

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA  
FACOLTÀ DI AGRARIA

TESI DI LAUREA IN TECNOLOGIE E INDUSTRIE DEL LEGNO  
**STUFE A PELLETT: TECNOLOGIE E FUNZIONAMENTO**

Relatore:

prof. Mario Pividori

Laureando:

Michele Brugnaro

N° matricola 448476

ANNO ACCADEMICO

2011 – 2012

## **RIASSUNTO**

Lo scopo di questo lavoro è analizzare la realtà delle stufe a pellet nel 2011, cercando di dare ad un ipotetico lettore tutte le informazioni necessarie alla valutazione di questi recenti sistemi di riscaldamento. Considerato che l'efficienza e le prestazioni di tali sistemi sono legati alla qualità della biomassa bruciata e alle caratteristiche delle apparecchiature che la utilizzano, la ricerca si divide grossomodo in due parti. Nella prima parte si esamina il combustibile partendo dall'analisi delle fasi di produzione del pellet, valutandone mercato e qualità ed elencando infine pregi e difetti di questo materiale senza dimenticare di confrontarlo con i combustibili tradizionali quali gasolio metano e legna.

Nella seconda parte si entra nel merito delle stufe a pellet illustrandone il funzionamento dal caricamento del combustibile fino all'uscita dei fumi di scarico, passando attraverso l'analisi delle fasi di combustione. Si valutano poi i materiali che possono essere utilizzati in fase di costruzione e le tecnologie applicate a queste apparecchiature. Si chiarisce come calcolare la potenza necessaria a riscaldare un dato ambiente e infine si elencano vantaggi e svantaggi che possono presentare.

## **ABSTRACT**

The purpose of this work is to analyze the reality of pellet stoves in 2011, trying to give an hypothetical reader all the necessary information to assess these recent heating systems. Considering that efficiency and performance of these systems are linked to the quality of biomass and the characteristics of the used stove, the script is divided roughly in two parts. The first part examines pellet starting from production, assessing quality and market and then by listing strengths and weaknesses of this material comparing it with traditional fuels such as diesel, methane and wood.

The second part goes into the merits of pellet stoves illustrating the operation from pellet loading to the exit of exhaust gas passing through the analysis of the stages of combustion. I then evaluate the materials that can be used during construction and the technology applied to these machinery. It clarifies how to calculate the power required to heat a room and finally it lists advantages and disadvantages that these stoves may arise.

## INTRODUZIONE

Attualmente stiamo vivendo (in particolare in Italia) un momento di rinascita del riscaldamento a legna e di diffusione di combustibili alternativi a quelli fossili (gasolio e metano). Sempre più di frequente, insieme alle stufe o caldaie a pellet, si trovano sul mercato caldaie onnivore o policombustibili, ovvero in grado di bruciare numerosi materiali derivati da biomasse come segatura, scarti di legna in pezzi, cippati, mais, gusci, noccioli, sansa di olive, paglie di frumento, di orzo e di cereali in genere.

La principale motivazione è l'aumento considerevole del prezzo del petrolio che è passato da *"20 USD al barile nel 2000 a 140 USD al barile nel 2008"* (bollettino mensile BCE agosto 2010) e che, nonostante l'attuale rapporto di cambio favorevole tra dollaro ed euro, ha portato ad un innalzamento del prezzo dei combustibili da esso derivati. L'uso del pellet di legno come materiale da riscaldamento porta dunque ad un indubbio vantaggio economico, che può essere stimato attorno al 40/50% rispetto al gasolio, e circa il 30% rispetto al metano.

In secondo luogo il mercato delle stufe a pellet è influenzato anche dalla maggiore sensibilità da parte della popolazione (soprattutto del nord Europa) all'impatto ecologico derivante dall'utilizzo di combustibili fossili (le stufe più recenti hanno emissioni di CO pari a 0).

Ad influire sulla scelta del sistema di riscaldamento oggi è anche l'enorme progresso tecnico che hanno subito le stufe a pellet negli ultimi 10 anni. Automatizzazione, regolazione della temperatura, sistemi automatici di carico del combustibile, alimentazione dell'aria e controllo dei fumi, accessori in grado di distribuire uniformemente il calore sono solo alcune tecnologie che possono spingere l'utente finale a scegliere la stufa a pellet come fonte principale di riscaldamento.

Considerata dunque la situazione generale del mercato del legno come combustibile, l'incremento esponenziale della richiesta di pellet e la presumibile ulteriore evoluzione tecnologica che subiranno le stufe negli anni avvenire e che contribuirà a migliorarne le prestazioni, ho deciso di dedicare l'elaborazione della tesi proprio alla stufa a pellet. Devo precisare che, essendo quest'ultime delle soluzioni di riscaldamento abbastanza recenti (in Italia compaiono intorno al 2000) e non esistendo nel nostro Paese una norma sul pellet, è molto difficile recuperare dati ufficiali e la disponibilità di testi sull'argomento è abbastanza limitata e comunque non aggiornata al 2011. Buona parte della tesi quindi è il

frutto di una personale analisi di schede tecniche (vedi allegato 1), cataloghi e prodotti dei maggiori produttori di stufe italiani.

## 1. COS'E' IL PELLETT

*“Il pellet di legno è un combustibile ecologico densificato, di forma cilindrica, derivante da un processo industriale attraverso il quale la materia prima, principalmente trucioli e segatura ricavati dagli scarti di legno di qualunque provenienza (dall'industria, dall'agricoltura, dalla coltivazione e pulizia dei boschi), viene trasformata in piccoli cilindri con diametro variabile da 6 a 8 mm e lunghezza di 10-30 mm (www.pelletgold.it). Il pellet ha una densità di 650 kg /M3, un contenuto idrico inferiore all'11% ed è assolutamente privo di qualsiasi collante o additivo chimico. La forma caratteristica dei pellet, infatti, viene mantenuta grazie all'effetto legante della lignina, naturalmente presente nel legno, che ne determina la compattezza.*

## 2. PERCHE' SCEGLIERE IL PELLET COME BIOCOMBUSTIBILE

I vantaggi offerti dal riscaldamento a pellet sono notevoli e vanno dal risparmio energetico, alla pulizia dell'ambiente fino al risparmio economico. Di seguito proviamo ad elencarli.

- 1) Il pellet è una risorsa **rinnovabile** perchè prodotto con scarti della lavorazione del legno e rispetta l'ecosistema perchè non richiede l'abbattimento di nuovi alberi.
- 2) Non è necessario **stagionarlo**.
- 3) Il pellet è un combustibile **rispettoso dell'ambiente** in quanto le sue emissioni di Co2 sono pressoché nulle al contrario dei combustibili fossili (gasolio, nafta, carbone, GPL e metano), tali emissioni sono infatti pari alla anidride carbonica che una pianta assorbe per produrre la stessa quantità di pellet. Oltre a non danneggiare l'ozono, e quindi a non aggravare l'effetto serra in quanto legno naturale (e non combustibile fossile), gli apparecchi che lo utilizzano raggiungono temperature di regime di combustione elevatissime: ciò assicura sempre un perfetto processo di ossidazione dei gas prodotti grazie ad un piccolo programma "firmware" che regola costantemente la quantità di combustibile e di aria necessaria al processo stesso.
- 4) Risolve il problema dello **smaltimento degli scarti** di lavorazione delle segherie ed aziende correlate che lavorano grossi quantitativi di legname e tavolame; la segatura è sì un materiale naturale ma in enormi quantitativi diviene un vero problema ecologico di smaltimento; per non parlare poi dei costi di trasporto e stoccaggio che le aziende devono sostenere.
- 5) *“Proprio per il fatto che non contribuisce ad incrementare le emissioni di anidride carbonica il pellet **non è tassato** ed è assoggettato a tariffa IVA agevolata”* ([www.newglobalpellet.com](http://www.newglobalpellet.com)).
- 6) Il pellet è più **economico** dei tradizionali combustibili, infatti a parità di calore prodotto è assai meno caro del gasolio o del metano. Rispetto ad una stufa a legna tradizionale poi presenta un **potere calorifico** di 4,8/5 Kw/Kg (quello della legna è di 4,4 Kw/kg con il 15 % di umidità con 18 mesi di stagionatura). Non solo, il pellet è più conveniente anche dei tradizionali combustibili di origine petrolifera: il costo in euro per Kw del pellet

è più basso di quello del metano e del gasolio. Infine, i pellet, essendo un prodotto di natura locale, sono svincolati dall'altalena dei prezzi che caratterizza gli idrocarburi. Passando dai combustibili fossili (gasolio o metano) al pellet i costi di gestione possono avvantaggiarsi di una riduzione drastica del 30% che può arrivare fino al 50%.

Il pellet, in definitiva, risulta un ottimo combustibile, in grado di offrire elevata resa calorica con ingombro ridotto e il minor prezzo combustibile. La tabella 1 mette a confronto la spesa per kWh dei vari combustibili.

Combustibile	Prezzo unitario	Valore energetico	Prezzo per kWh	Confronto %
Gasolio	1,275 €/l	10 kWh	0,128 €	100%
Gas liquido (in cisterna)	2,260 €/kg	12,8 kWh	0,177 €	139%
Gas metano	0,823 €/m <sup>3</sup>	9,8 kWh	0,084 €	66%
Pellet	0,252 €/kg	4,8 kWh	0,053 €	41%
Minuzzoli di legno	0,148 €/kg	5,5 kWh	0,027 €	21%
Legna spezzata (mista)	0,151 €/kg	4,3 kWh	0,035 €	28%
Teleriscaldamento (incl. eventuale tassa fissa annuale)	0,092 €/kWh	1 kWh	0,092 €	73%

Tabella 1

Situazione: 01 Ottobre 2011 ([www.centroconsumatori.it](http://www.centroconsumatori.it))

In termini pratici l'uso del pellet come fonte di riscaldamento garantisce all'utente una spesa inferiore di quasi il 60% rispetto al gasolio e di circa il 35% rispetto al metano.

- 7) Dal punto di vista logistico il pellet è **facile da trasportare e immagazzinare**. Al contrario di quanto avviene con la legna, il peso specifico elevato del pellet consente di avere una grande autonomia tra un carico e l'altro avendo anche il vantaggio di occupare anche il 50% in meno di spazio.

Avere una catasta di legna significa molto spazio occupato, tempo da dedicarvi durante la stagione estiva per la sistemazione, "viavai" di ceste per il rifornimento della stufa/caminetto con conseguente sporcizia e residui. Grazie alla sua forma minuta, cilindrica ed omogenea il pellet si comporta molto più similmente ad un liquido che ad un solido: l'alimentazione dello stesso negli apparecchi è automatica ed avviene prelevandolo da un serbatoio. Sia il trasporto che l'immagazzinamento non costituiscono un pericolo (potenziale) per l'ambiente. Generalmente le distanze da coprire sono brevi in quanto si usano scarti di legname locale. L'approvvigionamento è facilitato in quanto ormai il pellet è distribuito in modo capillare in tutto il territorio nazionale, si può avere in pratici sacchetti di plastica o sfuso e in confezioni di diverso peso.

- 8) I **residui** della combustione sono assai **limitati**. *“La legna da ardere non presenta solo il problema del contenuto acqueo (<40%) che ne abbassa drasticamente il potere calorifico ma anche quello del contenuto di corteccia ed impurità varie La maggior parte del pellet di buona qualità presente sul mercato offre dei contenuti ceneri inferiori all'1% del peso totale e di acqua inferiore all' 11%”* (non gela d'inverno) ([www.pellet-italia.com](http://www.pellet-italia.com), società italiana energie rinnovabili snc). Ciò significa che l'apparecchio che lo brucia offrirà all'utente la possibilità di limitare moltissimo la pulizia dello stesso ed il suo rifornimento, rendendo la combustione del pellet qualcosa di accettabile anche per chi ha sempre utilizzato combustibili liquidi o gassosi. In particolare, le ceneri possono essere riutilizzate come fertilizzante per piante e fiori;
- 9) *“I pellets non contengono additivi chimici aggiunti in fase di lavorazione e sono pertanto completamente **atossici**”* ([www.pelletweb.com](http://www.pelletweb.com)).
- 10) Il riscaldamento a pellet è assolutamente **sicuro** perchè non richiede tubi del gas o bombole che oltre ad essere ingombranti costituiscono un pericolo.

### **3. LE FASI PRODUTTIVE**

Estratto da: Hansen Morten Tony, Rosentoft Jein Anna 2007, *manuale italiano per la combustione di pellet da legno*, Firenze.

#### **3.1 Materia prima**

Gli scarti dell'industria del legno, sotto forma di trucioli e segatura, costituiscono gran parte della materia prima usata nella fabbricazione di pellet da legno in Italia. La crescente domanda di materia prima ha fatto sì che i produttori di pellet cominciassero ad essiccare e lavorare interi tronchi di albero, al fine di assicurarsene a sufficienza.

Per la fabbricazione del pellet viene usato sia legno di conifere che di latifoglie. In un singolo processo produttivo solitamente il legno di conifere costituisce dal 70% al 95% della materia prima, mentre la restante parte proviene dalle latifoglie. Per assicurare un contenuto di lignina omogeneo la materia prima pulita è spesso un mix di vari tipi di legno. Questo è conseguenza del fatto che la quantità di lignina che “lega” insieme i pellet varia da specie a specie: i legni duri come il faggio, normalmente hanno un contenuto di lignina più basso di quelli soffici come il comune abete rosso. E' davvero importante assicurarsi che il mix sia quanto più omogeneo possibile. L'uso di materiale non omogeneo aumenta il rischio di interruzioni durante il processo di pressatura.

