194	<b>310</b>	<b>3,22</b>	2,87	<b>891</b>	194	<b>353</b>	<b>2,84</b>	2,45	<b>862</b>
acero	600	212	<b>315</b>	<b>3,18</b>	3,15	<b>993</b>	212	<b>340</b>	<b>2,94</b>	2,87	<b>976</b>	212	<b>386</b>	<b>2,59</b>	2,45	<b>944</b>
faggio	670	222	<b>328</b>	<b>3,05</b>	3,15	<b>1.036</b>	222	<b>355</b>	<b>2,82</b>	2,87	<b>1.018</b>	222	<b>403</b>	<b>2,48</b>	2,45	<b>985</b>
frassino	670	233	<b>345</b>	<b>2,9</b>	3,15	<b>1.087</b>	233	<b>372</b>	<b>2,69</b>	2,87	<b>1.069</b>	233	<b>423</b>	<b>2,36</b>	2,45	<b>1.034</b>
betulla	640	221	<b>327</b>	<b>3,06</b>	3,15	<b>1.033</b>	221	<b>353</b>	<b>2,85</b>	2,87	<b>1.015</b>	221	<b>402</b>	<b>2,49</b>	2,45	<b>982</b>
quercia	680	234	<b>347</b>	<b>2,88</b>	3,15	<b>1.095</b>	234	<b>375</b>	<b>2,67</b>	2,87	<b>1.076</b>	234	<b>426</b>	<b>2,35</b>	2,45	<b>1.041</b>
cerro	730	251	<b>372</b>	<b>2,68</b>	3,15	<b>1.175</b>	251	<b>402</b>	<b>2,49</b>	2,87	<b>1.155</b>	251	<b>457</b>	<b>2,19</b>	2,45	<b>1.118</b>
robinia	740	256	<b>379</b>	<b>2,64</b>	3,15	<b>1.197</b>	256	<b>410</b>	<b>2,44</b>	2,87	<b>1.176</b>	256	<b>466</b>	<b>2,15</b>	2,45	<b>1.138</b>
carpino	750	244	<b>361</b>	<b>2,77</b>	3,15	<b>1.139</b>	244	<b>390</b>	<b>2,57</b>	2,87	<b>1.119</b>	244	<b>443</b>	<b>2,26</b>	2,45	<b>1.083</b>

contenuto energetico

latifoglie 18 MJ/kg sostanza secca = 5 kWh/kg

conifere 19 MJ/kg sostanza secca = 5,28 kWh/kg

# Cippato

## Criteri di qualità – contenuto di acqua

<b>Classe di qualità</b>	<b>Contenuto acqua</b>
W 20 „secco“	< 20 %
W 30 „stabile nell'ammasso“	20 – 29,9 %
W 35 „parzialmente stabile in ammasso“	30 – 34,9 %
W 40 „umido“	35 – 39,9 %
W 50 „fresco di produzione“	40 – 49,9 %

Taglio estivo?

# Deposito del legname per la produzione di cippato

## Piante intere o tronchi

- Base dura e asciutta
- Piazzale aerato
- Piazzale assolato
- Accesso con i veicoli buono, drenato
- Spazio per il cippatore e i veicoli
- Disposizione delle piante nel caso di piante intere/chioeme cippatura in direzione opposta (attenzione alla direzione di lavoro)
- Logistica dell'asporto del cippato

# Cippato

## Criteri di qualità– ÖNORM M 7133

**Densità dell'ammasso** = Massa (kg) di un metro stero (mst) di cippato dipende da

- specie
- stazione
- Forma dei chips
- compattamento
- contenuto di acqua

## Produzione del cippato: procedimenti



# Cippatura con macchine semplici di tipo agricolo

## **Abbattimento:**

Con motosega

## **Esbosco**

Trattore e verricello

## **Deposito provvisorio**

- strada forestale, piazzale
- in azienda

## **Cippatura**

Attrezzature sulle prese di forza del trattore, alimentazione manuale



# Utilizzazioni altamente meccanizzate per taglio ed esbosco

L'**Harvester** viene utilizzato non solo nelle aziende forestali più grandi ma anche nella piccola proprietà.



In montagna viene utilizzata la gru a cavo in combinazione con il processore



# Utilizzazioni altamente meccanizzate - esbosco

**Esbosco:** Forwarder, utilizzato in  
combinazione con Harvester; mezzi  
professionali delle imprese forestali



**Esbosco:** rimorchio con gru in bosco privato  
come macchina acquistata in consorzio,  
anche di associazioni

# Utilizzazioni altamente meccanizzate - cippatura

## Cippatore mobile con alimentazione con gru

L'organizzazione delle forniture di legname, del deposito e dell'asporto del cippato sono essenziali per la resa e il costo della cippatura!



# Resa nella produzione di cippato

- Dipende da:
  - legno
  - Tipo di cippatore
  - motore
  - alimentazione
- Cippatore ad alimentazione manuale  
max. 10 - 15 mst/h
- Cippatore grande con alimentazione con  
gru idraulica 50 mst/h e + (fino 100  
mst/h)

