



## Requisiti tecnici e attestazione di qualità della legna e del pellet



Valter Francescato, Eliseo Antonini, Annalisa Paniz



[www.aiel.cia.it](http://www.aiel.cia.it)

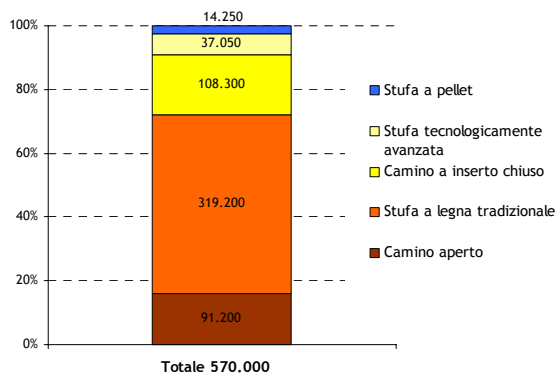
### CONSUMO DI COMBUSTIBILI LEGNOSI IN VENETO

Consumo di combustibili legnosi per stufe e caminetti (fonte: APAT Lombardia - elab. Paniz)

Famiglie che usano la legna	N° apparecchi termici domestici	Consumo medio annuo per abitazione	Consumo medio annuo di legna	Consumo medio annuo di pellet
341.000 (17%)	<b>570.000</b>	4,7 t	<b>2.000.000 t</b>	<b>41.000 t</b>

→ 90% apparecchi domestici tradizionali, di cui il 56% sono stufe a legna;

→ ~ 10% sono stufe a legna tecnologicamente avanzate e stufe a pellet.

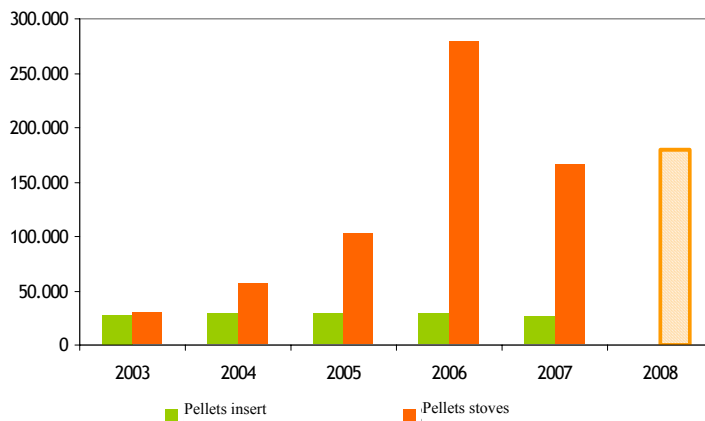


**CALDAIE A LEGNA, CIPPATO E PELLETT con potenza 10 – 500 kW installate in alcune regioni italiane (Francescato, Antonini 2009)**

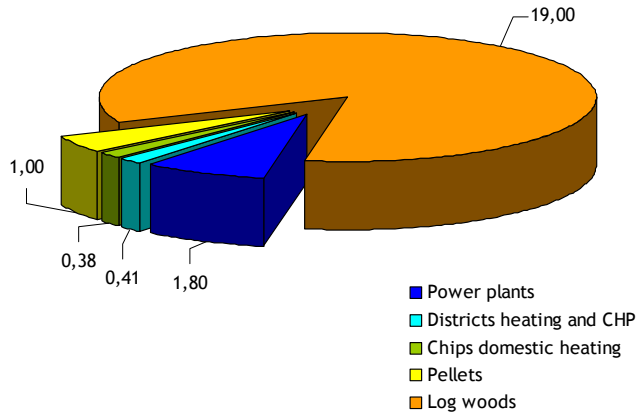
Regioni	N	MWt	Wood fuels (t/a)
Bolzano (provincia)	7.000	295	251.041
Veneto	985	181,5	154.275
Piemonte	347	92,4	78.540
Toscana	181	44,0	35.184
Friuli Venezia Giulia	191	15,3	12.997
	<b>8.704</b>	<b>628,5</b>	<b>532.037</b>