#### **3.2 Il processo di pellettizzazione**

Dal momento in cui la materia prima arriva alla fabbrica, al momento in cui il pellet è pronto per essere consegnato, il materiale legnoso subisce i seguenti processi:

##### **- Essiccamento**

Il contenuto di acqua nella materia prima deve essere di circa il 10%. L'essiccamento ha una grande importanza per il prodotto finale, visto che una materia prima con un contenuto di acqua superiore al 15% è difficile da pellettizzare.

### - Pulitura

Al momento della consegna della materia prima all'impianto di pellettizzazione, il materiale indesiderato, per esempio il metallo, viene rimosso tramite l'ausilio di magneti e filtri.

### - Macinazione

successivamente la materia prima viene preparata in un macinino a martello. La fine segatura che si ottiene viene quindi separata per mezzo di una centrifuga oppure usando un filtro. La macinazione è necessaria perchè la materia prima all'arrivo può essere molto eterogenea nelle dimensioni.

### - Pressatura

Prima che i pellet siano pressati, l' 1-2% di acqua sotto forma di vapore è fornita alla materia prima che viene così riscaldata fino a 70° C. Il riscaldamento assicura che la lignina venga rilasciata e questo contribuisce ad aumentare il legame delle particelle nel prodotto finale. Il mix così ottenuto di soffice lignina e segatura viene poi trasportato alla pressa (trafila) nella quale un rullo compressore pressa l'impasto all'interno di fessure cilindriche. Quando il rullo passa di nuovo sopra la fessura, nuovo materiale vi viene pressato, ottenendo così i tipici cilindretti di pellet.

La lignina non è disponibile in forma liquida ma intrecciata tra le fibre di cellulosa in quantità differenti a seconda del tipo di legno. Saper approfittare di questo elemento costituisce proprio il punto critico dell'intero processo ed è tutt'altro che semplice; le presse o estrusori preposte al compito vengono sottoposte a enormi stress meccanici poiché devono generare pressioni ed attriti che obbligano a lavorare sempre al limite della resistenza dei metalli più duri.

Sei condizioni sono importanti per ottenere una buona pressatura e quindi una discreta qualità di pellet:

1. La correlazione tra la qualità delle materie prime, la capacità di compressione della macchina ed il processo di compressione stesso
2. La capacità di frizione della matrice
3. Superficie e materiale della matrice ed il rullo compressore
4. La lunghezza ed il diametro delle fessure nella matrice
5. Lo spessore dello strato di materia prima sopra la matrice, così come lo spessore del materiale che viene pressato nel blocco.

6. La frequenza di compressione – ovvero la velocità di rotazione del rullo.

La distanza tra il blocco ed il rullo compressore influenza la qualità del pellet, l'usura del macchinario ed il consumo di energia nel processo. Le prove hanno mostrato che un aumento della distanza fra 0 e 1 mm provoca un consumo di energia del 20% superiore, ma allo stesso tempo riduce il volume della polvere del 30%.

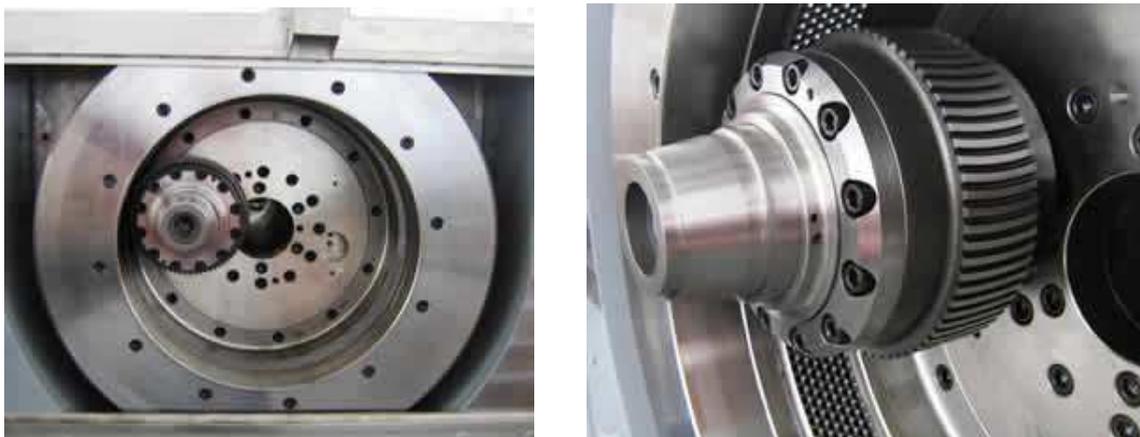


fig. 1 - Pellettizzatrice con matrice ad anello. La materia prima viene portata nel tamburo dove una o più presse spingono il materiale attraverso i fori cilindrici. All'esterno della matrice i pellet vengono tagliati secondo la lunghezza desiderata.

La pellettizzazione può essere effettuata usando una macchina con una matrice ad anello o piana. La materia prima viene posizionata nel tamburo, dove uno o più rulli la pressano all'interno delle fessure cilindriche della matrice. Quando i pellets sono passati attraverso il block, vengono tagliati nella lunghezza desiderata.

Il processo di pressatura aumenta ancor più la temperatura della materia prima. Il livello di pressione necessario nella matrice dipende, tra le altre cose, dal tipo di materiale. In generale, aumentando il contenuto di legno duro nella materia prima, aumenterà la pressione necessaria per il processo di pellettizzazione. Un materiale che richiede una pressione più elevata di quella effettivamente usata può intasare le fessure nella matrice e così interrompere il processo di pellettizzazione.



fig. 2 - L'estrusione

### **3.3 Raffreddamento**

I pellet ancora caldi ed elastici sono trasportati ad una periferica di raffreddamento per essere portati ad una temperatura di poco superiore a quella ambiente. Il pellet appena estruso ha infatti temperature prossime ai 70-90 C° e deve quindi necessariamente essere raffreddato per raggiungere la stabilizzazione. Il raffreddamento aumenta la durata del pellet e, di conseguenza, la formazione di polvere durante il successivo trasporto e manipolazione.

I pellet vengono raffreddati facendoli scontrare con aria fredda e successivamente sono analizzati al fine di rimuovere la polvere e le particelle fini formatesi durante il processo. Sono poi stoccati sciolti oppure impacchettati in sacchi ed il residuo viene riciclato nel processo di produzione.

Al termine del processo il prodotto viene imballato ed immagazzinato. I pellet devono essere trasportati e immagazzinati asciutti, poichè l'umidità li gonfia impedendone l'uso nelle stufe. I pellet troppo umidi si riconoscono dalla fessurazione longitudinale perché quando escono dalla trafilatura a elevate temperature l'acqua tende a farli scoppiare.

Il flow-chart del processo produttivo di un impianto per il pellet da segatura può essere riassunto a grandi linee dalla figura 3.

## SCHEMA DI PRODUZIONE DEL PELLETTI

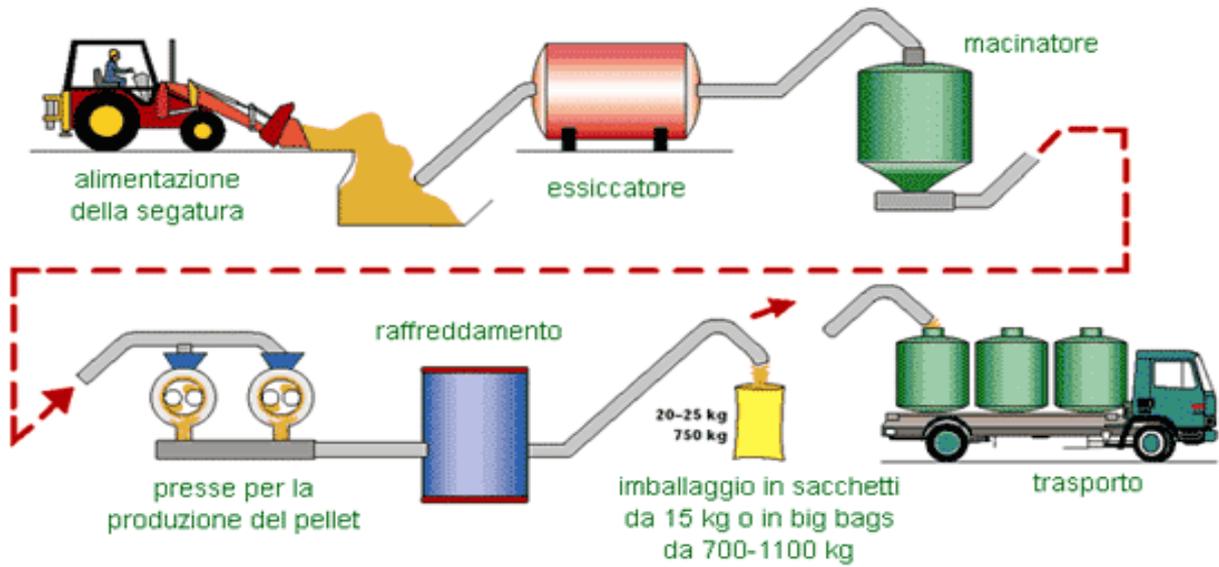


fig. 3

## IMPIANTI PRODUZIONE PELLETTI



Raccolta-macinazione-deferizzazione.



Essiccazione-raffinazione-stoccaggio.



Caricamento-pelletizzazione-vagliatura.



Trasporto pellet.



Insacamento-pallettizzazione-nastratura.

fig. 4

## 4. IL POTERE CALORIFICO DEL PELLET

*“Il potere calorifico è la quantità di calore che viene svolta nella combustione completa dall'unità di peso o di volume di combustibile”* (L'universale, la grande enciclopedia tematica – mondadori) e si misura in kWh/kg. E' sensibilmente influenzato dall'umidità del combustibile visto che nella fase iniziale l'energia è impiegata per far evaporare l'acqua.

I pellet hanno un potere calorifico di circa 4,8 kWh/kg, il gasolio di 9,6 kWh/dm<sup>3</sup> mentre il metano sviluppa 9.5 kWh/m<sup>3</sup>. Se ad esempio per scaldare un'abitazione è necessaria un'energia paria a 38.400 kWh, posso utilizzare 4.000 dm<sup>3</sup> di gasolio, in alternativa 4.160 m<sup>3</sup> di metano, oppure 8.080 kg di pellet che corrispondono ad un volume di 12,43 m<sup>3</sup>. Supponendo di voler fare un carico all'anno ho bisogno di realizzare un silo avente dimensioni di 3x2x2 m. Se lo spazio disponibile è più limitato, con un volume di 2x2x1.5m posso superare l'inverno con soli due rifornimenti fatti con la cisterna.

### RESE CALORICHE DEI DIVERSI COMBUSTIBILI

Tipo combustibile	Unità di misura	Resa calorica (P.C.I.)*
Pellet di legno	Kg	4.400 Kcal/h c.ca
Legna da ardere	Kg	2.500 Kcal/h c.ca
Metano	Mc	8.200 Kcal/h c.ca
Gasolio (1Lt=0,85 Kg.)	Lt	8.500 Kcal/h c.ca
G.P.L. (1Mc=4,166Lt.)	Mc	21.500 Kcal/h c.ca

Tabella 2

Estratto da [www.energiaalternativa.net](http://www.energiaalternativa.net)

(P.C.I.)\* = Potere Calorifico Inferiore; ovvero il potere calorico che non tiene conto del calore latente di evaporazione dell'acqua: in pratica dall'energia totale sprigionata dalla combustione viene giustamente depennata quella parte necessaria all'evaporazione dell'acqua contenuta dentro il combustibile. Nel caso della biomassa questa parte di energia è rilevante e pesantemente condizionante il valore del P.C.I.

## 5. L'IMPORTANZA DELLA QUALITA'

(alcune parti di questo capitolo sono tratte da: Hansen Morten Tony, Rosentoft Jein Anna 2007, *manuale italiano per la combustione di pellet da legno*, Firenze)



fig. 5 – pellet che si possono trovare sul mercato

Va innanzitutto detto che in Italia non esiste ancora uno standard di qualità definito per la produzione del pellet; il fenomeno è molto recente ed è nato in modo disomogeneo e senza controllo. Il cliente quindi si trova a dover scegliere il combustibile senza poter contare su marchi o simboli tipici di una qualche normativa del settore industriale specifico. Con l'espansione del mercato poi è aumentato il numero di produttori. Questo ha influito in modo determinante su mercato, qualità e prezzo del pellet. Ad oggi è possibile trovare in commercio pellet di ogni genere.