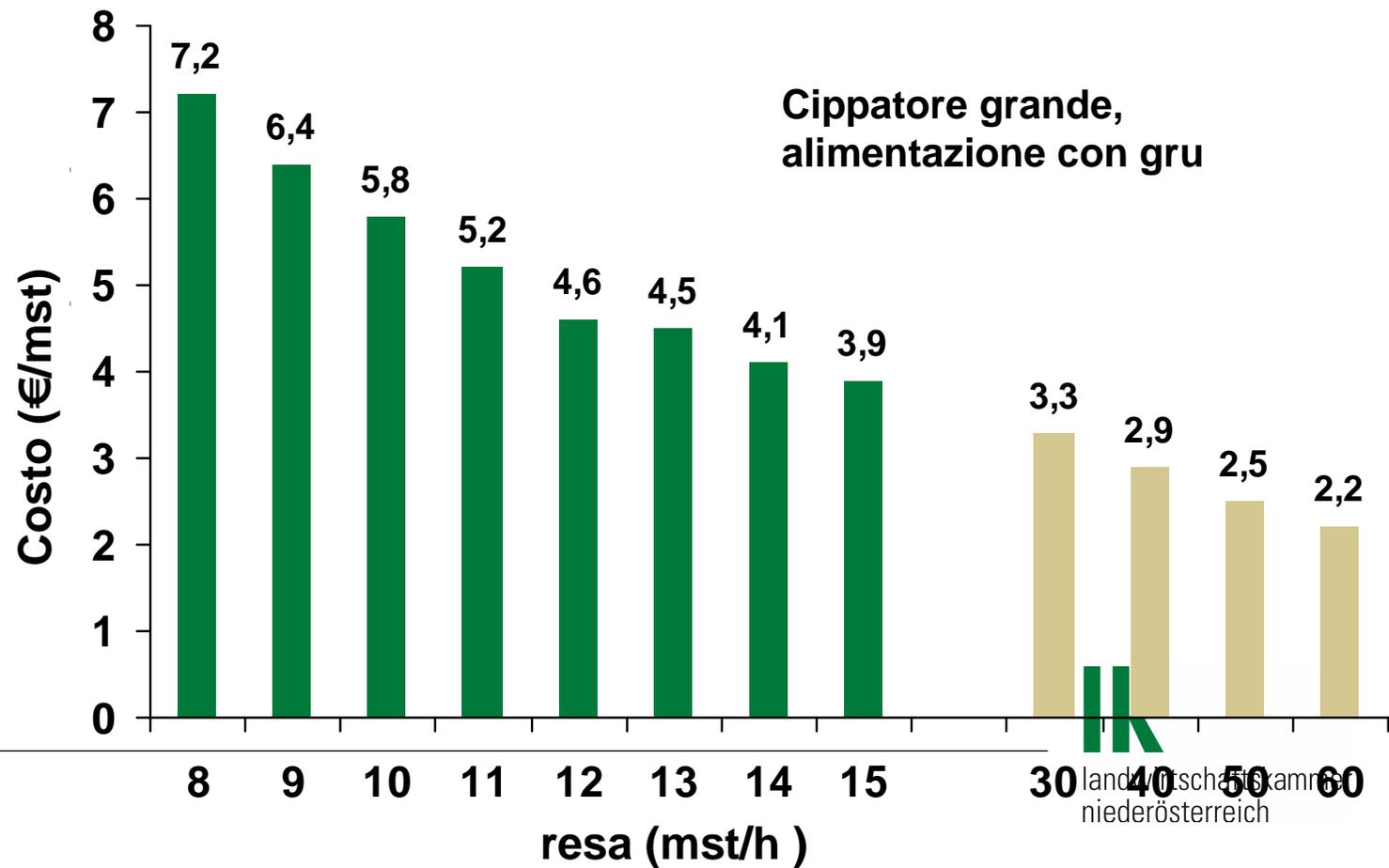






# Costi di cippatura

Cippatore alimentato da trattore,  
alimentazione manuale



# Contratto di fornitura e di acquisto

## II. Definizione della biomassa

### 1. Assortimenti:

#### 1.1 legno da biomassa

- Tutte le classi di legno da industria sec ÖHHU e il libretto „legno da industria“ del Gruppo di Lavoro „acquisto di legname“ dell'accordo di cooperazione FPP
- Escluso marcio e corpi estranei

#### 1.2 cippato forestale

secondo ÖNORM M 7132 und M 7133

**2. Contenuto d'acqua:** prodotto in bosco; con una parziale stagionatura in bosco si può ottenere un prezzo migliore.

**3. Proprietà:** la biomassa fornita non deve essere naturale, non deve contenere materiali estranei (pietre, terra, metalli, plastica, neve, colori, solventi). Nel cippato forestale non si possono usare sali, olii o altri prodotti come antigelo.

# Contratto di fornitura e di acquisto

## VII. Prezzi ed equivalenze

1. Per il 2006 valgono i seguenti prezzi in €/tw0% nelle relative classi di w% (prezzi + IVA, legno 10-12%; trasporto 20%)

### 1.1 forniture con autocarro:

Prezzi €/t ss	contenuto acqua in %									
	< 20%	20-25%	25-30%	30-35%	35-40%	40-45%	45-50%	55-55%	55-60%	>60%
tronchetti conifere								f.co piazzale	cippatura	
58,50	57,50	56,50	55,50	54,50	51,50	49,50	45,50	42,50	38,50	
tronchetti latifoglie										
55,00	54,00	53,00	52,00	51,00	48,00	46,00	42,00	39,00	35,00	
cippato D30-D100								f.co centrale	Vienna	
76,50	75,50	74,50	73,50	72,50	70,50	68,50	65,00	62,00	58,00	



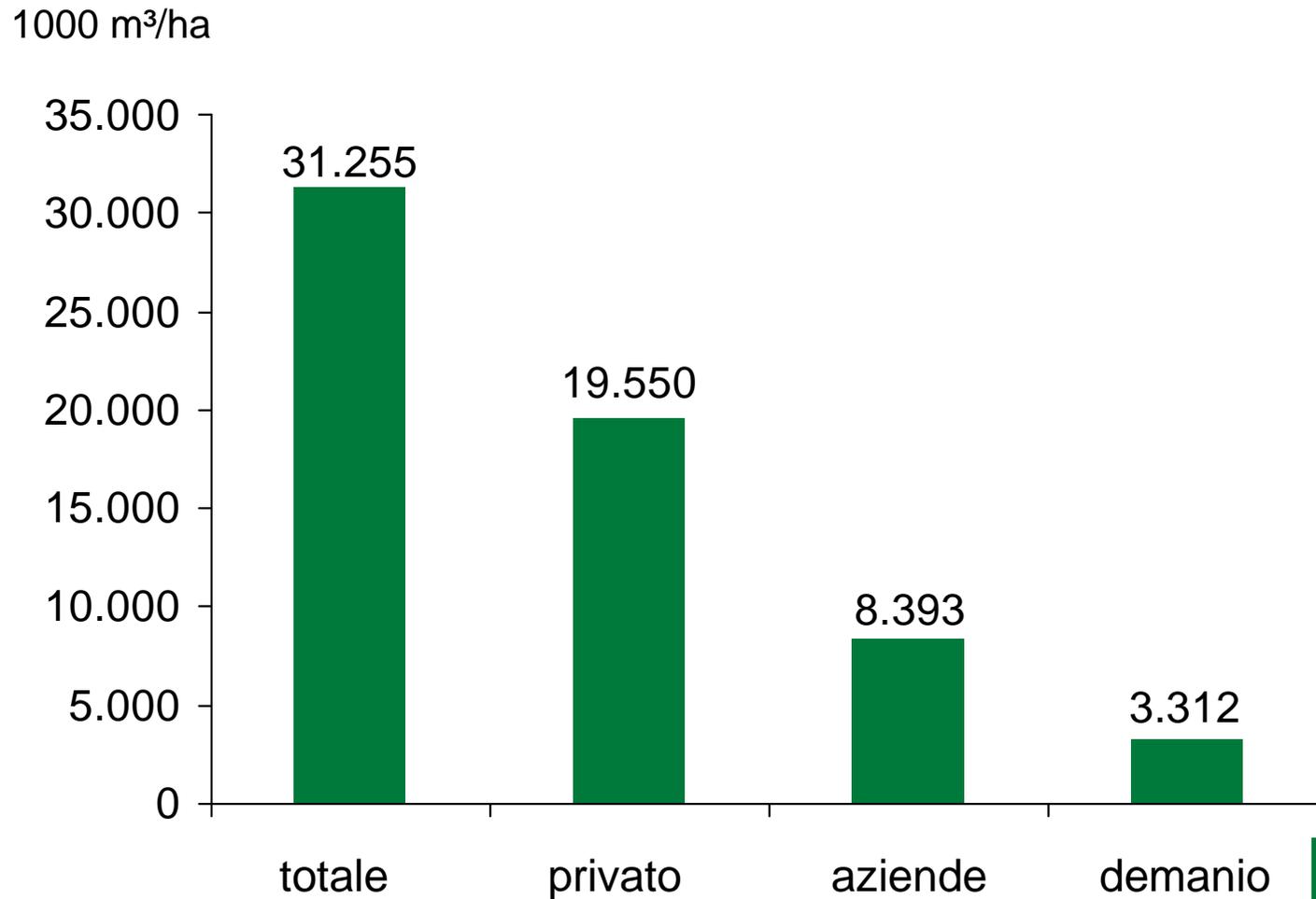
# Disponibilità e importanza del legno per la produzione di energia