**MERCATO DEGLI APPARECCHI DOMESTICI A PELLETT 2003-2007 (Paniz, 2009)**

Fino al 2007 → 750.000 apparecchi



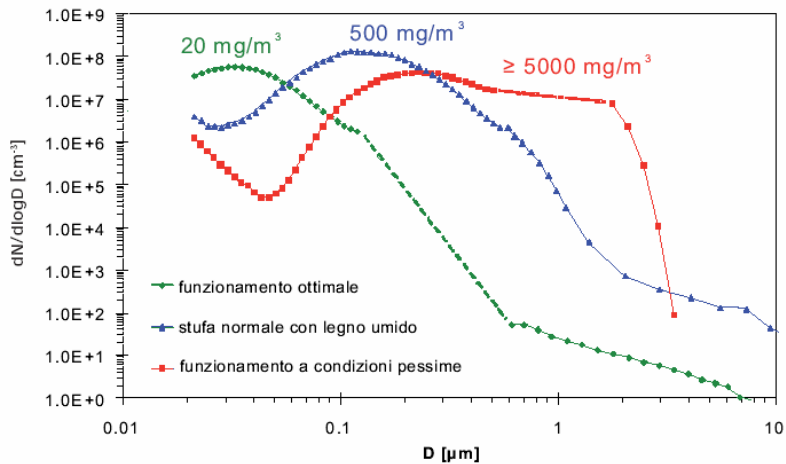
### Consumo di combustibili legnosi in Italia in Mt/a (Francescato, Antonini 2009)



### EFFETTO DELLA QUALITÀ DEL COMBUSTIBILE E DELLA GESTIONE

Ciocchi di legna grossi → 250 mq  
Legna umida → 500 mg  
Registri aria chiusi → fino a 5000 mg

Klippel n., Nussbaumer t. 2006



## REGOLE PER LA CORRETTA GESTIONE DI UN APPARECCHIO DOMESTICO A LEGNA

[www.energia-legno.ch](http://www.energia-legno.ch)

- Non sovraccaricare la camera di combustione e consultare le istruzioni del costruttore
- Non soffocare il fuoco chiudendo le prese d'aria o la cappa della canna fumaria
- Aggiungere solo singoli ciocchi o bricchetti. Posarli sulle braci ardenti, in modo che la legna cominci subito a bruciare. Non soffocare il fuoco una volta aggiunto il combustibile (pericolo di esplosione). Nelle stufe ad accumulo, non aggiungere ulteriore legna tra due cariche
- Chiudere le prese d'aria solo quando le braci sono quasi completamente spente, in modo che la stufa non si raffreddi troppo velocemente. Chiudere la cappa della canna fumaria solo quando le braci sono spente
- Una volta raffreddata, smaltire la cenere con i rifiuti domestici
- La pulizia regolare da parte di uno spazzacamino riduce le emissioni di polveri fini

Visiti anche il nostro sito: [www.energia-legno.ch](http://www.energia-legno.ch)

### Cosa può essere bruciato?



- Legna in pezzi proveniente dal bosco, stagionata per 1 - 2 anni in un luogo protetto.
- Bricchette di legna allo stato naturale.
- Lo spessore dei ciocchi non dovrebbe superare i 7 - 9 cm.
- Prima dell'utilizzo, depositare la legna da ardere per almeno un giorno in un locale riscaldato. La legna fredda brucia male.



**I preparati per l'accensione del fuoco sono disponibili nei commerci al dettaglio e mercati edile e hobby.**

### Cosa non può essere bruciato?



Per l'accensione, gli appositi preparati disponibili sul mercato sono più indicati della carta. Il cartone, il legno da palette monouso o riutilizzabili, le casse, gli imballaggi, mobili e serramenti vecchi, resti di demolizioni e cantieri non possono essere utilizzati in stufe e caminetti.