AIEL (associazione italiana energie agroforestali) ha creato l'unico sistema di attestazione (non certificazione) della qualità in Italia, definito PELLETT GOLD. AIEL non è un ente di certificazione di parte terza ma ha comunque *“come fine la promozione e la diffusione delle fonti energetiche rinnovabili di origine agricola e forestale nonché lo sviluppo del loro utilizzo energetico per fini civili ed industriali. PELLETT GOLD è un sistema di attestazione al di sopra delle parti, basato su precise regole di funzionamento tese a determinare che il prodotto soddisfi i requisiti indicati nei documenti di riferimento. Si basa sulle norme CEN/TS 1 4961 I, DINplus, OENORM M 7135 e sui limiti introdotti dal PELLETT FUEL INSTITUTE (PFI) americano. Un requisito ulteriore non presente in nessun altro sistema di certificazione è il contenuto di radioattività e di formaldeide (contenuta in colle e vernici potenzialmente pericolose per la salute)”* ([www.pelletgold.it](http://www.pelletgold.it)).

Detto questo, la prima regola per scegliere un buon pellet è osservarlo. Un buon pellet dovrebbe essere lucido e liscio, con una lunghezza regolare e dovrebbe essere poco polveroso. Un modo molto semplice per riconoscere la qualità dei pellet è quello di

immergerli in acqua, se affondano sono di buona qualità se restano a galla sono di cattiva qualità. La qualità del pellet come combustibile può variare considerevolmente. I fattori che la influenzano sono, tra gli altri, la materia prima, la durabilità ed il contenuto di acqua. Il prodotto di ottima qualità dovrebbe derivare da legno vergine per evitare la presenza di formaldeide (sostanza pericolosa) e per abbassare il contenuto di ceneri. Comunque il D.Lgs n. 152/06 stabilisce che l'unica tipologia di materia prima che in Italia può essere impiegata come combustibile è il legno vergine non contaminato che abbia subito esclusivamente trattamento meccanico.

A parità di peso un pellet di qualità maggiore può avere una resa termica anche del 20% in più rispetto ad uno di bassa qualità (dato riportato da Paolo Parini, presidente di assopellet, a radio24 il 22 novembre 2011).

Le dimensioni del pellet da combustibile variano tra i 3 ed i 25 mm di diametro a seconda della matrice usata nella produzione. La lunghezza generalmente varia tra 5 e 40 mm. Se il prodotto supera i 25 mm di diametro, si parla di briquette. Riscaldarsi con pellet da legno di solito è piuttosto semplice ma talvolta possono sorgere problemi derivanti da una combustione difficoltosa come per esempio l'aumento della quantità di cenere che causa incrostazioni nella camera di combustione e un decremento dell'efficienza del sistema. Questi problemi sono spesso causati da pellet di bassa qualità o da una scelta sbagliata dell'impianto o del "settaggio" del sistema.



fig. 6            A    B    C    D

Proviamo ad analizzare i pellet della figura 6. Il pellet D è di buona qualità, senza polvere, prodotto da legno pulito e secco. Il C è un mix ottenuto utilizzando 2 differenti tipi di materia prima. Questo mix ha causato pesanti incrostazioni vetrose in una piccola caldaia

a causa del basso punto di fusione delle ceneri. Il pellet scuro A ha formato ceneri porose che hanno causato il blocco della coclea. Il B invece ha un alto contenuto di ceneri e parti fini già alla consegna che impoveriscono la combustione. Se i pellet sono scuri può dipendere dal fatto che contengono un tipo scuro di legno (es. castagno) o corteccia, ma può anche essere dovuto a legno scurito a causa di un intenso prosciugamento o alla materia prima molto umida.

In generale possiamo dire che il pellet migliore è quello ottenuto dal legno vergine di Faggio e Abete, che quindi deve avere un colore chiaro o "bianco". Un fattore importante per la qualità del pellet come combustibile è il contenuto di polvere del prodotto. La polvere può generarsi durante la produzione, nella lavorazione all'impianto e durante il trasporto ma ad imballaggio avvenuto dovrebbe attestarsi sotto l'8%. La polvere che si genera durante la produzione normalmente viene rimossa dal produttore. La polvere ed il pellet si separano facilmente durante l'uso, questo dà come risultato un materiale eterogeneo che causa una fornitura di combustibile irregolare. Di solito più piccolo è l'impianto, più è sensibile alla polvere da pellet.

### **5.1 Inconvenienti e probabili cause**

Molta cenere nella caldaia. Il pellet:

- ✓ contiene materia prima come corteccia , residui di semi o altra biomassa con un contenuto di cenere più alto del legno puro
- ✓ contiene additivi come impurità o sabbia
- ✓ contiene prodotti di rifiuto

Scorie nella caldaia. Il pellet:

- ✓ contiene materia prima come corteccia, residui di semi o altra biomassa con un basso punto di fusione
- ✓ contiene additivi come impurità o sabbia
- ✓ contiene prodotti di rifiuto

Depositi e corrosione. Il pellet:

- ✓ contiene biomassa che non sia legno puro o altri materiali con un considerevole livello di componenti volatili come zolfo e cloro

Difficoltà di combustione. Il pellet:

- ✓ ha un contenuto troppo alto di polveri
- ✓ ha un tasso di umidità troppo elevato

La **durabilità meccanica** del pellet è di grande importanza per il consumatore e si definisce come la “*capacità del prodotto di mantenere stabile la struttura a seguito degli urti nel corso della sua movimentazione e trasporto*” (Toscano Giuseppe 2010, “La caratterizzazione del pellet e la norma UNI 11263”, *pelletnews*, anno I, numero 1, pag. 22 - 25). Il pellet da legno con una bassa durabilità è particolarmente sensibile agli stress meccanici durante il trasporto e il maneggiamento da parte del consumatore, con la conseguente formazione di polvere. La durabilità tra le altre cose è determinata dal contenuto di lignina ed acqua, oltre che dal livello di pressatura del pellet. Dal momento che il contenuto di umidità ha una grande influenza, il pellet deve essere stoccato in un luogo asciutto.

Preso atto che al momento nessuno standard è applicato al pellet da legno in Italia, le seguenti raccomandazioni sono rivolte ai consumatori che acquistano pellet per i loro piccoli impianti di riscaldamento.

- ✓ Controllare l'integrità della confezione. Il pellet è molto sensibile all'umidità e tende ad assorbirla riducendo così il proprio potere calorifico.
- ✓ Leggere attentamente l'etichetta della confezione che deve riportare tutte le caratteristiche del prodotto (diametro, potere calorifico effettivo, peso specifico, contenuto di acqua, ceneri e zolfo, luogo di provenienza, etc.) e le varie certificazioni di qualità secondo le normative internazionali come la DIN 51731, la O-NORM M7135, la EN PLUS o almeno il marchio PELLETT GOLD.
- ✓ Richiedere una garanzia che il pellet sia fabbricato con legno “puro”.
- ✓ Richiedere le specifiche tecniche del pellet in quanto combustibile e la garanzia che tali specifiche vengono rispettate nel pellet che viene consegnato.
- ✓ Richiedere una garanzia che il pellet possa essere restituito e rimborsato in caso non vengano rispettati punti i precedenti

Una giusta etichettatura dovrebbe riportare i seguenti dati:

PRODUTTORE	ITALPELLET	
MATERIA PRIMA	FAGGIO	
PESO DEL SACCO	15	KG
DIAMETRO TRUCIOLI	6	mm
LUNGHEZZA MAX	40	mm
UMIDITA'	< 8	%
CENERI	≤ 0,7	%
POLVERI	< 0,8	%
AGENTI LEGANTI	Non presenti	
DURABILITA' MECCANICA	≥ 97,7	%
DENSITA'	620 ≤ X ≤ 720	Kg/m <sup>3</sup>
AZOTO	< 0,3	%
CLORO	< 0,03	%
ZOLFO	< 0,05	%
ARSENICO (metallo)	< 0,1	mg/kg
CADMIO (metallo)	< 0,1	mg/kg
CROMO (metallo)	< 0,5	mg/kg
NICHEL (metallo)	< 0,5	mg/kg
PIOMBO (metallo)	< 1	mg/kg
POTERE CALORIFICO	> 4.400	Kcal/kg
	> 5,12	Kwh/kg
	> 18,42	Mj/kg
SOLVENTI ORG. AROMATICI	< 0,1	mg/KG
SOLVENTI ORG. CLORURATI	< 0,1	mg/KG
<b>PARAMETRI MICROBIOLOGICI</b>		
CARICA BATTERICA MESOFILA	< 100	UFC/g
ESCHERICHIA COLI	ASSENTE	UFC/g
STREPTOCOCCHI FECALI	ASSENTE	UFC/g
STREPTOCOCCHI AUREO	ASSENTE	UFC/g
SALMONELLA SPP	ASSENTE	UFC/g
MUFFE	ASSENTE	UFC/g
LIEVITI	ASSENTE	UFC/g

In aggiunta a queste caratteristiche, il pellet può essere controllato usando alcuni semplici criteri:

- ✓ L'odore durante la combustione dovrebbe essere il medesimo del legno che brucia
- ✓ Il colore dovrebbe essere simile a quello del legno
- ✓ Il peso specifico deve essere approssimativamente 650 Kg/m<sup>3</sup>
- ✓ Non deve contenere additivi
- ✓ Il contenuto di acqua dev'essere inferiore al 11%
- ✓ Non deve contenere troppa polvere (max 8%)

## **5.2 I test per valutare il pellet**

### 5.2.1 Test dell'odore

Durante la combustione il fumo dovrebbe avere lo stesso odore della legna che brucia, se l'odore è diverso si deve esaminare più attentamente il pellet.

### 5.2.2 Test del colore

Il pellet dovrebbe avere un colore omogeneo e simile a quello del legno. Il colore può variare in relazione al tipo di legno usato e al fatto che includa o meno la corteccia. Il colore esterno dei trucioli può essere marrone scuro, a causa della bruciatura durante il processo di produzione. Il pellet non può contenere particelle che certamente non hanno un colore simile a quello del legno. Questo tipo di particelle possono essere vernici, laminati, plastica o altro.

### 5.2.3 Test del peso specifico

Il peso specifico (PS) del pellet dipende da quanto è stato pressato. Un buon pellet ha un peso specifico che varia fra 650 e 700 Kg/m<sup>3</sup>

Il peso specifico può essere determinato nel seguente modo:

1. Si prende un contenitore e si misura il suo peso con una bilancia.
2. Lo si riempie di acqua e lo si pesa. La differenza delle due misurazioni vi darà il peso dell'acqua.
3. Si asciuga bene il contenitore e lo si riempie di pellet, quindi lo si pesa.
4. Il peso specifico può essere calcolato con la seguente formula:

$$5. \text{ PS (kg/ m}^3\text{)} = \frac{\text{(peso totale del pellet - peso del contenitore)}}{\text{(peso totale dell'acqua - peso del contenitore)}} \times 1000$$

#### 5.2.4 Test dell'additivo

I pellet senza additivi si disintegrano quando bagnati. Un eventuale contenuto di additivi può essere rivelato immergendo alcuni trucioli in un bicchiere di acqua. Se si disintegrano in pochi minuti, il rischio che contengano additivi è minimo.

#### 5.2.5 Test dell'acqua

Dato che i pellet si disintegrano con un contenuto di umidità superiore al 12-15%, è facile per il consumatore valutare la qualità del prodotto riguardo al contenuto di acqua.

Se i pellet si stanno sfaldando, il contenuto di acqua è troppo alto, oppure la pressione di produzione è stata troppo bassa.

La percentuale di umidità è definita come la massa di acqua in un campione, espressa come la percentuale della massa della materia umida e può essere determinata nel seguente modo:

1. Si pesa circa un kg di pellet segnandosi il valore con un accuratezza di 0.1 gr.
2. Si essicca il pellet in un forno alla temperatura costante di 105 °C con un'approssimazione di 2° C, si pesa il pellet e si annota il valore esatto. Si raggiunge un peso costante quando la misura non cambia di più dello 0.1% tra due successive pesate nell'intervallo di un'ora.
3. La percentuale di umidità è calcolata usando la seguente formula:

$$\text{Percentuale di umidità} = \frac{\text{campione umido(g)} - \text{campione secco (g)}}{\text{campione umido (g)} \times 100}$$

Se c'è ancora qualche dubbio riguardo alla qualità del prodotto, dovrebbe essere preso in considerazione un test di durezza. Questo test però può essere effettuato solo da dei laboratori specializzati con strumentazioni particolari.