Dipl.-Ing. Ludwig Köck

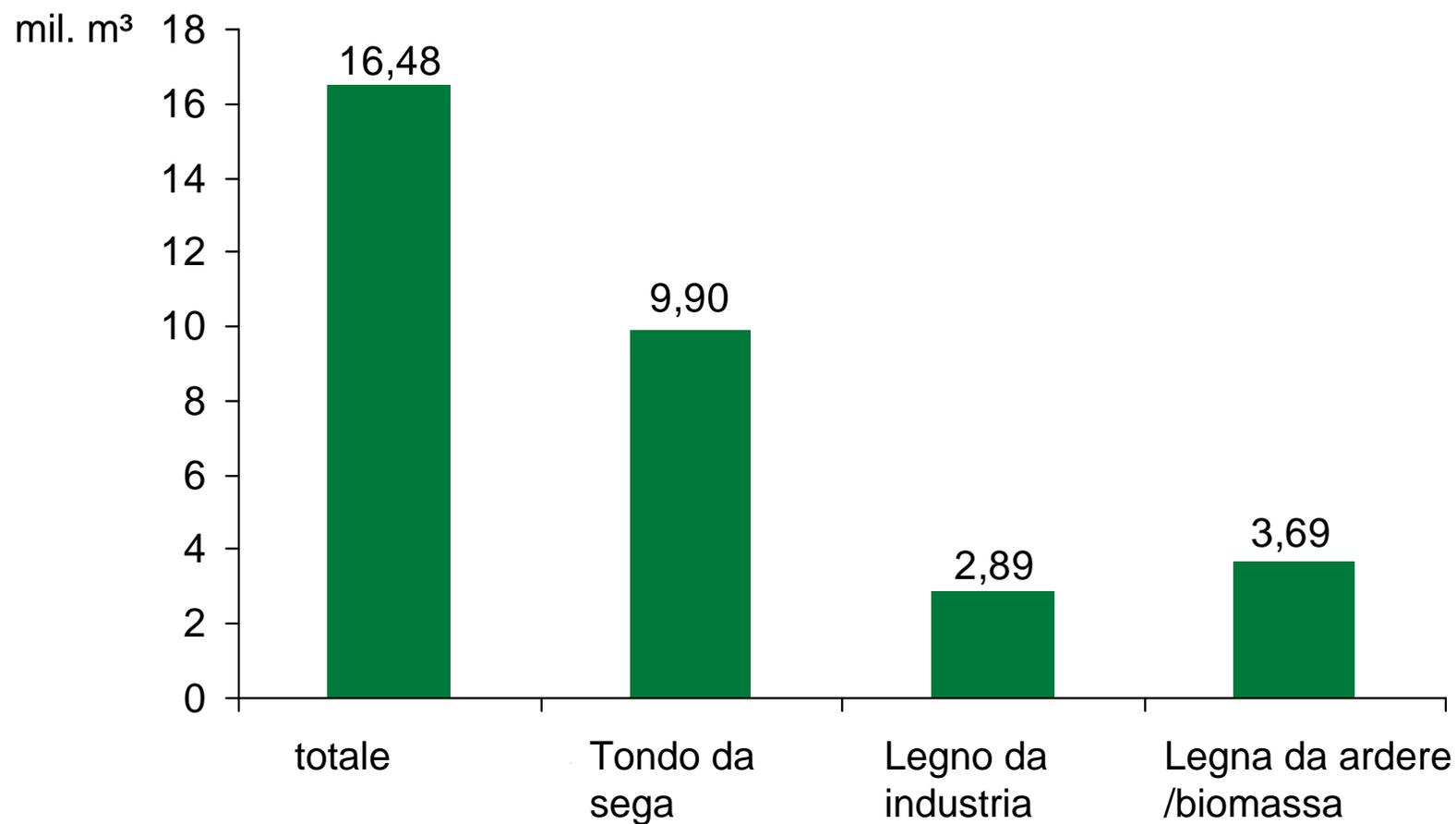


landwirtschaftskammer  
niederösterreich

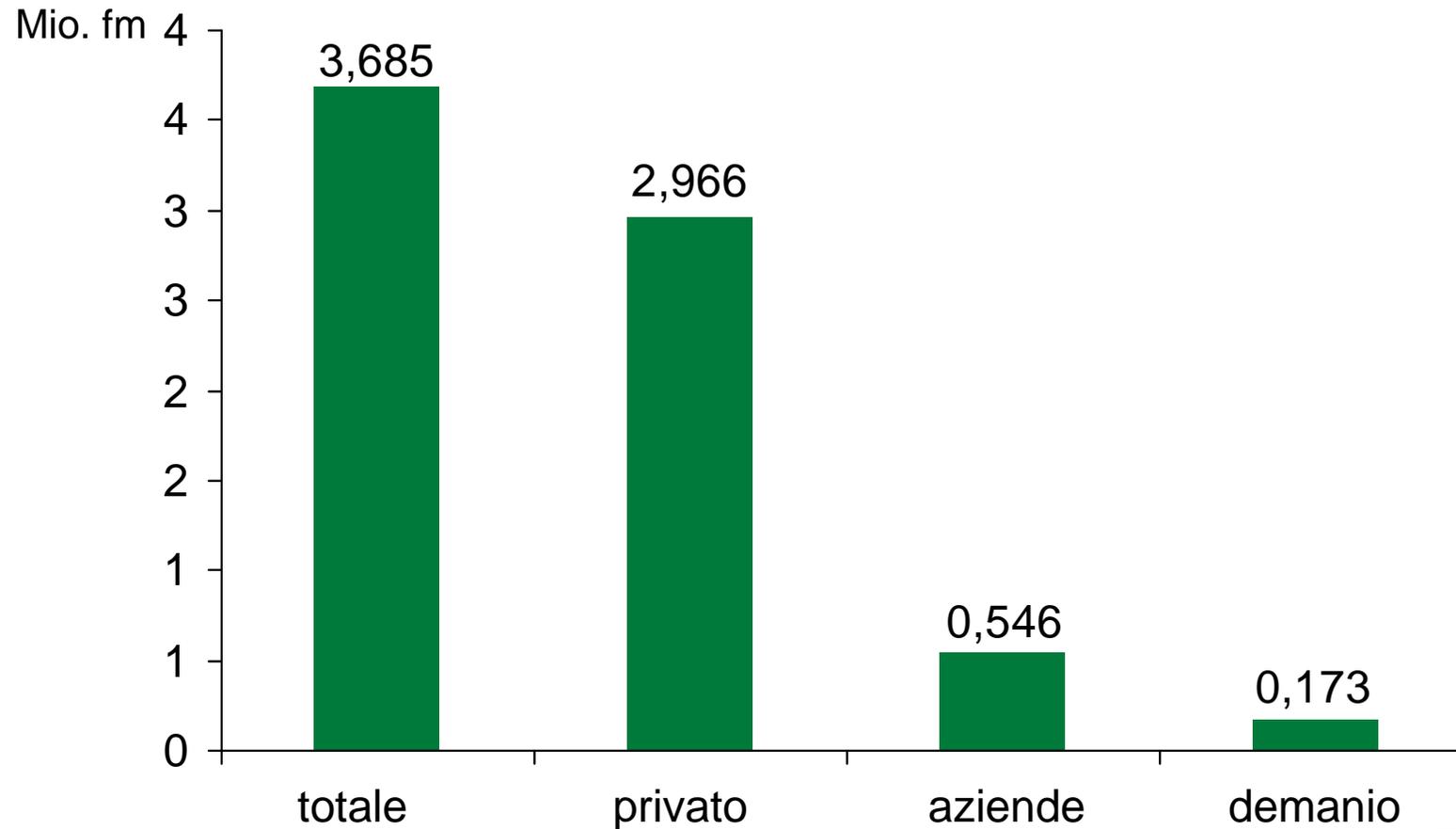