I fumi di questi materiali danneggiano l'impianto e nuocciono alla nostra salute e all'ambiente.

Bruciare questi materiali è vietato.



**PM - 50-80%**

## Richtig Anfeuern Holzfeuerungen mit oberem Abbrand

**FUOCO SENZA FUMO → accensione da sopra, come una candela!**

Un nuovo metodo efficace per abbassare significativamente le emissioni nocive della combustione del legno negli apparecchi domestici a legna.

Il legno brucia gradualmente **dall'alto verso il basso**. Contrariamente alla tipica accensione da sotto, si ottiene una completa combustione del carico che procede più lenta e controllata. I gas del legno passando attraverso la fiamma ad altissime temperature bruciano quasi completamente (ossidazione)



Confrontando i due metodi sia in stufe sia in inserti, si è potuto rilevare una riduzione delle polveri totali del **50-80%** (70-120 mg/Nm<sup>3</sup> al 13% di O<sub>2</sub>) rispetto al metodo di accensione tradizionale (200-500 mg/Nm<sup>3</sup> al 13% di O<sub>2</sub>) Nussbaumer, Czasch, Klippel, Johansson, Tullin 2008.



A cura di

Valter Francescato, Eliseo Antonini  
Luca Zuccoli Bergomi



#### 4. REQUISITI QUALITATIVI E NORME DI RIFERIMENTO

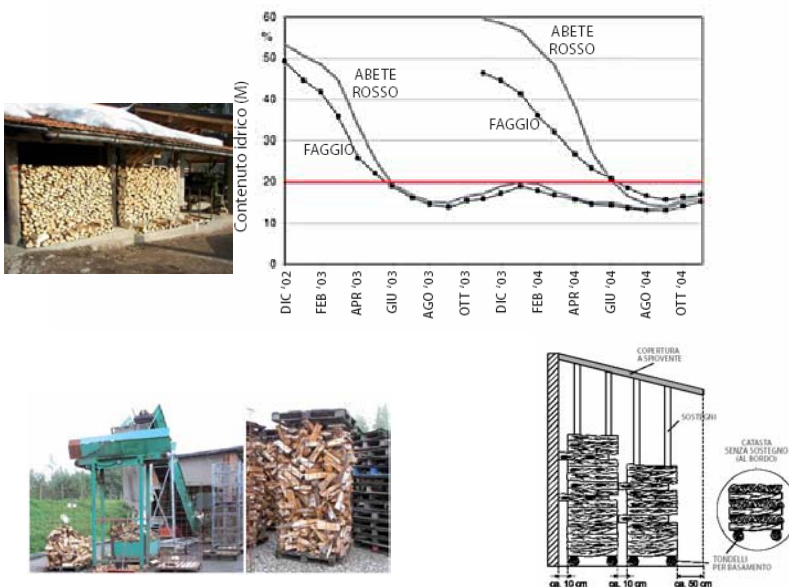
La classificazione qualitativa dei biocombustibili solidi è definita a livello europeo dalla specifica tecnica CEN/TS 14961 (*Solid biofuels, fuel specification and classes*, 2005), sulla base della quale nel 2007 è stata pubblicata in Italia la specifica tecnica UNI/TS 11264 "Caratterizzazione di legna da ardere, bricchette e cippato".

Tabella 4.1.1



Origine e provenienza		Tronchi di conifera e latifolia (1.1.2.1, 1.1.2.2, 1.1.2.3)
Tipologia commerciale		LEGNA DA ARDERE
NORMATIVA	<b>Dimensione o Pezzatura</b>	
	Lunghezza (L)	
	Spessore (D) (diametro massimo del singolo pezzo)	
	P200-	L < 200 e D < 20 (legnetti da accensione)
	P200	L = 200 ± 20 e 40 ≤ D ≤ 150 mm
P250	L = 250 ± 20 e 40 ≤ D ≤ 150 mm	
P330	L = 330 ± 20 e 40 ≤ D ≤ 160 mm	
P500	L = 500 ± 40 e 60 ≤ D ≤ 250 mm	
P1000	L = 1000 ± 50 e 60 ≤ D ≤ 350 mm	
P1000+	L > 1000 (indicare lunghezza e diametro reale)	
<b>Contenuto idrico (M)</b>		
M20	≤ 20%	pronta all'uso
M30	≤ 30%	stagionata al coperto
M40	≤ 40%	stagionata in bosco
M65	≤ 65%	legno fresco, appena tagliato in bosco
<b>Tipo di legno (composizione)</b>		
Indicare la specie legnosa o se si tratta di legno di latifoglie o di conifere o miscuglio delle due		