*“La standardizzazione è seguita a livello internazionale da ISO (International Organization for Standardization), a livello europeo da CEN (Comitato Europeo di Normazione) e a livello italiano da UNI (Ente italiano di unificazione) supportato dai suoi Enti federati. Nel caso italiano l'Ente di riferimento per definire lo standard del pellet e, in generale, delle*

*biomasse ad uso energetico, è il CTI (Comitato Termotecnico Italiano)” (Toscano Giuseppe 2010, “La caratterizzazione del pellet e la norma UNI 11263”, pelletnews, anno I, numero 1, pag. 22 - 25)*

*E’ da poco ufficiale che “con la nuova normativa europea EN 14961 per la prima volta sono validi in tutta Europa degli standard per i pellet di legno. L’Istituto Tedesco per le Normative (DIN) ha pubblicato il regolamento in data settembre 2011. Esso è valido per i pellet di legno, i bricchetti, il cippato e la legna”. (Luca Pepiciello settembre 2011, www.pelletshome.it)*

*“Il più recente e diffuso sistema di certificazione è noto come “EN plus”, il quale applica la norma EN 14961-2. La certificazione, non si occupa solo del prodotto ma anche della catena di fornitura, applicando sostanzialmente un principio di rintracciabilità e consentendo, quindi, di individuare gli errori nella fase produttiva o nell’approvvigionamento della materia prima. Tuttavia, sebbene esistano strumenti per garantire la qualità del prodotto, il mercato reale non sempre ne fa uso. Non è raro trovare prodotti privi di indicazioni sulle confezioni circa la provenienza e la materia prima di origine; molti sono ancora i prodotti con etichettature prive delle informazioni più salienti. Tuttavia, al di là di queste osservazioni, la qualità reale, di fatto, è quella che l’utente si ritrova sul prodotto al momento dell’acquisto al dettaglio”. (Toscano Giuseppe 2010, “La caratterizzazione del pellet e la norma UNI 11263”, pelletnews, anno I, numero 1, pag. 22 - 25)*

*“La normativa (europea) EN PLUS definisce tre differenti categorie di qualità per i pellet di legno: A1, A2 e B. La merce A1 deve adempiere ai più alti criteri qualitativi. È concepita per il riscaldamento in piccoli e medi impianti a pellet (fino a 300 kW di potenza). Per la produzione di questi pellet non si possono usare alberi interi o legname vecchio. I pellet di categoria A1 possono avere un contenuto di ceneri massimo dello 0,7% (a una temperatura di combustione di 550 °C). Per la produzione dei pellet di categoria A2 è a disposizione un più ampio assortimento di materia prima e il contenuto di ceneri può arrivare fino all’ 1,5%. La categoria B definisce i pellet a uso industriale, che fino ad ora non avevano nessuna classificazione. Questi possono avere un contenuto di ceneri maggiore dei pellet A2.” (Luca Pepiciello settembre 2011, www.pelletshome.it)*

Grazie alla nuova normativa, per il consumatore il mercato diventa più trasparente e i prodotti dei singoli produttori si possono facilmente confrontare. Per avere nel magazzino dei pellet perfetti, non bastano dei severi controlli durante la produzione, è importante

anche un professionale maneggio durante la commercializzazione. *“In alcuni casi, quando si lavorano gli scarti industriali, può accadere di imbattersi in materia prima povera di lignina. Le particelle di legno quindi oppongono notevole resistenza all’estrusione sviluppando eccessivo calore, provocando rallentamenti o blocchi della produzione. Esistono produttori che per aggirare il problema usano additivi di natura plastica per favorire lo scorrimento del pellet ed aumentarne la produzione. Tutto questo a danno dell’ecologia e del consumatore che rischia di bruciare sostanze tossiche in casa propria”* (www.pellet-italia.com, società italiana energie rinnovabili s.n.c.). Per questo va ribadita l’importanza della nascita di una certificazione italiana o comunque dell’attenzione del cliente nel momento dell’acquisto.

*“Per questo insieme di valutazioni, il Laboratorio Biomasse dell’Università Politecnica delle Marche da inizio anno 2011 ha avviato un Osservatorio sulla qualità del pellet, allo scopo di monitorare l’andamento della qualità di questo prodotto sul mercato e disporre di dati utili per valutazioni di carattere tecnico-scientifico. L’iniziativa, che prevederà dei perfezionamenti in alcuni dettagli organizzativi, si basa sull’acquisizione casuale di sacchi di pellet direttamente nei diversi punti di vendita. I prodotti vengono analizzati in laboratorio adottando metodologie e strumenti in conformità alle norme tecniche europee di analisi dei biocombustibili solidi. Le analisi di laboratorio vengono svolte in collaborazione con SIBE srl e i diversi sacchi di pellet vengono stoccati, al termine delle analisi, nell’archivio campioni del Laboratorio Biomasse. Tutti i dati sui campioni sono memorizzati in un database informatico. Fino ad oggi sono stati raccolti più di 40 campioni sparsi sul territorio, prevalentemente recuperati in regioni del nord Italia. Nella gran parte dei sacchi recuperati è indicata la specifica tecnica considerata ai fini della qualità del prodotto. Circa il 30% dei campioni è dichiarato provenire da stabilimenti esteri, mentre un altrettanto 30% non dichiara la località di produzione o lo stabilimento di origine. I dati delle caratteristiche di prodotto sono in prevalenza relativi al diametro, al contenuto di umidità e di ceneri ed al potere calorifico (in almeno il 75% dei casi), la durabilità e la massa volumica viene considerata in appena il 25% dei prodotti, mentre il contenuto in cloro, zolfo e azoto in circa il 10% dei sacchi. La materia di origine è dichiarata nell’80% dei prodotti ma diverse volte l’indicazione è molto generica. Sono state osservate anche delle imprecisioni nelle unità di misura e raramente sono indicate le norme tecniche con cui vengono eseguite le analisi fisiche e chimiche sul prodotto. In tabella 3 vengono riportati i dati di sintesi delle analisi di laboratorio condotte su questi materiali. Se si considerassero i*

soli valori medi, immaginando un prodotto rappresentativo del mercato, il materiale non rientrerebbe nella migliore classe di qualità (classe A) a causa di un contenuto in ceneri superiore a 0,7%, cioè il valore previsto dalla specifica tecnica. In generale, solo il 20% dei materiali rientra completamente nella qualità di classe A. Nella gran parte dei casi il prodotto non raggiunge lo standard per il maggior contenuto in ceneri o per valori di potere calorifico inferiore più bassi rispetto al limite dei 16,9 MJ/kg. Tuttavia, non mancano anche i casi di materiali con i valori dei parametri chimici non in regola. Inoltre, sono state osservate incongruenze tra i valori dichiarati nelle etichette e quelli misurati in laboratorio. Le differenze tra questi dati riguardano soprattutto il potere calorifico inferiore ed il contenuto in ceneri, parametri peraltro maggiormente indicati sui sacchi di pellet. (Toscano Giuseppe 2011, "Osservatorio sulla qualità del pellet di legno in commercio in Italia", pelletnews, anno II, numero 2, pag. 6 - 8)

PARAMETRO	MEDIA	DEVIAZIONE STANDARD	COEFF. DI VARIABILITA'	MIN	MAX
UMIDITA' (% t.q.)	6,8	1,1	16,6	5	9,5
PCI (Mj/kg t.q.)	16,9	0,5	3	16	18
CENERI (% s:s)	1	0,6	67,2	0,2	2,5
DIAMETRO (mm)	6,1	0,2	3	5,7	6,6
LUNGHEZZA (mm)	17,4	2,3	13,2	12,2	23,6
MASSA VOLUMICA (KG/mc)	708,4	33,3	4,7	603,4	750,6
DURABILITA' (% t.q.)	98,2	0,8	0,8	95,8	99,4
AZOTO (% s.s.)	0,2	0,1	82,5	0,1	0,8
CL (% s.s.)	0	0	78,7	0	0,1
S (% s.s.)	0	0	77,2	0	0,1
Cd+Cr+Hg+Pb (mg/kg t.q.)	3,2	4,1	126,7	0	18

Tabella 3 (pelletnews aprile 2011)

## 6. IL MERCATO DEL PELLETT

Il mercato del pellet ad uso energetico rientra in quello più generale del legno-energia, che a sua volta rientra in quello dell'energia da biomasse. Il mercato del legno più precisamente si divide nei settori specifici della legna da ardere, del cippato, delle bricchette e del pellet.

In Italia, a differenza di paesi come Germania, Austria, Danimarca e altri paesi europei, non è mai esistita una vera e propria normativa che regolamentasse produzione e mercato del pellet. La mancanza di un ente di riferimento per il mercato del pellet e la nascita relativamente recente di questo biocombustibile (in Italia ha iniziato a diffondersi fra il 1999 e il 2000), rendono molto difficoltosa la ricerca di dati ufficiali, affidabili e aggiornati sul settore. Cerchiamo comunque di inquadrare la situazione attuale.

Le stufe a pellet, vantando ormai quaranta anni di esperienza da parte di costruttori sempre più specializzati, possono essere considerate un prodotto affidabile come qualunque altro elettrodomestico. La crescente preoccupazione per l'inquinamento globale, che spinge verso l'utilizzo di combustibili rinnovabili, e la continua ascesa dei prezzi del petrolio e del gas naturale ne hanno determinato, negli ultimi dieci anni, il definitivo successo.

*“Arrivata in Italia verso la fine degli anni 90, da almeno 5 anni la stufa a pellet è la regina del mercato del riscaldamento a biomasse. La produzione italiana non ha eguali, così come avviene in altri settori. Le aziende leader che vengono dalla tradizione artigiana hanno mantenuto e sviluppato la cura del dettaglio e la raffinatezza delle fatture trovandosi oggi in un contesto produttivo industriale e rivolgendosi al grande pubblico. Il mercato italiano conta un parco apparecchi installato di circa un milione di unità alla fine del 2009 per un fabbisogno annuo di combustibile di circa un milione e mezzo di tonnellate. Siamo ad oggi in una fase di crescita del mercato con il sempre maggiore interesse dei consumatori e la ricerca da parte dei produttori di soluzione ad alta performance”.* (Toscano Giuseppe 2010, “La stufa a pellet, regina del riscaldamento a biomasse”, *pelletnews*, anno I, numero 1, pag. 18 - 20)

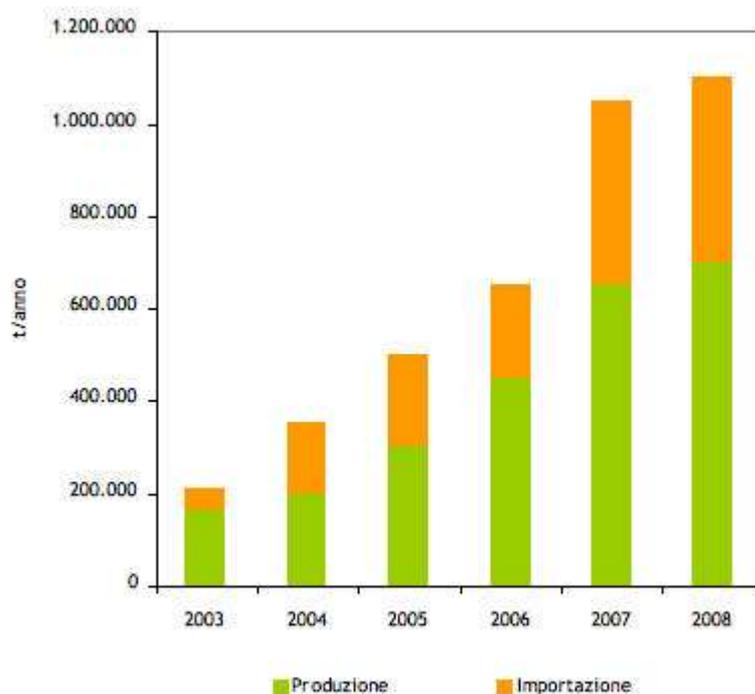


grafico 1 – produzione e importazione del pellet in Italia (estratto da [www.assopellet.it](http://www.assopellet.it))

Tra quelli sopraelencati il mercato del pellet è quello che registra il tasso di crescita più elevato, anche se il livello di espansione possibile è lontano dall'essere raggiunto. Tra i fattori limitanti allo sviluppo del mercato si può annoverare anche la non ottimale omogeneità del prodotto; un ulteriore impulso in merito potrebbe essere dato dall'adozione di una normativa, sulla base dei risultati ottenuti nei paesi che ne hanno previsto già l'utilizzo. *“Su questi aspetti si sta lavorando da tempo e i margini di miglioramento che si presentano sono decisivi per aumentare la forza di questo prodotto nel mercato dei combustibili rinnovabili. La standardizzazione può conferire a questo materiale un'opportunità in più rispetto alle altre biomasse solide: la possibilità di conoscere con maggiore certezza le sue caratteristiche.* (Toscano Giuseppe 2010, “La caratterizzazione del pellet e la norma UNI 11263”, *pelletnews*, anno I, numero 1, pag. 22 - 25)

La regolamentazione del pellet in Italia sta seguendo un percorso molto lento anche se un livello standard produttivo è di assoluta necessità in quanto gli utilizzatori sono complementari al pellet. Le stufe che lo utilizzano, infatti, possono essere alimentate solo con questo tipo di biocombustibile, a meno di alcune modifiche al sistema di alimentazione.

Il limite posto dalla disomogeneità del prodotto al mercato del pellet si capisce ancor di più se si fa presente che le suddette stufe, riescono ad utilizzare senza problemi il pellet a patto che abbia delle misure di sezione e lunghezza comprese in un range piuttosto

limitato e che abbia una buona resistenza meccanica. Un sistema di garanzia della qualità rappresenta un elemento determinante per il rafforzamento del mercato e necessita di regole certe e condivise, al fine di assicurare il raggiungimento del livello qualitativo richiesto dal mercato e dai consumatori.

*“Nel mercato specifico del pellet come utilizzo della biomassa legnosa per fine energetico, troviamo ai primi posti dei paesi Europei la Svezia, la Danimarca, l’Austria, la Germania e l’Italia”. (www.pellets-blog.it)*

In Italia operano sul mercato circa 90 aziende produttrici. Un dato interessante è rappresentato dalla collocazione geografica della produzione: oltre il 73% del pellet viene prodotto nel Nord Italia, in modo specifico in Lombardia, Veneto e in Friuli Venezia Giulia, regioni in cui operano il 60% delle aziende italiane (dati estratti da [www.pellet-gold.it](http://www.pellet-gold.it)).