# Accrescimento annuale



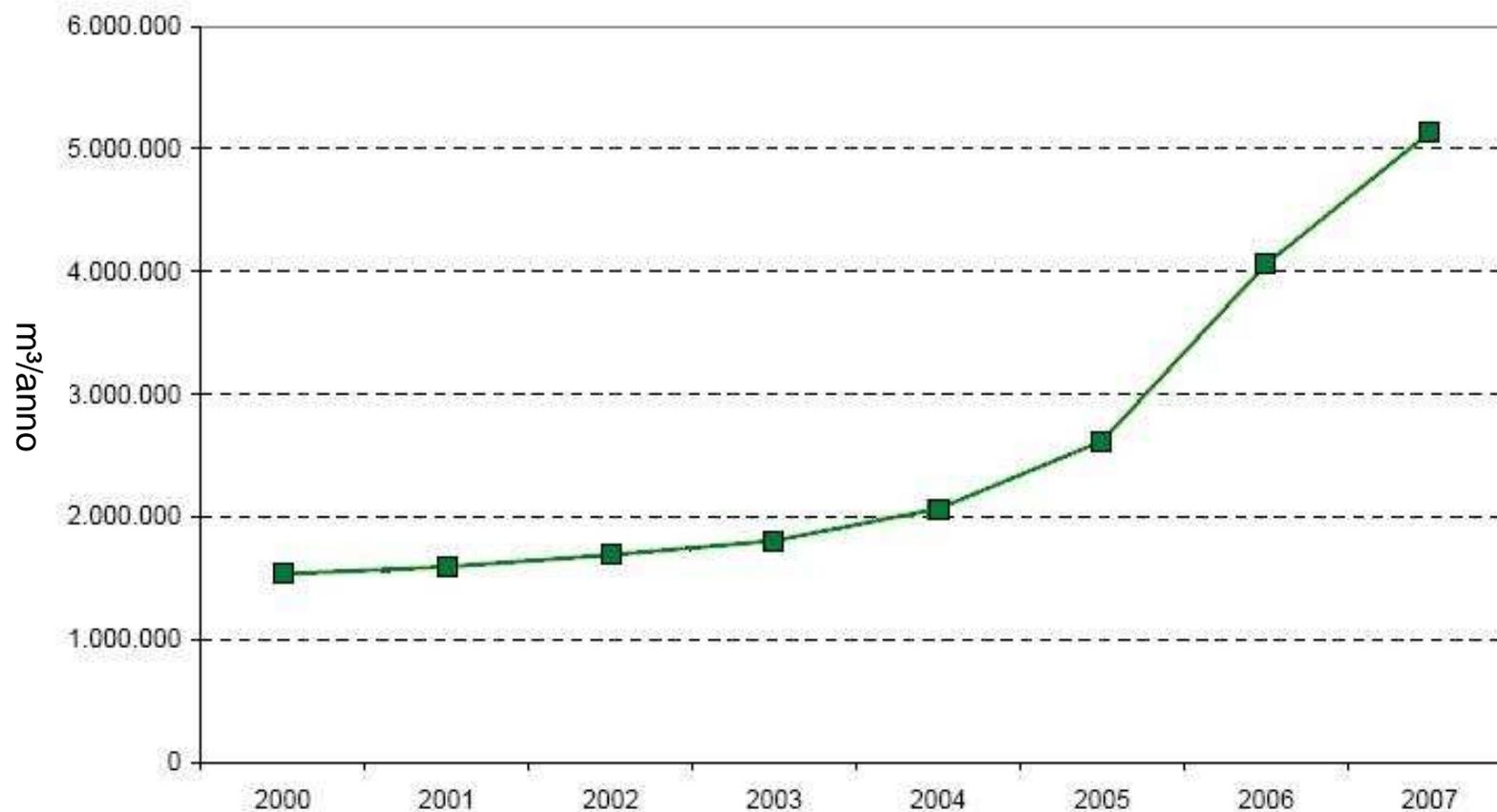
# Utilizzazioni 2005 – totale Austria



# Produzione di legna da ardere Austria 2005

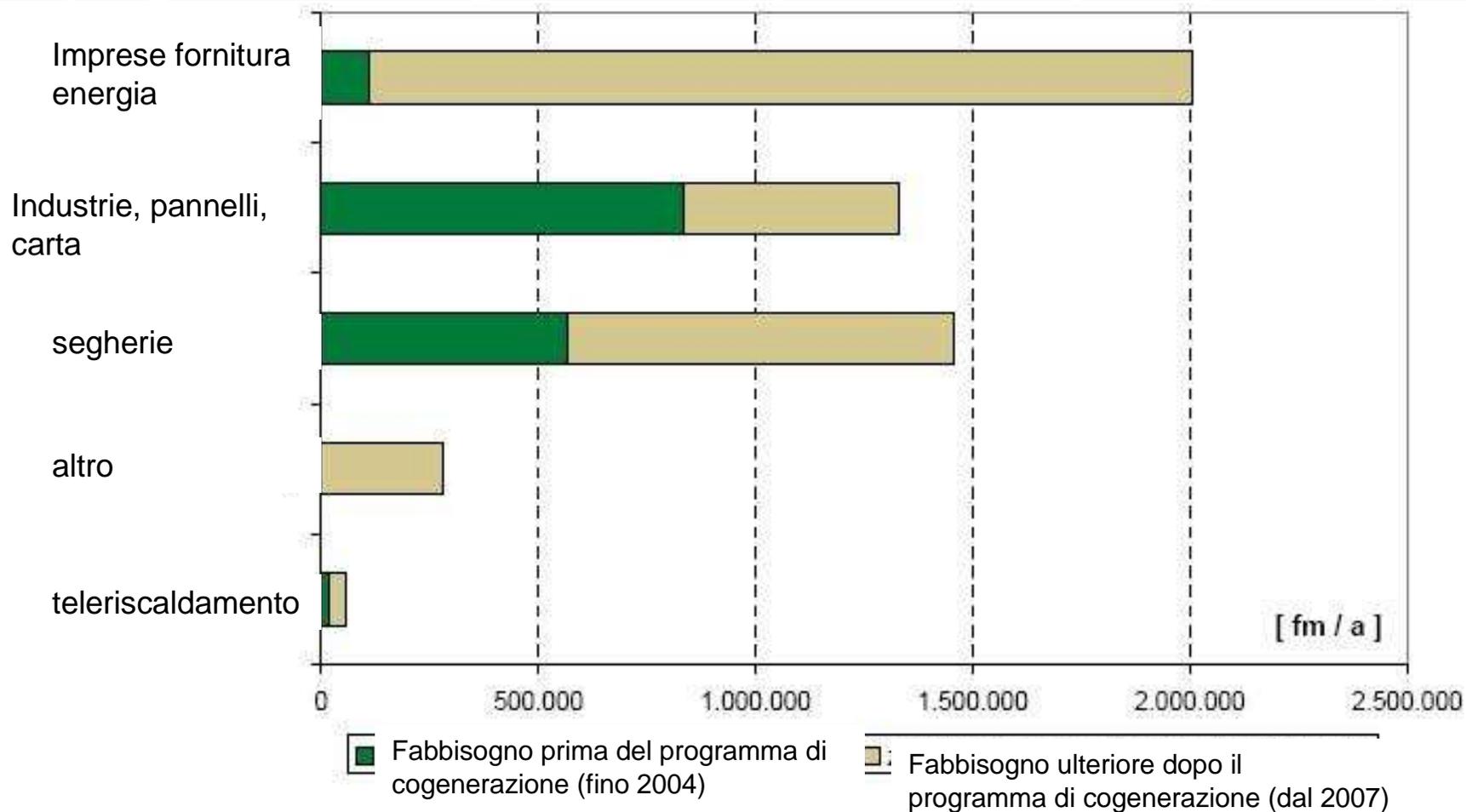