Figura 4.6.1 Andamento del contenuto idrico nella legna spaccata e accatastata di faggio e abete, stagionata all'aria e coperta<sup>[4]</sup>



## Sistemi per l'essiccazione della legna

Ventilazione forzata con aria riscaldata da energia solare



Sistemi semplificati (biogas)



### 1.7 Rapporti di conversione legno-legna-cippato

La tabella 1.7.1 riporta i fattori orientativi di conversione tra i più comuni assortimenti da energia riportati in allegato alle norme austriache ÖNORM M7132 e M7133 [3].

Tabella 1.7.1 - rapporti di conversione legno-legna-cippato

Assortimento	Legno tondo	Spacconi	Legna spaccata corta		Cippato	
			accatata	riversata	fino (G30)	medio (G50)
	m <sup>3</sup>	msa	msa	msr	msr	msr
1 m <sup>3</sup> tondo	1	1,4	1,2	2,0	2,5	3,0
1 msa spacconi 1 m	0,7	1	0,8	1,4	(1,75)	(2,1)
1 msa legna spaccata corta	0,85	1,2	1	1,7		
1 msr legna spaccata corta	0,5	0,7	0,6	1		
1 msr cippato di bosco fino (G30)	0,4	(0,55)			1	1,2
1 msr cippato di bosco medio (G50)	0,33	(0,5)			0,8	1

Nota: una tonnellata di cippato G30 con M 35% corrispondono a circa 4 msr di cippato di abete rosso e a circa 3 msr di cippato di faggio.

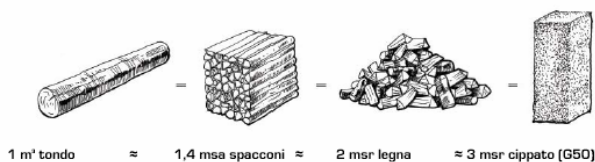


Tabella 1.7.3 - Masse volumiche e steriche di alcune specie forestali [2]

Cont. idrico M %	Faggio			Quercia			Abete rosso			Pino		
	m <sup>3</sup>	Lsp ms	Cip msr	m <sup>3</sup>	Lsp ms	Cip msr	m <sup>3</sup>	Lsp ms	Cip msr	m <sup>3</sup>	Lsp ms	Cip msr
masse volumiche e steriche in kg <sup>(1)</sup>												
0	680	422	280	660	410	272	430	277	177	490	316	202
10	704	437	290	687	427	283	457	295	188	514	332	212
15	716	445	295	702	436	289	472	304	194	527	340	217
20	730	453	300	724	450	298	488	315	201	541	349	223
30	798	495	328	828	514	341	541	349	223	615	397	253
40	930	578	383	966	600	397	631	407	260	718	463	295
50	1117	694	454	1159	720	477	758	489	312	861	556	354

È stata impiegata l'equivalenza 1m<sup>3</sup> tondo=2,43 msr (cv=0,41 m<sup>3</sup>/msr) di cippato.

Sigle: Lsp=legna spaccata (33 cm, accatastata), Cip=cippato.

<sup>(1)</sup> Nell'intervallo di contenuto idrico (M) 0-23%, i valori sono stati calcolati a partire dalle masse volumiche anidre di tabella 1.5.3. Le masse volumiche e steriche (con acqua) di volta in volta calcolate sono state corrette impiegando i seguenti fattori di rigonfiamento volumetrico: faggio 21,8%, quercia 13,9%, abete rosso 13,5%, pino 13,8%, assumendo un andamento lineare della variazione del volume nell'intervallo di contenuto idrico considerato.