*“Gli ultimi dati disponibili sul mercato dei pellets risalgono al 2008 e sono stati rilasciati dall’Associazione Italiana Pellets. Per l’anno 2008 la produzione italiana di pellet è stata stimata in circa 750.000 t. L’intera produzione nazionale non è comunque sufficiente a far fronte alla domanda interna, che supera 1 milione di tonnellate annue. Uno dei principali fornitori di pellet per il mercato italiano è l’Austria che esporta in Italia circa 250.000 t annue. I principali consumatori nazionali sono le piccole utenze private, rappresentate prevalentemente da stufe e da caldaie per il riscaldamento domestico centralizzato. Nel 2008 il numero di stufe a pellet installate nel nostro paese era circa di 800.000 unità: l’Italia si conferma come primo Paese al mondo per numero di unità diffuse. Oggi in Italia si stima una domanda annua di pellet di oltre 1,2 milioni di t con un giro di affari di circa 300 mln di euro”. (redazione pelletnews giugno 2010, [www.pelletnews.it](http://www.pelletnews.it))*

Scendendo nell’ambito della tipologia delle forniture riscontriamo che *“il 32% della produzione nazionale è venduto direttamente dal produttore ad utenti privati (24%) ed a utenti medio-grandi tramite l’uso di autobotti o comunque camion con capacità di trasporto concrete (8%), mentre il 68% della produzione nazionale viene venduto tramite rivenditori, commercianti, grandi centri distributivi. Questi dati confermano la struttura del mercato degli impianti termici alimentati a pellet in Italia, il quale è formato nella sua quasi totalità da stufe o piccole caldaie (mercato domestico) con una conseguente preferenza per i sacchi da 15-20 kg, poiché maneggevoli e facilmente stoccabili (sono utilizzati da circa il 90% degli utenti). Per concludere elenchiamo brevi dati sul mercato degli apparecchi termici; ad oggi più di 5 milioni di famiglie fanno un uso significativo di legna o pellet, ma solo il 20% degli apparecchi esistenti è ad alta efficienza. Il mercato nel complesso ha*

*ancora ottime possibilità di sviluppo e crescenti quote di mercato possono essere occupate dai produttori nazionali". (ETA Florence Energie Rinnovabili 2010, "Il mercato del pellet in Italia", pelletnews, anno I, numero 1, pagg. 6 - 9)*

È interessante evidenziare come la notevole espansione del mercato del pellet, abbia spinto alcuni imprenditori nazionali e partnership internazionali, ad avviare nuove attività produttive in altri paesi, prevalentemente dell'Est Europa, dove la materia prima risulta più facilmente disponibile e con costi contenuti. Le dimensioni di tale delocalizzazione produttiva sono, tuttavia, difficilmente quantificabili.

Anche a livello europeo il mercato del pellet si conferma in forte crescita, come evidenziano gli ultimi dati forniti dall'AEBIOM (Associazione Europea Biomasse): *"nel 2008 la produzione europea di pellets è stata di oltre 7,5 milioni di tonnellate, in forte aumento rispetto agli 1,5 milioni di tonnellate del 2002, e con una previsione di crescita fino a 50 milioni di tonnellate per il 2020"* (redazione pelletnews giugno 2010, [www.pelletnews.it](http://www.pelletnews.it)). L'ampia diffusione che ha avuto il pellet negli ultimi anni ha portato sul mercato da sempre dominato da paesi come Canada, Svizzera, Svezia, Germania e Austria tanti nuovi produttori che si sono affiancati a quelli storici. Questo ha influito in modo determinate sia sulla qualità del prodotto sia sul prezzo che *"è aumentato notevolmente, pur rimanendo conveniente rispetto a quello dei tradizionali combustibili fossili"* ([www.pelletitalia.org](http://www.pelletitalia.org)). Ad oggi infatti è possibile trovare pellet di ogni genere in commercio ed il prezzo all'ingrosso si assesta sui 200/220 € la tonnellata.

*"L'impiego di pellet in Europa aumenterà entro il 2015 da 10 a 23 milioni di tonnellate. Questo è il risultato dello studio presentato dall'associazione austriaca Propellets Austria alla conferenza European Biomass Trading del 7 aprile 2011, tenutasi ad Amsterdam. La crescita è dovuta per metà all'uso del pellet per produrre energia rinnovabile, e per metà all'impiego come combustibile per il riscaldamento, dichiara il titolare di Propellets Austria, il signor Christian Rakos. Secondo Propellets Austria i pellet di legno nei prossimi anni saranno prodotti al 50% per il riscaldamento e al 50% per le centrali termiche. Le previsioni per la produzione di pellet vanno di pari passo con quelle del suo consumo. Tuttavia la percentuale di pellet importato dalla Comunità Europea salirà dal 20% al 45%. L'esportatore principale diventerà il Nord America, dove ci sono enormi superfici boschive non più usate dalla calante industria della carta. I pellet importati dal Nord America saranno usati principalmente nelle centrali termiche di Danimarca, Inghilterra e Olanda, nazioni dove mancano i boschi."* (Pepiciello Luca, aprile 2011, [www.pelletshome.it](http://www.pelletshome.it))

## 7. LE STUFE A PELLETT



fig. 7

Apparentemente assomigliano a normali stufe o camini da incasso, in realtà si tratta di una nuova tecnologia molto avanzata.

Nate in Canada già da molti anni, si sono diffuse un po' dappertutto. si tratta di stufe ecologiche ad alto rendimento, poco inquinanti. Nel 2008 si stimava fossero installate nelle case italiane circa 800.000 stufe a pellet (dato tratto da [www.pelletnews.it](http://www.pelletnews.it), giugno 2010), un numero in costante crescita. Ciò che sta determinando il successo di queste stufe è che rappresentano uno dei più innovativi e vantaggiosi sistemi per il riscaldamento domestico. Con l'utilizzo dell'elettronica sono diventate molto affidabili. Hanno il grande vantaggio rispetto alle tradizionali stufe a legna di poter dosare il combustibile a piacimento e quindi consentono un preciso controllo della temperatura.

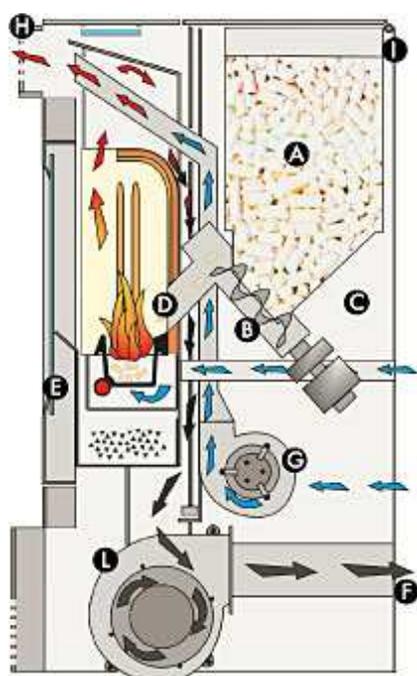
L'accensione è automatica e la temperatura può essere regolata tramite normali termostati o cronotermostati. Necessitano di poca manutenzione e risultano alquanto pratiche.

Vengono gestite da un microprocessore e possono avere in dotazione un telecomando. Sono disponibili con capacità di riscaldamento da 50 a 200 mq. con una autonomia che va da 15 a 45 ore secondo i modelli. Esistono modelli sia ad aria calda che ad acqua collegabili in serie o in parallelo all'impianto di riscaldamento a termosifoni.

Da non trascurare, acquistando una stufa, di accertarsi che sia presente il marchio CE e la norma di riferimento UNI EN 14785 (Norma Europea di riferimento per gli apparecchi di riscaldamento di spazi residenziali alimentati con pellet di legno), EN 13240 (Norma Europea di riferimento stufe a combustibile solido) che ne garantiscono sicurezza e prestazioni.

## 8. FUNZIONAMENTO

Questo capitolo nasce dall'analisi delle schede tecniche (vedi allegato 1) fornite dai produttori di stufe unite ai testi estratti dal sito della società italiana energie rinnovabili ([www.pellet-italia.com](http://www.pellet-italia.com))



- (A) Serbatoio combustibile (pellet)
- (B) Coclea alimentazione combustibile
- (C) Motoriduttore
- (D) Crogiolo di combustione
- (E) Resistenza elettrica a cartuccia
- (F) Bocchettone uscita fumi
- (G) Ventilatori aria di riscaldamento
- (H) Griglia uscita aria calda
- (I) Pannello sinottico
- (L) Aspiratore centrifugo per scarico fumi

Fig. 8

Per meglio comprendere il funzionamento dei medio-piccoli apparecchi a pellet presenti sul mercato è necessario dare un piccolo sguardo ai principi meccanico-fisici sui quali si basano. Come si vede dalla figura 9 esistono sostanzialmente tre diversi tipi di sistemi di alimentazione del pellet nella camera di combustione e tutti prevedono l'esistenza di un piccolo serbatoio integrato nella stufa.

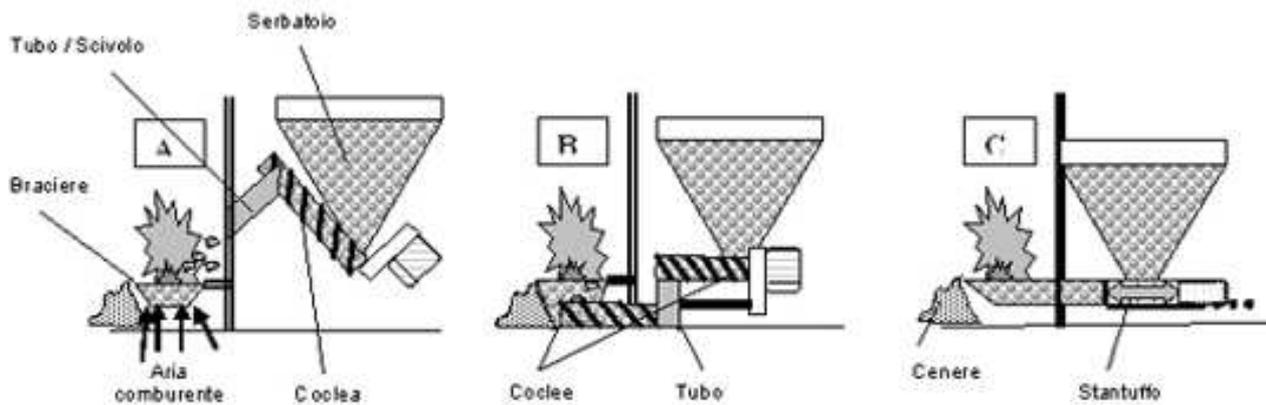


fig. 9

Il sistema largamente più usato, specie in questa parte d'Europa, è l'alimentatore a coclea inclinata a 40-45° (A) che provvede al prelievo ed al dosaggio stesso del pellet portandolo in caduta libera all'interno di un tubo; da qui il combustibile scivola per gravità sino all'interno della camera di combustione e quindi nel braciere. Tale accorgimento isola perfettamente il serbatoio e gli organi meccanici dalle alte temperature di combustione poiché il tubo di scivolamento non contiene alcuna ostruzione e rimane vuoto la maggior parte del tempo. Il braciere dove avviene la combustione è dotato di appositi fori sul fondo che consentono il passaggio dell'aria comburente. Va compreso che rimane comunque uno dei sistemi probabilmente più compatti e sicuri e, dal momento che è installato sulla maggior parte di stufe domestiche, la pulizia periodica risulta sufficientemente comoda e rapida.

Quando si deve maneggiare del combustibile di scarsa qualità ed in generale quando si parla di apparecchi di più grandi dimensioni come alcune caldaie, esiste un secondo metodo (B) già largamente utilizzato nel passato, ancor prima dell'avvento del pellet per uso domestico. Come si vede dallo schema la differenza principale sta nel fatto che esistono due coclee di cui una è direttamente inserita all'interno del braciere di combustione; praticamente il combustibile è alimentato dal basso e non in caduta dall'alto; inoltre l'alimentazione è forzata. In questo modo si ottiene il vantaggio di espellere il materiale mal-combusto e la cenere con la pressione esercitata dal nuovo combustibile in arrivo. Ciò fa sì che l'apparecchio sia meno sensibile alle variazioni di qualità del combustibile in quanto la cenere, a differenza del sistema precedente, non viene espulsa dalla sola aria comburente ma da un'azione soprattutto meccanica. Gli svantaggi sono una più difficile distribuzione dell'ossigeno comburente necessario in un profondo braciere

e la presenza di un organo meccanico come la coclea finale che rimane costantemente a contatto con temperature molto elevate: ciò comporta sicuramente maggior usura dei metalli e quindi minor durata.

L'ultimo sistema di alimentazione rappresentato dallo schema è il (C); la differenza principale sta nell'utilizzo di uno stantuffo al posto di coclee. Il combustibile viene letteralmente "spinto" dalla camera sottostante al serbatoio dentro un "canale" chiuso ai quattro lati che sbuca nella camera di combustione. Non è un sistema molto utilizzato per via del costo e della difficoltà di realizzazione (attriti per tolleranze/interferenze) e non va dimenticato che deve essere ben progettato onde evitare ritorni di fiamma per eventuale polvere di segatura residua lasciata dall'attrito stesso. I vantaggi sono legati alla sua capacità di maneggiare combustibili eterogenei in pezzatura e soprattutto con residui ceneri molto elevati.