# Stima del fabbisogno di combustibile – impianti a biomassa e di cogenerazione in Austria



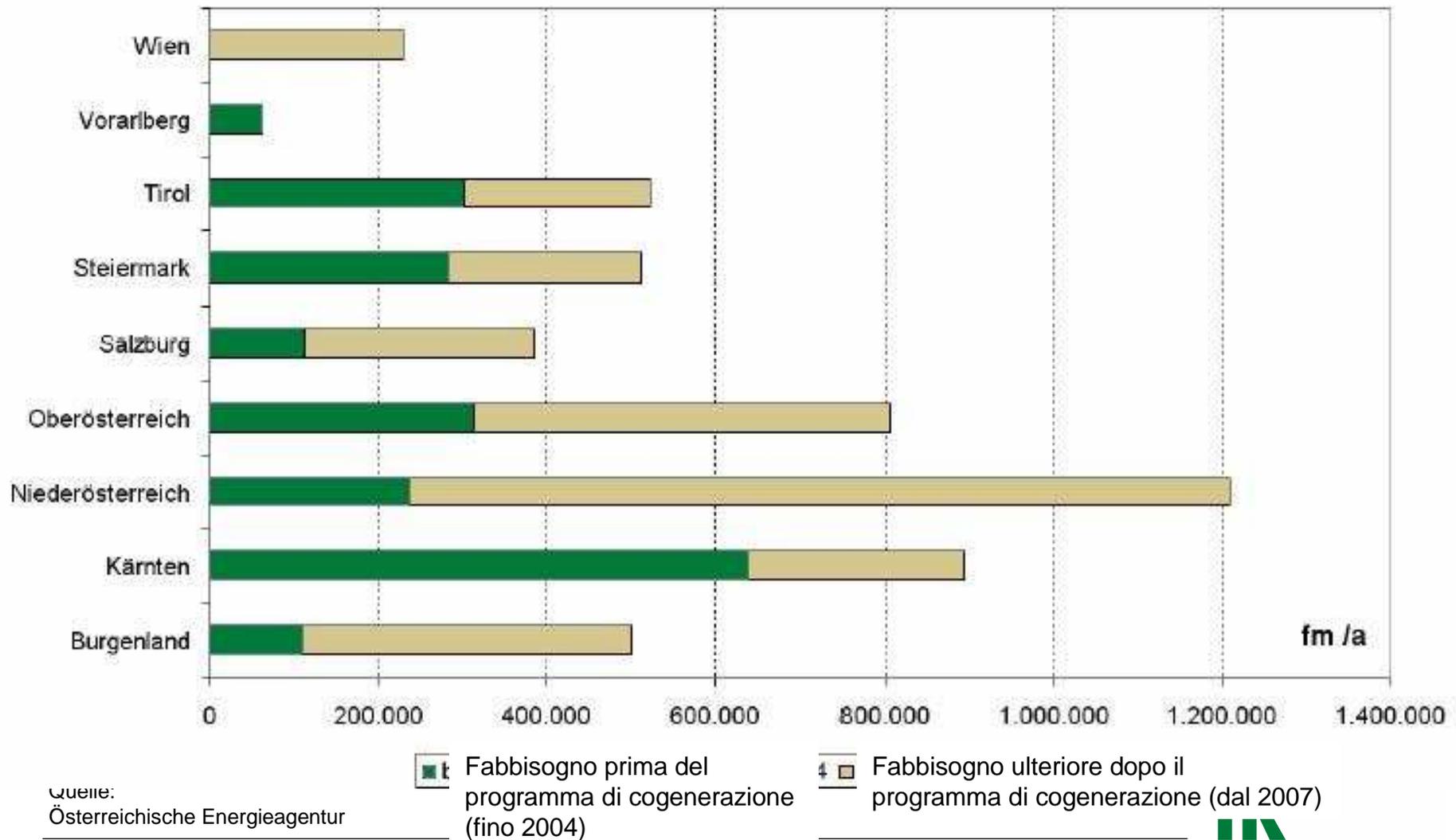
Quelle:  
Österreichische Energieagentur