Tabella 2.7.1 Potere calorifico, contenuto di ceneri e loro punto di fusione in alcuni biocombustibili solidi<sup>[2, 6, 7]</sup>

	pc <sub>0</sub> MJ/kg	Ceneri (% ss)	Punto di fusione delle ceneri (°C)
Abete rosso (con corteccia)	18,8	0,6	1.426
Faggio (con corteccia)	18,4	0,5	1.340
Pioppo (SRC)	18,5	1,8	1.335
Salice (SRC)	18,4	2,0	1.283
Corteccia di conifere	19,2	3,8	1.440
Legno di vite (cippato)	19,8	3,4	1.450
Miscanto	17,6	3,9	973
Paglia di frumento	17,2	5,7	998
Granella di triticale	16,9	2,1	730
Panello di colza	21,2	6,2	-

## PIATTAFORMA BIOMASSE LOGISTICO-COMMERCIALE (BL&TC)



Visibilità dei prezzi, transazioni trasparenti



Marketing, service, prezzi,...



## 5. COSTI DELL'ENERGIA, ANDAMENTI E CONFRONTI

Tabella 5.1 Costi dell'energia primaria a confronto rispetto al cippato (prezzi IVA esclusa)

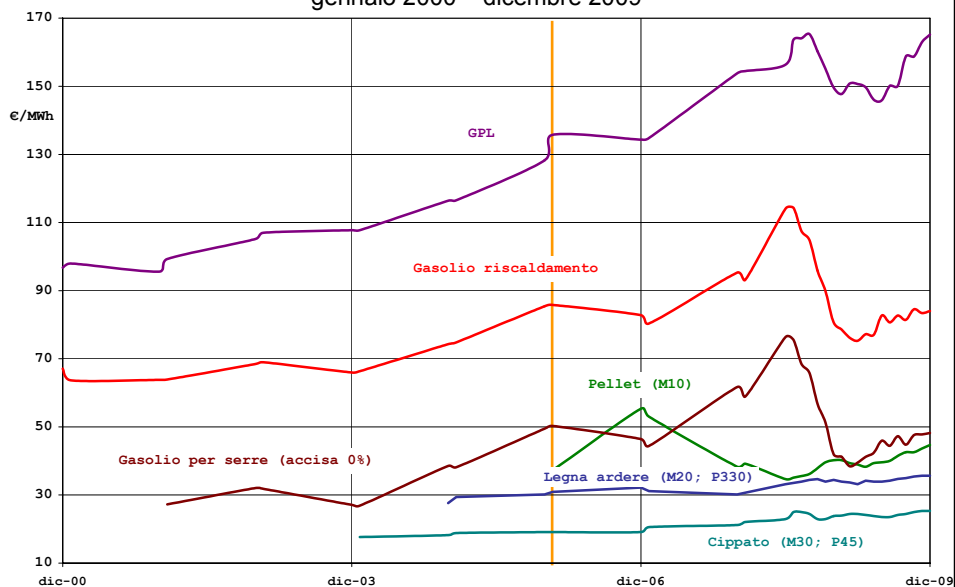
	MWh	Prezzo €	Prezzo energia €/MWh	Rapporto
1 t cippato (M30, P45)	3,40	68	20,00	1,00
1 t cippato (M40, P45)	2,81	56	20,00	1,00
1 t legna (M20, P330)	3,98	130	32,66	1,63
1 t Pellet (M10) sfuso	4,70	150	31,91	1,60
1 t Pellet (M10) sacchi 15 kg	4,70	180	38,30	1,91
100 mc Metano "servito"	1,00	70	70,00	3,50
1 t Gasolio per serre	11,7	448	38,39	1,92
1 t Gasolio da riscaldamento	11,7	863	73,95	3,70
1000 l GPL (bombola proprietà)	6,82	1020	149,56	7,48