Recentemente si trovano in commercio stufe con caricamento a valvola stellare (vedi fig. 12 pag. 41) in cui un dispositivo a forma di stella ruotando sul suo perno scarica in camera di combustione il pellet situato esattamente al di sopra della valvola stessa, rendendo più sicuro il sistema isolando in modo migliore la tramoggia ed eliminando la possibilità che la coclea si blocchi per pellet troppo duro o impastato.

Le stufe sono tutte dotate di serbatoi capienti che garantiscono moltissime ore di autonomia (fino a 2 giorni) dai quali il combustibile viene prelevato in automatico e trasferito alla camera di combustione. Il suo dosaggio, assieme a quello dell'aria comburente e alla velocità d'espulsione dei fumi viene costantemente regolato da un microprocessore che calcola la quantità necessaria di combustibile per raggiungere la temperatura ideale selezionata dall'utente. Una volta raggiunta la temperatura preimpostata la stufa si porta automaticamente in regime minimo (o all'occorrenza si può far spegnere), in attesa di ritornare a dare piena potenza quando la temperatura ambiente ridiscenderà al di sotto della soglia selezionata; in pratica si comporta come una caldaia a metano o gasolio con il suo termostato ambiente a parete.

L'accensione delle stufe a pellet avviene semplicemente premendo un tasto poiché sono tutte dotate di una piccola resistenza elettrica (detta candeletta) che provvede a portare il pellet alla temperatura di innesco (circa 200°) in pochissimo tempo. A tale proposito è necessario specificare che il consumo elettrico di tali apparecchi praticamente trascurabile: infatti la candeletta di accensione (della potenza comunque minima di 200-300 watt) si disinserisce dopo pochi minuti e la stufa rimane accesa con tutte le sue funzioni di ventilazione con consumi simili a quelli di una normale lampadina (60/90 watt).

L' aspiratore aria comburente convoglia l'aria nel bruciatore e contemporaneamente spinge i fumi della combustione nell'apposito scarico collocato posteriormente. Durante questo percorso i fumi caldi cedono parte del loro calore allo scambiatore di calore che a sua volta lo cede all'aria ambiente che gli passa attraverso (spinta dal ventilatore di convezione). Al termine del ciclo l'aria aspirata dall'ambiente esce calda dalle alette superiori della stufa. I due flussi d'aria (fumi e aria calda) sono ovviamente separati ermeticamente per evitare che i fumi si mescolino all'aria dell'ambiente. La trasmissione del calore avviene sia attraverso il suddetto ventilatore sia per irraggiamento. Per questo particolare funzionamento è doveroso prevedere una presa d'aria (comunicante con l'esterno) nel muro della stanza dove sarà collocata la stufa per compensare l'ossigeno usato per la combustione dalla stufa.

Sono state inoltre sviluppate stufe che realizzano una post-combustione dei fumi prodotti dalla combustione principale: questi fumi iniziali sono infatti molto ricchi di monossido di carbonio (CO), un gas incolore, inodore, molto pericoloso per la salute. Il CO però, messo a contatto con aria riscaldata, può ancora bruciare e diventare anidride carbonica (CO<sub>2</sub>, che è il risultato finale di una combustione completa), producendo ulteriore calore.

Per questo, esistono stufe e caminetti che "suddividono" l'aria prelevata dall'esterno; in parte questa aria viene indirizzata direttamente alla combustione principale, la restante viene fatta scorrere sulle pareti calde del focolare e inviata sopra la fiamma principale. In questo modo si può procedere alla combustione finale del CO. Le emissioni di CO consentite devono essere inferiori allo 0,04 %.

Come risultato abbiamo stufe con rendimenti attorno al 90 % (l'energia contenuta nel legno iniziale è convertita per il 90% in calore) e una immissione di CO nell'ambiente esterno prossima allo 0.

La cenere prodotta si accumula in un cassetto estraibile posto sotto il bruciatore che rende semplice la pulizia della stufa.

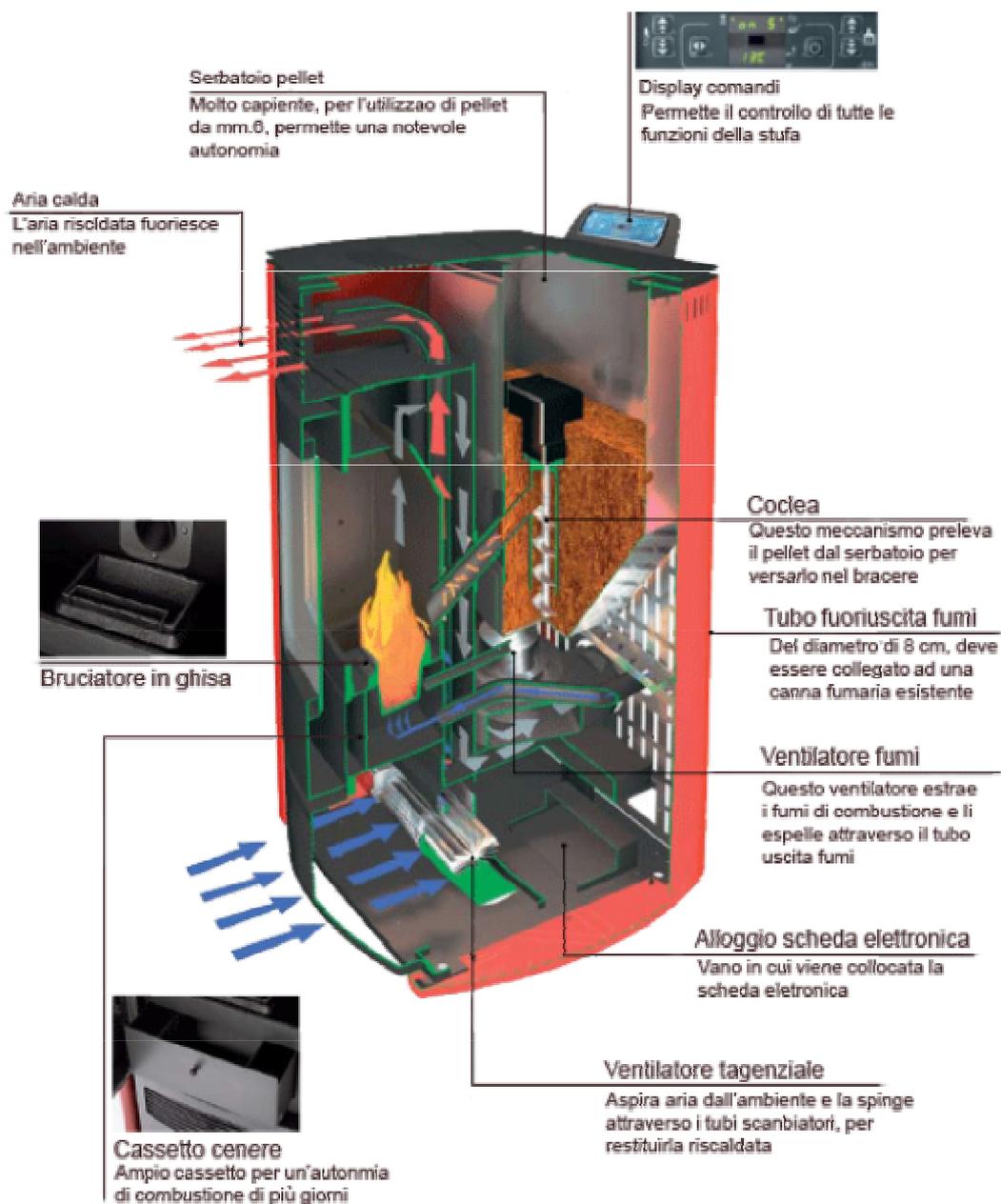


fig. 10 – spaccato di una stufa a pellet

## 9. LE FASI DELLA COMBUSTIONE

Estratto da: Hansen Morten Tony, Rosentoft Jein Anna 2007, *manuale italiano per la combustione di pellet da legno*, Firenze

Ci sono quattro fasi consecutive nella combustione del pellet:

- Essiccazione ed evaporazione dell'acqua
- Gassificazione (pirolisi)
- Combustione del gas
- Formazione carbone

Nella combustione del pellet circa l' 80% dell'energia è rilasciata sotto forma di gas ed il restante 20 % sotto forma di carbone residuo.

### 9.1 Essiccazione

Quando una porzione del pellet arriva nella camera di combustione, il calore che si sprigiona farà evaporare l'acqua contenuta nei trucioli. Questa evaporazione richiede calore il quale viene fornito dalla combustione stessa che è già in atto. Dato che il contenuto di acqua nel pellet è piuttosto bassa, questa fase si esaurirà velocemente e si passerà alla fase di gassificazione.

### 9.2 Gassificazione(pirolisi)

Con un ulteriore riscaldamento il pellet comincia ad emettere gas. A circa 270° la gassificazione produrrà il calore necessario a continuare il processo. Vengono prodotti, fra gli altri idrocarburi, monossido di carbonio (CO), idrogeno (H<sub>2</sub>) e metano (CH<sub>4</sub>).

### 9.3 Combustione dei gas

Se è presente una quantità sufficiente di ossigeno, i gas si infiammano quando raggiungono la loro temperatura di accensione. L'idrogeno reagirà con l'ossigeno e

formerà acqua, mentre il carbonio degli idrocarburi ed il monossido di carbonio, bruceranno producendo diossido di carbonio e vapore acqueo. Se la temperatura non è alta abbastanza o non c'è abbastanza ossigeno per alimentare la combustione, i gas si manifestano come fumo dal quale si sprigionano fiamme, nel caso in cui la temperatura o l'ingresso di ossigeno sia incrementato.

#### **9.4 Formazione del carbone**

Quando il legno avrà sprigionato tutti i gas, le rimanenti particelle di carbone si spegneranno, aiutate dalla temperatura, dall'aria primaria e dalla turbolenza. Ci saranno tizzoni ardenti, ma una quasi totale assenza di fiamme. Le rimanenti ceneri residue consistono principalmente in minerali incombusti.

#### **Cenere**

Nel pellet ci sono diverse impurità costituite da componenti non combustibili, ovvero la cenere. In sé stessa la produzione di cenere non è auspicabile, dato che implica la rimozione di particelle dalla canna fumaria e l'eliminazione delle incrostazioni.

I pellets da legno hanno un basso contenuto di ceneri, spesso attorno allo 0.5%. La cenere è costituita parzialmente da minerali non combustibili della biomassa e in parte da materia minerale, sabbia e sporco che possono essere nella corteccia oppure assorbito dal suolo della foresta. Il contenuto di cenere è importante perché essa costituisce una parte del carburante che non può essere usata dal momento che non produce calore, ma che anzi ne richiede per la sua formazione. Nella cenere ci sono piccole quantità di metalli pesanti, che sono fonte di una contaminazione indesiderata; in ogni caso il contenuto di questi metalli pesanti è più basso che nella cenere degli altri combustibili solidi.

#### **Sali**

Il pellet contiene anche sali che hanno un'influenza nel processo di combustione. Questi sali sono principalmente potassio e parzialmente sodio che generano una cenere viscosa, che con più probabilità va a ricoprire le superfici della stufa.

Quando la cenere si è scaldata a sufficienza, le sue particelle divengono soffici e viscosi. La temperatura necessaria a questo varia a seconda del tipo di biocarburante. Il pellet contiene approssimativamente l' 80% di elementi volatili (in percentuale sulla materia secca); ciò significa che la parte che compone il legno, durante la combustione rilascerà l' 80% del suo peso in gas. L'alto contenuto di elementi volatili comporta che parte dell'aria di combustione debba essere aggiunta sopra il crogiolo dove giace il pellet (aria secondaria) per permettere la completa combustione dei gas ed evitare l'emissione di CO.

## **9.5 Tecnica di combustione**

Un'effettiva e completa combustione è necessaria per utilizzare il pellet realmente come combustibile ecologico. Inoltre, assicurando un'alta efficienza energetica, il processo di combustione deve assicurare che non vengano prodotti componenti nocivi per l'ambiente.

Per mantenere la combustione si devono riscontrare certe condizioni fondamentali:

- ✓ L'effettivo mescolamento di combustibile ed ossigeno (aria) per assicurare un certo rapporto
- ✓ Irraggiamento del calore dal combustibile nella camera di combustione al nuovo combustibile, affinché il processo vada avanti.

È importante capire che il gas brucia sotto forma di fiamma mentre le particelle solide bruciano senza fiamma e che durante la combustione del legno, l' 80% dell'energia è rilasciata come gas, mentre la parte rimanente è costituita da carbone e cenere.

Durante il mescolamento del combustibile e dell'aria è importante arrivare ad un buon grado di contatto tra l'ossigeno nell'aria ed i componenti infiammabili del legno. Migliore è il contatto, migliore e più veloce sarà la combustione. Per migliorare tale mescolamento è necessario tritare il pellet in particelle di taglia molto piccola (come farina). Queste particelle fini seguiranno il movimento dell'aria. Si può così ottenere una buona miscela con una combustione a fiamma che assomiglia a quella di un gas o del gasolio.