# Stima del fabbisogno di legno per energia prima e dopo il programma di cogenerazione per diversi tipi di gestori (m<sup>3</sup>/anno)

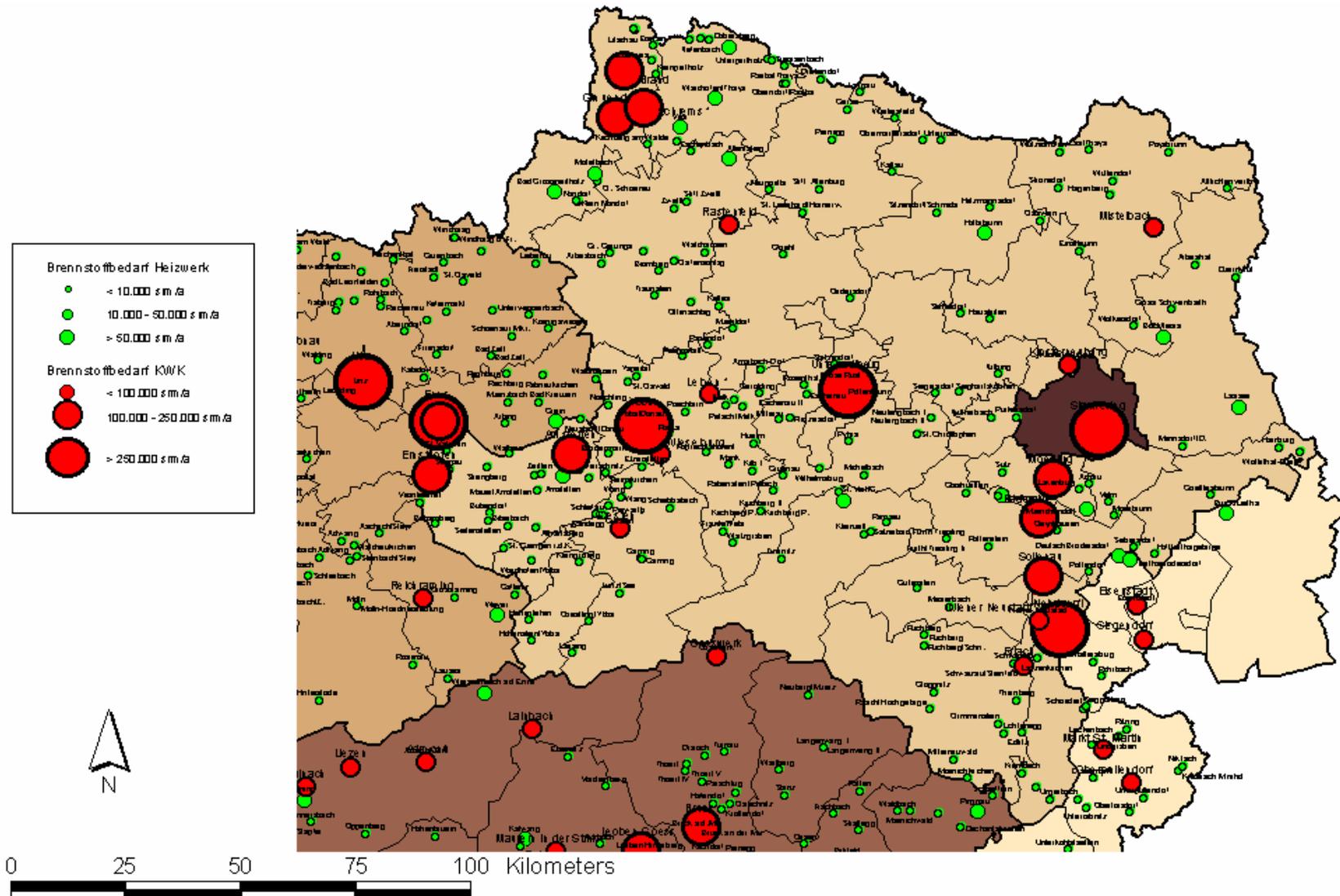


Quelle:  
Österreichische Energieagentur

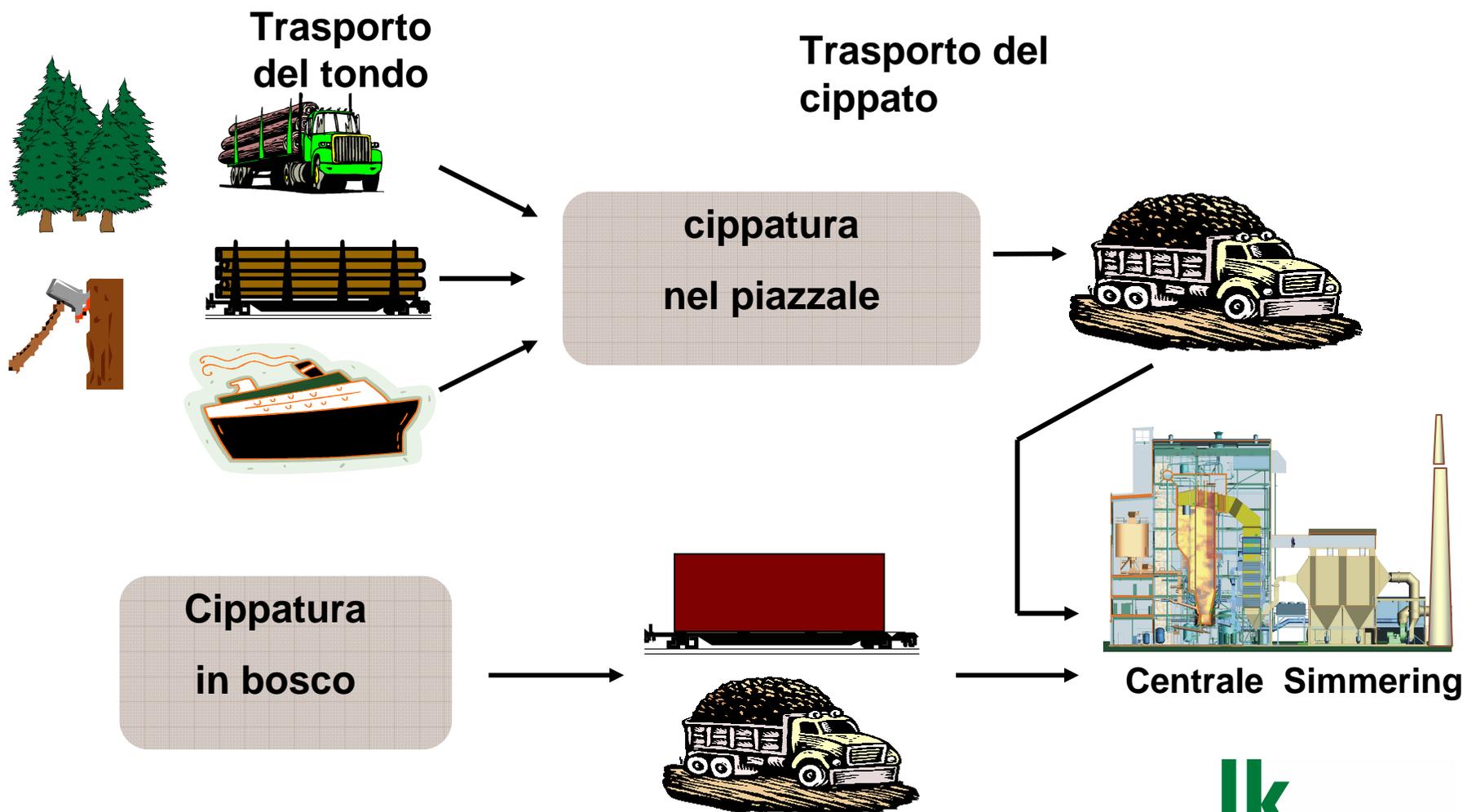
# Fabbisogno di combustibile degli impianti a biomassa e cogenerazione nei singoli Laender