	MWh	Prezzo €	Prezzo energia €/MWh	Rapporto
1 t cippato (M30, P45)	3,40	85	25,00	1,00
1 t cippato (M40, P45)	2,81	70	25,00	1,00
1 t legna (M20, P330)	3,98	130	32,66	1,31
1 t Pellet (M10) sfuso	4,70	150	31,91	1,28
1 t Pellet (M10) sacchi 15 kg	4,70	180	38,30	1,53
100 mc Metano "servito"	1,00	70	70,00	2,80
1 t Gasolio per serre	11,7	448	38,39	1,54
1 t Gasolio da riscaldamento	11,7	863	73,95	2,96
1000 l GPL (bombola proprietà)	6,82	1020	149,56	5,98

### Andamenti prezzi combustibili a confronto

gennaio 2000 – dicembre 2009



Nostra elaborazione su dati CCIAA e indagini proprie c/o aziende © Antonini E., V. Francescato (gennaio 2010)

## 5.4 Compravendita della legna e del cippato

### Esempio 5.4.1 – Calcolo del costo dell'energia della legna da ardere

Si supponga di dover acquistare la legna per alimentare la propria moderna caldaia per l'intera stagione termica e di dover valutare il miglior prezzo offerto. Il produttore vi propone un prezzo a volume sterico per spaccioni da 1 m (P1000) differenziato per specie:

faggio 62 €/msa

abete rosso 46 €/msa

Si ha la necessità quindi di ricercare il miglior prezzo attraverso il calcolo del costo dell'energia

1) calcolo la massa sterica della legna M20, P1000 per le due specie utilizzando le tabelle 1.7.2 e 1.7.3

faggio →  $453 \times 0,81 = 367 \text{ kg/msa}$

abete →  $315 \times 0,86 = 271 \text{ kg/msa}$

2) calcolo il costo dell'energia della legna M20 con  $pc_{20} = 4 \text{ kWh/kg}$

faggio →  $62 \cdot [(367 \times 4) : 1.000] = 42,2 \text{ €/MWh}$  (11,7 €/GJ)

abete →  $46 \cdot [(271 \times 4) : 1.000] = 42,4 \text{ €/MWh}$  (11,8 €/GJ)

Con questo livello di prezzi proposti e tipo d'uso finale della legna i due prodotti dal punto di vista del costo dell'energia risultano equivalenti.



## A4. Esempio di listino prezzi per la vendita professionale della legna da ardere

Prezzi franco partenza, IVA Inclusa.

### LEGNA DA ARDERE DI FAGGIO E ABETE ROSSO – PRONTA ALL'USO (M20)

→ Prezzi per metro stero accatastato (msa) e metro stero riversato (msr), 1 msa ~ 1,4 msr

→ Potere calorifico inferiore ( $pc_{20} = 4 \text{ kWh/kg}$ )

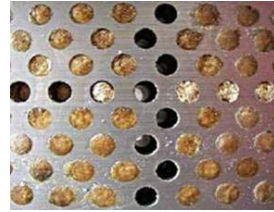
→ ~ 450 kg faggio ~ 300 kg abete rosso con M20 = 1 msa P330 (L = 33 cm)

Faggio (con una quota di altre sp. pesanti)	Lunghezza (L)	fino a 7 msr	fino a 5 msa	oltre 5 msa sconto 5%
	100 cm (P1000)	-	-	79,00 €
50 cm (P500)	-	-	84,00 €	79,80 €
1 msa = 450 kg	33 cm (P330)	59,70 €	84,00 €	79,80 €
1 msr = 320 kg	25 cm (P250)	63,30 €	89,00 €	84,55 €
<b>Abete rosso</b> (con una quota di larice/pino)				
Abete rosso (con una quota di larice/pino)	Lunghezza (L)	fino a 7 msr	fino a 5 msa	oltre 5 msa sconto 5%
	100 cm (P1000)	-	69,00 €	65,55 €
50 cm (P500)	-	-	74,00 €	70,30 €
1 msa = 300 kg	33 cm (P330)	53,00 €	74,00 €	70,30 €
1 msr = 215 kg	25 cm (P250)	56,60 €	79,00 €	75,05 €