## **9.6 Qualità della combustione**

Il combustibile influenza la qualità di combustione. In una combustione completa vengono prodotti soltanto anidride carbonica ed acqua. La combinazione sbagliata di combustibile, tipo di impianto e fornitura di aria può causare il cattivo utilizzo del carburante con conseguenti ed indesiderati effetti ambientali.

Condizioni richieste per la combustione:

- ✓ Alta temperatura
- ✓ Surplus di ossigeno
- ✓ Tempo di ritenzione
- ✓ Mescolamento

In questo modo sono garantiti una bassa emissione di monossido di carbonio (CO) e di idrocarburi insieme con un basso contenuto di carbonio nelle ceneri incombuste.

### **9.6.1 Aria di combustione**

Se non si alimenta l'impianto con aria sufficiente, alcuni dei gas infiammabili non avranno abbastanza ossigeno per bruciare ed i gas di scarico lasceranno il camino con il monossido di carbonio (CO). Se al contrario c'è troppa aria, il riscaldamento dell'aria in eccesso richiederà altro calore ed i gas di scarico lasceranno il camino ad una temperatura troppo alta. Un grande eccesso di aria può anche causare il raffreddamento dei gas di scarico, con la conseguenza che il carburante non può bruciare a sufficienza.

Oltre ad una corretta alimentazione di aria, è necessario un buon mescolamento di quest'ultima con i gas. Si ottiene questo fornendo in un primo tempo parte dell'aria nella zona di combustione (aria primaria) e successivamente l'altra parte al di sopra della zona di combustione (aria secondaria). Il mescolamento deve avvenire prima che i gas si raffreddino scorrendo sulle pareti della camera di combustione o diluendosi per l'eccesso di aria.

Nella maggior parte degli impianti di riscaldamento che utilizzano pellet, l'alimentazione di aria per la combustione avviene artificialmente, sia con un aspiratore, sia con una ventola per i gas di scarico. L'alimentazione di aria e la sua distribuzione tra primaria e secondaria sono controllate dalla centralina. Il più avanzato controllo di combustione dell'aria avviene con l'ausilio di una sonda lambda nel condotto dei gas di scarico.

### 9.6.2 Temperatura di combustione

Una temperatura di combustione troppo bassa non è auspicabile.

Nelle stufe a pellet la temperatura di combustione arriva a 650/700°C. Se la temperatura nella camera di combustione è troppo bassa c'è il rischio che alcuni degli idrocarburi del legno passino incombusti attraverso il camino. Dal momento che questi sono sia dannosi per la salute, sia all'origine di odori fastidiosi, è importante evitare che vengano emessi. Una temperatura dei fumi significativamente bassa può anche portare ad effetti corrosivi nella caldaia e nei condotti dei gas di scarico.

## 10. I VANTAGGI DELLE STUFE A PELLETT

Capito cos'è e come funziona una stufa a pellet, vediamo quali sono i suoi vantaggi, in pratica perché dovremmo acquistarla.

- 1) Le stufe a pellet più recenti creano un ambiente ben riscaldato, in cui è molto piacevole vivere.
- 2) Sono piacevoli esteticamente, l'offerta è molto ampia e va incontro ad ogni esigenza d'arredamento. THERMOROSSI prevede addirittura una stufa studiata per essere appesa al muro come un televisore (profondità 25cm).
- 3) Sono dotate di una tecnica di combustione molto avanzata e pulita.
- 4) Vengono gestite da un microprocessore e possono avere in dotazione un telecomando (THERMOROSSI produce stufe azionabili anche a voce).
- 5) Le stufe moderne e di pregio dispongono di automatismi che permettono di ridurre molto le frequenze di carica e quindi di avere un ulteriore risparmio.
- 6) Il pellet non sporca e fa pochissima polvere quando viene manipolato e caricato nel serbatoio (al contrario della legna).
- 7) Il grande vantaggio della stufa a pellet è la sua totale programmabilità (accensione, quantità di trucioli, temperatura desiderata, quantità d'aria calda in uscita...) come se fosse una caldaia tradizionale e anche a distanza senza la necessità di dover restare a casa o di caricarla più volte al giorno. Se manca la corrente elettrica la stufa si ferma e riprende a funzionare automaticamente quando torna.
- 8) Le stufe a pellet non sprigionano monossido di carbonio, gas terribile, inodore, insapore, incolore ma spesso mortale.
- 9) Ad oggi acquistando una stufa a pellet si può godere della detrazione fiscale. Nel caso di sostituzione di un generatore di calore, *“i contribuenti che sostengono le spese di riqualificazione energetica con l'installazione di stufe a pallet, pompa di calore ad assorbimento, termo-camini, caldaie a biomassa o poli-combustibile, possono richiedere un rimborso fiscale del 55% fino ad un massimo di spesa di € 181.818,18”*

(gazzetta ufficiale n°297 del 21 dicembre 2010, le gge di stabilità 2011 del 13 dicembre 2010).

Nel caso di installazione di un nuovo generatore di calore la legge finanziaria 2010 ha prorogato fino al 31 dicembre 2012 il termine per fruire della detrazione del 36% delle spese sostenute per *“generatori di calore che utilizzano come fonte energetica prodotti di trasformazione di rifiuti organici o di prodotti vegetali a condizione che, in condizione di regime, presentino un rendimento, misurato con metodo diretto, non inferiore al 70%”* (art. 1 lettera g del Decreto Ministeriale 15/02/92).

## 11. MATERIALI E TECNOLOGIE DI COSTRUZIONE

### 11.1 tramoggia

E' il serbatoio in acciaio del pellet a forma di tronco di piramide o di cono capovolto, munito di apertura sul fondo. La capacità condiziona l'autonomia della stufa e varia dai 15 ai 45 kg (nel caso delle termo-stufe).

### 11.2 coclea

E' il meccanismo "dosatore" del pellet ed ad oggi il più usato. Variando velocità e frequenza del suo movimento si può calcolare con sufficiente precisione quanto combustibile viene fornito al braciere per ogni unità di tempo, nozione indispensabile per poter regolare tutti gli altri parametri di funzionamento. L'involucro che la contiene e' costruito in acciaio, i supporti sono in alluminio e l'albero scorre su bronzine per una maggior durata nel tempo. Nelle stufe di buona costruzione la coclea pesca il combustibile qualche centimetro sopra il fondo della tramoggia per evitare possibili inconvenienti con la segatura (in caso di umidità la segatura rischia di tappare la coclea bloccandola). Ci si potrebbe chiedere perché venga usata una coclea per prendere il combustibile invece di limitarsi a farlo cadere nel braciere dall'alto. La ragione sta nel fatto che tale sistema permette di isolare la camera di combustione dalla tramoggia, evitando ritorni di fiamma e conseguenti incendi. Poche stufe usano un pistone orizzontale che spinge direttamente il legno dentro la camera di combustione. Questo sistema ha il vantaggio di spingere fuori la cenere dal bruciatore con lo stesso movimento di caricamento dei pellet; ha lo svantaggio però che con gli sbalzi termici il pistone potrebbe avere problemi di tolleranze e quindi bloccarsi. Alcune aziende (EKO BIO CALOR, SOLARFOCUS,...) propongono delle stufe con caricamento a valvola stellare. Questa tecnologia permette di avere meno inconvenienti con il pellet polveroso e di ottenere una fase di caricamento alquanto silenziosa e sicura in quanto la camera di combustione viene chiusa ermeticamente. Tutte le stufe prodotte da PALAZZETTI a partire dal 2010 sono dotate di valvola stellare.



fig. 11 - coclea

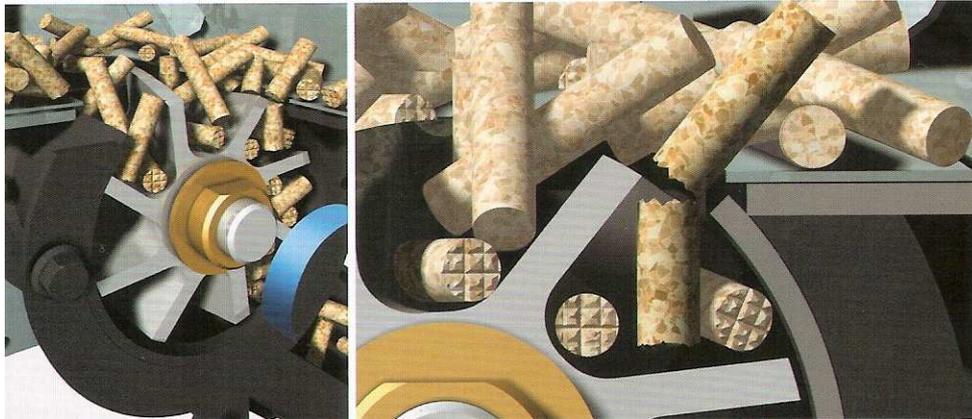


fig. 12 - valvola stellare

### 11.3 motoriduttore

E' il sistema di ingranaggi a ruote dentate che trasmette il movimento alla coclea alla quale è collegato. Gira ad una velocità ridotta (1,5 giri al minuto). Motorino e coclea sono situati sulla parte anteriore del serbatoio pellet. Il movimento trasmesso avviene ad intervalli regolari, modificabili mediante la scheda di comando, che consente di variare la quantità di combustibile da introdurre nel cestello braciere (variando di conseguenza il potere calorico della stufa).

### 11.4 camera di combustione

Le pareti della camera di combustione possono essere in ghisa o vermiculite. La vermiculite è un minerale di notevole importanza industriale; sottoposta a parziale cottura, dà un prodotto molto leggero. Utilizzato da solo o mescolato a sostanze cementizie nell'edilizia è usato come isolante termico, ha quindi il vantaggio di trattenere molto meglio

il calore all'interno della camera favorendo un miglior riscaldamento dello scambiatore termico; risulta però molto fragile e se sottoposto a piccoli urti può scheggiarsi. Tutte le stufe prodotte dalla RAVELLI presentano la camera di combustione in FIREX 600 (vedi fig. 13), *“un materiale appositamente studiato a base di vermiculite”*. Studi fatti dall'azienda chiariscono che *“tale materiale permette alla camera di combustione di raggiungere una temperatura di 230°C più elevata nella fase d'accensione e di 100° superiore nelle successive fasi di caricamento. Questo perché il FIREX trattiene una maggior quantità di calore all'interno della camera di combustione garantendo il maggior rendimento termico della stufa”* (scheda tecnica RAVELLI 2011, [www.ecoteck.it](http://www.ecoteck.it)).

La ghisa ha dalla sua il costo inferiore e la maggior resistenza agli urti.

In alternativa ai suddetti materiali l'azienda MCZ ha brevettato l'ALUTEC, *“un esclusivo materiale sviluppato per tutti i propri focolari. Questo materiale ad alto contenuto di allumina, raggiunta la temperatura di 300 gradi, garantisce l'autopulizia del focolare grazie ad una reazione chimica. Favorisce un alto potere riflettente del calore verso l'ambiente e grazie al suo colore, sempre chiaro alle alte temperature, dona alla fiamma una lucentezza insuperabile in grado di aumentarne la resa estetica”* (catalogo 2011 PELLET MCZ).

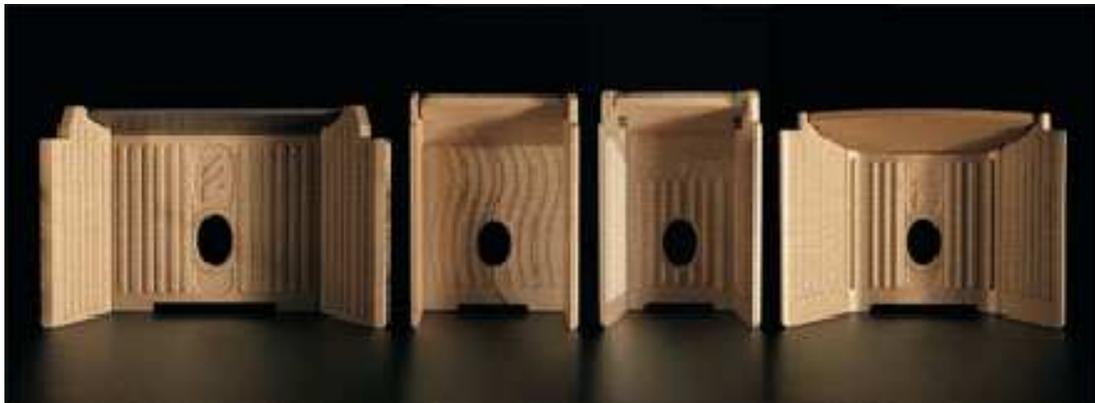


fig. 13 - camere di combustione RAVELLI

### **11.5 bracere**

E' il piccolo contenitore all'interno del quale viene fatto cadere il pellet e dove quest'ultimo brucia. Ha il fondo forato per permettere l'accesso dell'aria comburente. Può essere realizzato in ghisa od in acciaio.