# impianti a biomassa e cogenerazione in Austria Inferiore e Laender vicini



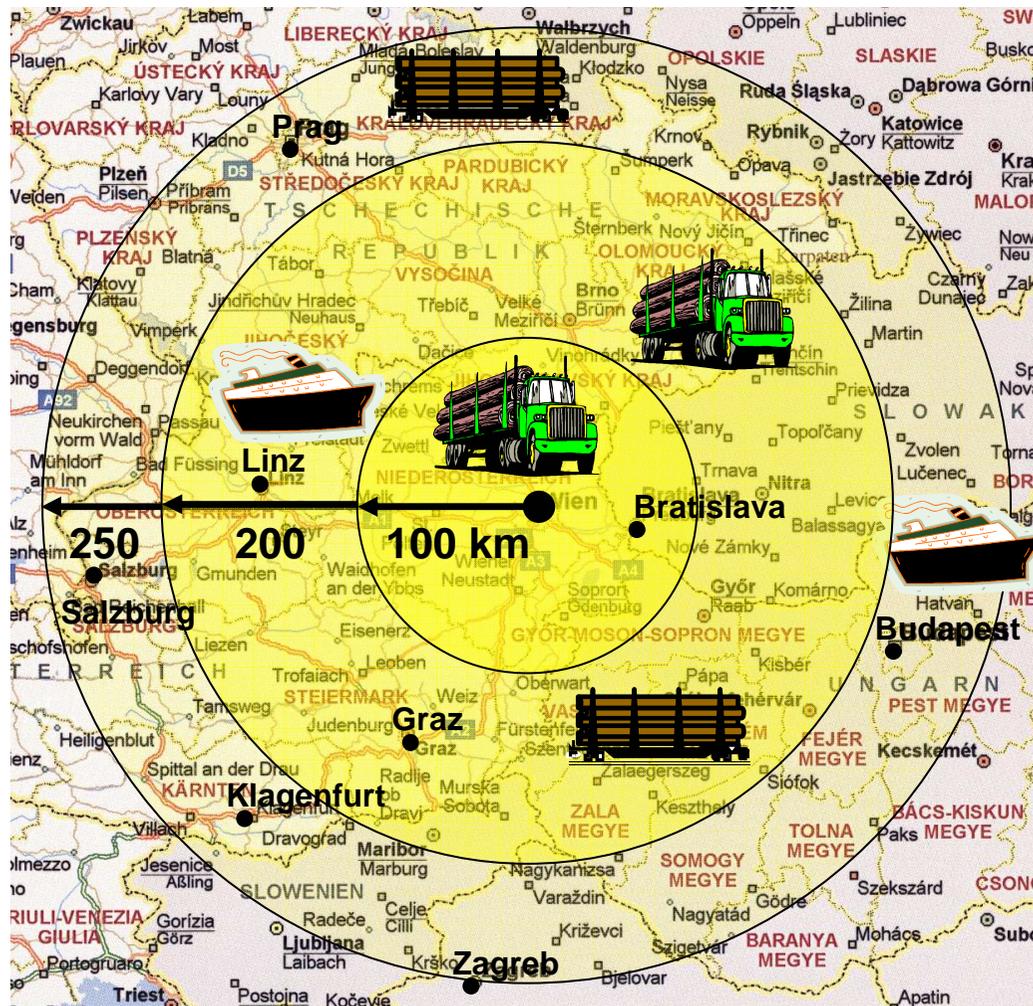
# Approvvigionamento della centrale a biomasse Simmering



# Biomasse

1. Biomassa 1 → tondo di tutte le specie in ogni dimensione trasportabile e qualità  
fornitura con autocarro o ferrovia franco centro cippatura
2. Biomassa 2 → cippato forestale  
fornitura con autocarro franco centrale
3. Accettazione e contabilizzazione in t 0% w
4. Fabbisogno costante dal 2006 al 2019
5. Prezzi fissati per qualità
6. Forniture bilanciate nell'anno (produzione di energia elettrica)
7. Prezzi: segue