## MERCATO DEL PELLETT → Produzione 2008 (stima) A cura di Annalisa PANIZ - AIEL

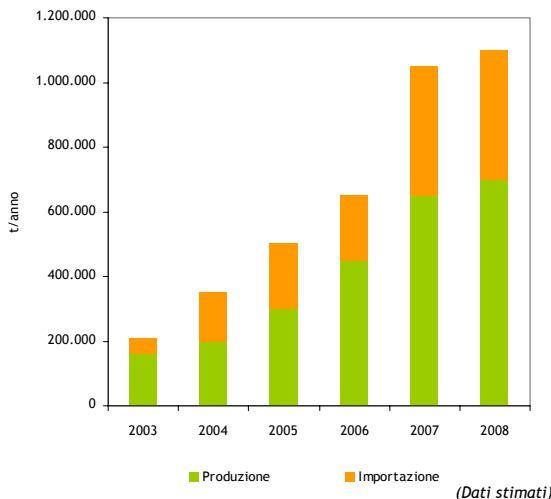
- **700.000 t** (dati stimati)
- **circa il 70%** localizzata al Nord



### Dati salienti

- *Produzione: circa 53% della capacità produttiva*
- *No export*
- *Produzione all'estero (Est-Europa)*
- *Distributori nazionali di Metano stanno investendo nel settore del pellet*

## Produzione e Import

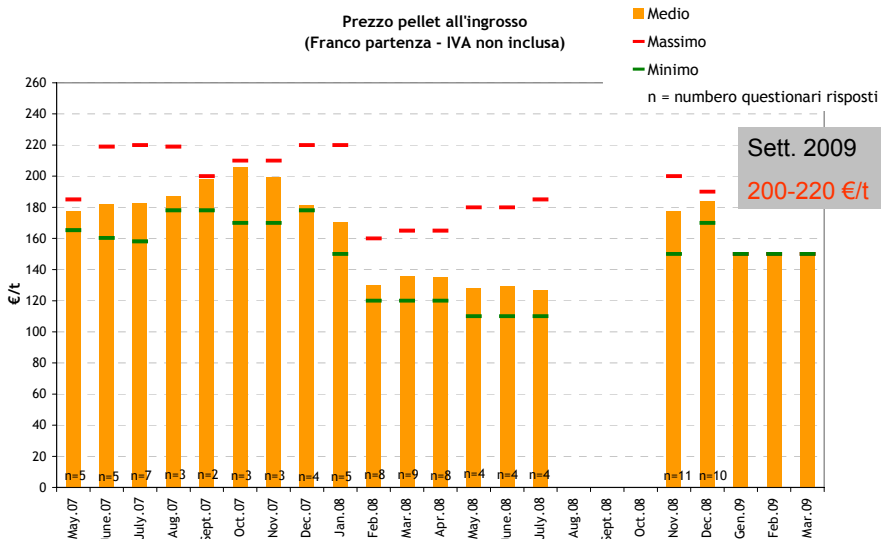


### Produttori di pellet

- Molto eterogenei
- Prevalentemente piccoli
- I principali hanno una capacità produttiva di circa 100.000 t/anno

**Per il CONSUMO NAZIONALE l'import gioca un ruolo decisivo**

## Monitoraggio dei prezzi (1)



Fonte: AIP - Dicembre 2008. Elaborazione dati: A.Paniz

## Pellet Gold

- **ATTIVO DAL 2006**
- **sistema di attestazione VOLONTARIO**

[www.pelletgold.net](http://www.pelletgold.net)



*Attualmente non esistono in Italia enti di certificazione di parte terza che rilascino certificazioni di prodotto per i combustibili legnosi*

*Pellet Gold è nato per far fronte a questa mancanza e rispondere alle esigenze dei produttori che avevano come obiettivo la **TUTELA DEL CONSUMATORE***

## Limiti di accettabilità

Parametro	U.M.	LIMITI AIEL	Grado di tolleranza
Contenuto idrico (tal quale)	%su	< 10	-
Ceneri	%ss	≤ 1	+ 0,05
PCI	MJ/kg	≥ 16,9	- 0,2
Azoto - (N)	%ss	≤ 0,3	-
Cloro - (Cl)	%ss	< 0,03	-
Zolfo - (S)	%ss	< 0,05	-
Piombo - (Pb)	mg/kg	< 10	La concentrazione totale dei 4 metalli deve essere ≤ 20 mg/kg t.q. (vd. UNI/TS 11263)
Mercurio - (Hg)	mg/kg	< 0,05	
Cadmio - (Cd)	mg/kg	< 0,5	
Cromo - (Cr)	mg/kg	< 8	
Massa sterica	kg/m <sup>3</sup>	> 600	-
Durabilità meccanica	%	≥ 97,7	-
Formaldeide (HCHO)	mg/100g	≤ 1,5	+ 0,5
Radioattività	Bq/kg	< 6	-
Agenti leganti	< 2%	Indicare valore	-

Parametro	U.M.	LIMITI AIEL	Grado di tolleranza
Rame - (Cu)	mg/kg	< 5	+ 5
Arsenico - (As)	mg/kg	< 0,8	+ 0,2
Zinco - (Zn)	mg/kg	< 100	-
Sodio - (Na)	%ss	< 0,03	-

## Cosa è cambiato dal 2006 ad oggi?



Aumento della consapevolezza dell'importanza della qualità del combustibile, sia da parte del **consumatore finale** che dei **produttori**

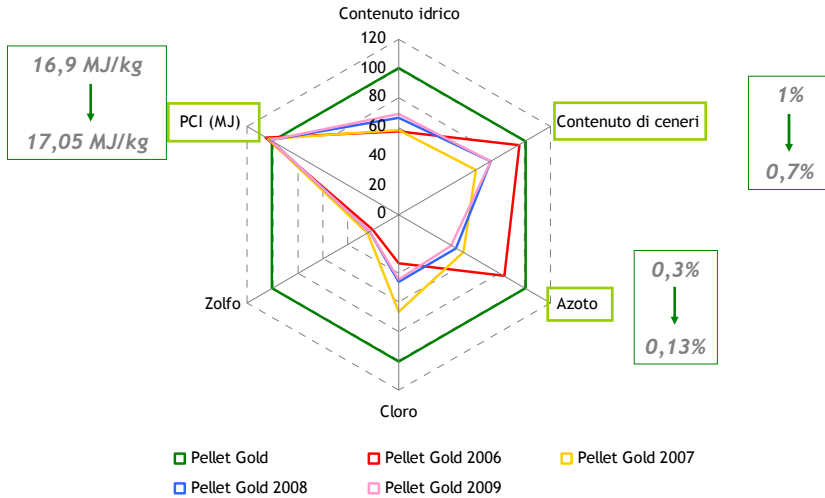
2006	2 aziende
2007	8 aziende
2008	13 aziende
2009	12 aziende

**Dal 4% al 13% del consumo**

- Fino a 5.000 t/a
- Da 5.000 a 15.000 t/a
- Oltre 15.000 t/a

## Cosa è cambiato nella qualità?

*Pellet Gold è nato con l'obiettivo che le aziende intraprendessero un percorso di miglioramento e di trasparenza*



VENERDÌ 26  
FEBBRAIO 2010  
FIERA VERONA  
FRIDAY 26th  
FEBRUARY 2010

2. INTERNATIONAL  
**PELLET  
FORUM**

AIEL  
PROGETTO  
FUOCO

[www.pelletgold.net](http://www.pelletgold.net)

[www.progettofuoco.com](http://www.progettofuoco.com)