# Provenienza della biomassa per la cippatura

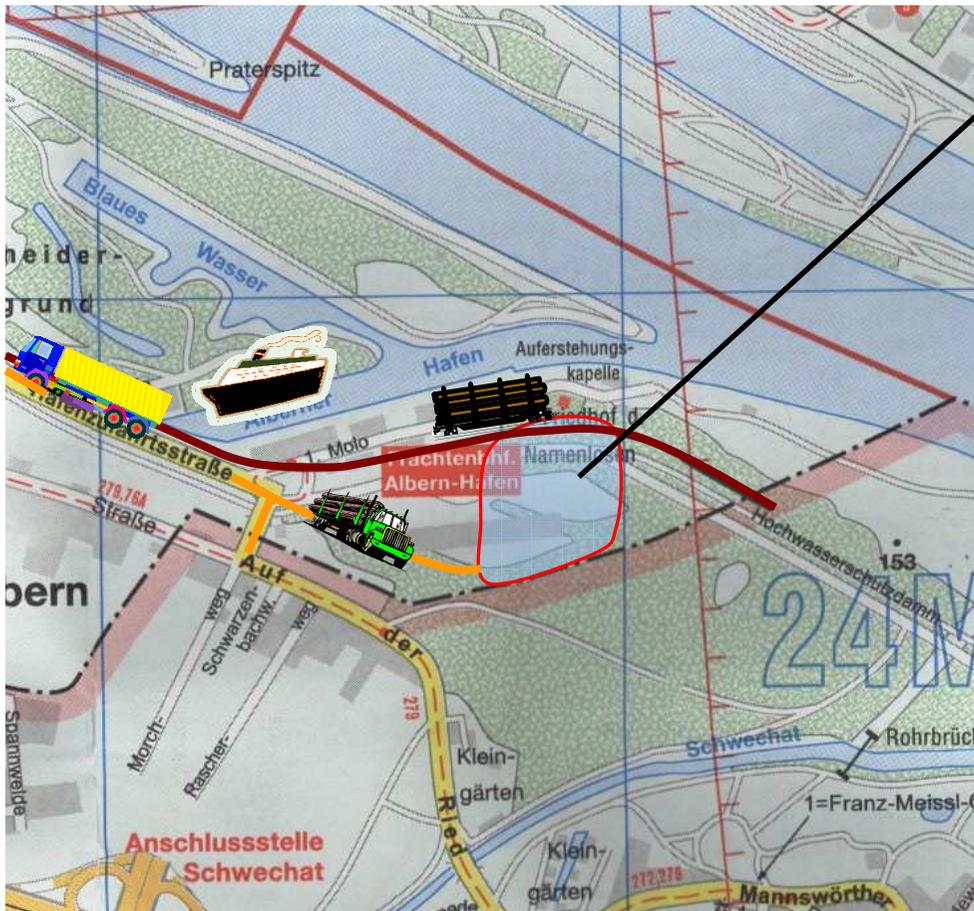


distanza	% consegna
100 km	80 %
100 – 200 km	20 %

## distanze

- 60 km: Wiener Neustadt, Bratislava
- 100 km: Krems, Amstetten, Brno
- 200 km: Vöcklabruck, Budapest

# Accessi del centro di cippatura



## Piazzale del cippato

### Quantità biomasse

- forniture legno ca 190.000 t/a  
(ca 245.000 m<sup>3</sup>/a)
- cippato ca 600.000 mst/a

### Trasporti

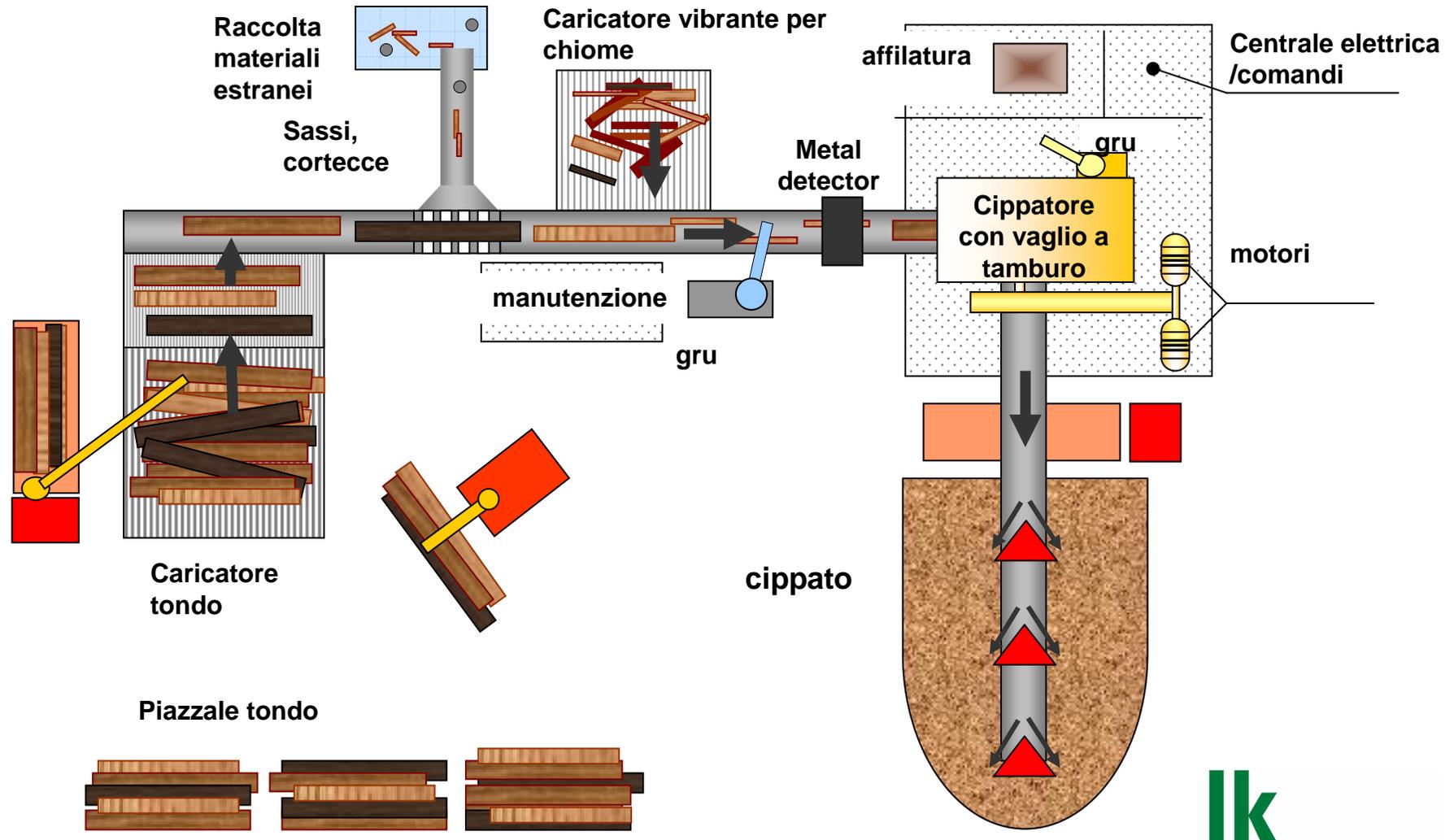
Forniture con autocarro

Forniture con ferrovia

Forniture con nave

Forniture di cippato 3-4 autocarri/h

# Diagramma di flusso piazzale cippatura



# Standard qualitativi del cippato

## Cippato forestale con proprietà chimiche e fisiche definite

- massima dimensione dei pezzi D 100
- contenuto acqua massimo 50%
- assenza di materiali estranei
- limiti per Cl, Na, K, N, S

## Controlli attraverso

- vaglio a tamburo
- misurazioni del contenuto di acqua
- separatori di sostanze estranee
- controlli a campione