La ghisa è una lega ferro-carbonio a tenore di carbonio relativamente alto. Rispetto all'acciaio presenta maggiore durezza e quindi resistenza all'abrasione ma una maggiore

fragilità. Avendo un coefficiente di dilatazione termica più basso dell'acciaio è adatta per accoppiamenti dove vi siano variazioni di temperatura. La resistenza meccanica è paragonabile all'acciaio ma la ghisa è molto più economica. In pratica un crogiolo d'acciaio dura molto più a lungo ma costa più o meno il doppio di uno in ghisa (140 € contro 70 €). Ecco perché la maggior parte delle aziende produttrici per contenere il costo finale della stufa prediligono i bracieri in ghisa. Le stufe più recenti contengono un crogiolo con una piastrina d'acciaio (forata pure questa, fig. 14) agganciata posteriormente (dalla parte di caduta dei pellet) per convogliare il combustibile nella parte anteriore lasciando molta aria così dietro alla piastra favorendo un'accensione più immediata, evitando il rischio di soffocamento della fiamma o un'accensione fulminea con botto annesso.

Degni di nota infine 2 brevetti:

- Il braciere rotondo dall' ANSELMO COLA (fig. 15) che rimane pulito più a lungo grazie all'aria soffiata direttamente dal fondo del braciere con movimento a vortice.
- Il braciere con -sistema pelletpower- della THERMOROSSI (fig. 16) che *“permette una combustione ottimale ed eccellenti prestazioni. Il bruciatore brevettato, la speciale calibratura e la disposizione dei fori permettono un adeguato flusso tra aria primaria e secondaria. La paletta motorizzata esegue un lento movimento ciclico che ottimizza la combustione e distribuisce la cenere ai lati convogliandola nel cassetto sottostante. I risultati sono: maggior pulizia e rendimento, minor consumo di pellet ed emissione di co2”* (scheda tecnica 2011, [www.thermorossi.it](http://www.thermorossi.it)).



fig. 14 - braciere tradizionale



fig. 15 - braciere brevettato A. COLA



fig. 16 - braciere brevettato THERMOROSSI

### **11.6 resistenza d'accensione (candeletta)**

La resistenza a candeletta, situata sotto il braciere ha la funzione di scaldare l'aria comburente (200° C) aspirata dal ventilatore espulsione fumi ed incanalata all'interno del braciere. Questa aria ha modo di incendiare i primi trucioli caduti nel braciere durante la fase di accensione per poi trasmettere la fiamma a quelli successivi. Dopo 15 minuti (salvo diversa impostazione da parte dell'utente) avviene lo spegnimento automatico della candeletta, pilotato da un temporizzatore incluso nella scheda di controllo.

### **11.7 sportello e vetro**

Il telaio dello sportello solitamente è in ghisa refrattaria mentre il vetro è un vetro ceramico. E' caratterizzato da un bassissimo coefficiente di dilatazione termica e dall'altissima resistenza alle temperature (fino a 750° C). Alcuni produttori come RAVELLI o PIAZZETTA prevedono nell'assortimento stufe con sistema d'aria secondaria, cioè aria usata per l'ottimizzazione della combustione dei gas di scarico riducendo al minimo l'emissione di CO<sub>2</sub>. Questo flusso d'aria lambisce costantemente il vetro dello sportello e contribuisce a mantenerne la superficie pulita (fino a 50 ore).

## **11.8 scambiatore di calore**

E' un fascio di tubi che trasmette il calore acquisito dai gas di scarico dell'aria ambiente che attraversa i tubi stessi. Può essere prodotto in ghisa od in acciaio. La maggior parte delle aziende inseriscono scambiatori in ghisa. Questa infatti presenta ottima durezza, resistenza meccanica e all'abrasione, minima dilatazione termica ed economicità nella produzione. Alcuni produttori però (come RAVELLI) propongono scambiatori in acciaio inox che alle qualità della ghisa aggiunge resistenza alla corrosione, minor fragilità e maggior velocità nel raggiungere alte temperature anticipando così l'inizio della fase di scambio termico.

## **11.9 ventilatore aria calda**

E' situato nella parte inferiore della stufa. L'aria fresca viene aspirata dall'ambiente, viene incanalata e fatta passare attraverso lo scambiatore di calore per poi essere nuovamente immessa nella stanza ad una temperatura maggiore. Questo ventilatore è la principale sorgente di rumore della stufa, anzi, in una buona stufa dovrebbe essere l'unica sorgente di rumore ad eccezione di quello provocato dalla caduta dei trucioli nel braciere. Per abbassare al minimo il fastidioso ronzio sarebbe indicato montare un ventilatore centrifugo al posto di quello tangenziale, il primo infatti raggiunge mediamente i 28 decibel contro i 44 prodotti dal secondo. Da segnalare però che il ventilatore centrifugo, al momento non è disponibile su stufe che sviluppano meno di 10 Kw. Un dettaglio non trascurabile è il posizionamento dei fori di uscita dell'aria calda. La quasi totalità delle stufe espellono l'aria calda frontalmente, ossia nella parte subito sopra lo sportello della camera di combustione. Le persone sedute non troppo distante dall'impianto potrebbero essere infastidite dal flusso d'aria diretto pressappoco all'altezza del viso. Esistono comunque in commercio stufe (come la TOBA della MCZ) che sparano l'aria calda dal top della stufa evitando questo disturbo. PIAZZETTA invece ha studiato delle stufe che fanno entrare l'aria da riscaldare dal top e la espellono dall'ultima porzione in basso del lato frontale. Le stufe con potenza superiore agli 11 Kw hanno la possibilità di essere canalizzate, ossia di distribuire (attraverso un sistema di tubi) il calore anche in ambienti diversi da quello in cui si trova la stufa.

### **11.10 ventilatore estrazione fumi**

Il ventilatore per l'espulsione dei fumi è posizionato nella parte posteriore della stufa. Aspira l'aria comburente attraverso un tubo di diametro compreso tra i 42 e i 50 mm situato sul retro della stufa, facendole attraversare il crogiolo e la camera di combustione. Da qui i fumi vengono raccolti e scaricati all'esterno attraverso il tubo di diametro 80/100 mm situato sul retro della stufa. Durante questo percorso i fumi caldi cedono parte del loro calore allo scambiatore di calore. Questo calore viene sfruttato dal ventilatore di induzione facendovi passare sopra aria fredda proveniente dall'ambiente e facendola uscire calda dalle alette superiori della stufa.

Tutti gli aspiratori fumi sono centrifughi e la loro portata non viene quasi mai dichiarata dal produttore perché essendo modulanti è alquanto improbabile che lavorino a piena potenza.

### **11.11 guarnizioni**

Sono realizzate in fibra di ceramica hanno grande resistenza meccanica, eccellente isolamento termico, trattengono poco il calore, ottima resistenza agli shock termici, buona resistenza dielettrica ed eccellente resistenza alla corrosione. La fibra ceramica può resistere a temperature fino a 1200/1400°C. Per aumentare la durata è consigliato pulire il vetro con un panno già imbevuto di detergente perché quest'ultimo se spruzzato direttamente sulle guarnizioni potrebbe rovinarle.

### **11.12 centralina**

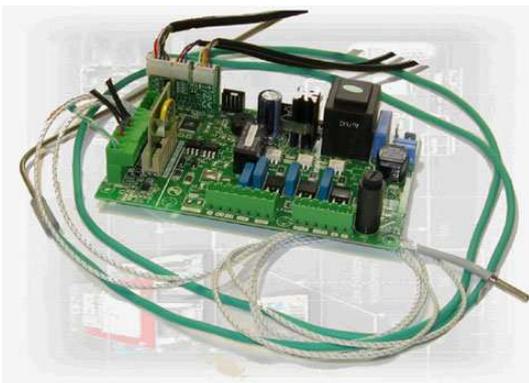


fig. 17 – centralina

Per ottimizzare il rateo di combustione e l'efficienza della stufa, occorre che l'afflusso di aria comburente, la velocità di espulsione dei fumi e quella dell'aria di convezione varino in accordo col variare della quantità di combustibile fornita al braciere. Queste regolazioni, piuttosto complesse assieme all'accensione e spegnimento automatico, sono affidate ad una centralina elettronica che è il "cuore" di ogni stufa a pellet. Essa regola inoltre:

- la sicurezza della stufa attraverso un pressostato che segnala un eccesso di pressione in canna fumaria, segno di una probabile ostruzione;
- la presenza di fiamma nel braciere;
- la temperatura dei fumi e della camera di combustione per mezzo di sonde. Quando, per qualsiasi motivo, il fuoco si spegne e/o la temperatura di uscita dei fumi scende oltre la soglia impostata, la stufa si spegne;
- il regime di funzionamento, diversificandolo tra le varie fasce orarie della giornata e nei diversi giorni della settimana, a seconda delle esigenze e delle necessità.
- la riaccensione dopo un black out. Nel caso venga a mancare la corrente (a meno che non sia previsto un gruppo di continuità di supporto) la stufa cessa di funzionare: al ritorno della corrente, la centralina provvederà ad espellere i residui di fumi, aumentando la velocità dell'aspiratore. A raffreddamento della stufa avvenuto, viene ripresa la fase di accensione;
- il ciclo di pulizia del braciere in funzione dell'effettiva quantità di pellet bruciato;
- il riconoscimento del guasto o blocco della coclea;
- la misurazione della tensione di rete, della tensione interna alla scheda e della corrente interna assorbita dalla stessa per evitare guasti elettronici;
- il riconoscimento del guasto alla candela;
- il riconoscimento di reale pericolo di accensione (scoppio);

I parametri che regolano il funzionamento della centralina sono tarati in fabbrica sulla qualità media del combustibile più diffuso, in genere un pellet "bianco" di 6 mm di diametro e due/tre cm di lunghezza. Se la qualità del combustibile cambia, può essere necessario reimpostare questi parametri: un pellet di diversa durezza, dimensione e capacità calorica rispetto a quello previsto o raccomandato può ingannare la centralina. Il risultato è in genere il malfunzionamento della stufa. Alcuni costruttori consentono all'utente una certa possibilità di intervento sulle impostazioni della centralina, nella maggior parte dei casi, però, la regolazione dei parametri va affidata ad un tecnico specializzato. Alcuni modelli

più sofisticati possono essere collegati ad una centralina gps o ad un modem telefonico per consentire l'accensione a distanza, ideale per le seconde case.

Nei primissimi anni duemila, approfittando del diffondersi della tecnologia delle stufe a pellet, molte aziende si lanciarono nella produzione di centraline e motoriduttori. La naturale conseguenza di questa corsa fu il diffondersi di strumenti inadeguati o di bassa qualità che causavano malfunzionamenti e rumori. Ad oggi la quasi totalità delle stufe a pellet è gestita da centraline prodotte dalla MICRONOVA di Vigonza (PD), azienda che garantisce durata nel tempo, qualità e silenziosità.

Il kit standard (fig. 18) per la parte elettronica delle stufe a pellet (figura 18) fornito da MICRONOVA prevede: schede elettroniche (1,2); sonde (3,4); connettori (5); telecomando (6); contenitore scheda in abs (7); valvola antiesplorazione (8); cavo di connessione scheda (9); console comandi (10).



fig. 18 – kit standard parte elettronica

La console (display) può essere a led o a cristalli liquidi. Nel primo caso la centralina interagisce attraverso codici che l'utilizzatore interpreta grazie ad una scheda cartacea fornita dal produttore, nel secondo il display comunica chiaramente con l'utente attraverso delle scritte (es: "pellet esaurito"). Ovviamente il display a led è più economico di quello a cristalli liquidi.

### **11.13 rivestimento della stufa**

Sul mercato esistono differenti tipologie di stufe a pellet, per venire incontro alle più svariate esigenze di natura estetica e funzionale. E' possibile trovare stufe a pellet rivestite in ceramica, in acciaio, in pietra ollare o in ghisa.

La ceramica (o la maiolica) offre il vantaggio di non raggiungere temperature molto elevate e di mantenere a lungo il calore. Dal punto di vista estetico possono offrire uno stile classico ma anche moderno, inoltre possono essere rifinite con disegni, incisioni e decorazioni in rilievo, oltre che con una vasta gamma di colori.

L'acciaio è un materiale molto diffuso nella costruzione delle stufe a pellet, normalmente ne costituisce l'ossatura, ma è usato anche per il rivestimento e permette semplicità ed economicità costruttiva ma anche possibilità di scelte di design ricercato e moderno. Dal punto di vista funzionale ha la caratteristica di raggiungere velocemente alte temperature ma anche di raffreddarsi velocemente dopo la fine della combustione.

La pietra ollare è usata da secoli dagli artisti per sculture e opere d'arte, per la facilità di lavorazione e le notevoli doti estetiche che assume una volta lavorata e lucidata. Ha anche, però speciali e riconosciute doti termiche che ne hanno fatto una scelta preferenziale nella costruzione di stufe anche nel passato; è in grado infatti di accumulare calore in modo eccezionale e di rilasciarlo lentamente anche a stufa spenta, permettendo quindi di mantenere più a lungo la temperatura nell'ambiente a tutto vantaggio del comfort abitativo.

Uno stile retro', che richiama le stufe del passato, spesso è quello che viene ottenuto adottando la ghisa come materiale di rivestimento. In questo modo si ottengono stufe a pellet che richiamano le stufe di una volta, ideali magari per una casa di montagna o di campagna in stile rustico, o una taverna.

Le differenze di rivestimento incidono comunque in minima parte sulle prestazioni delle stufe a pellet in quanto non avendo massa sostanziale riscaldano prevalentemente per convezione e non per irraggiamento. L'apporto di calore per irraggiamento è stimato intorno al 30% (dato riportato da Annalisa Paniz, responsabile biocombustibili solidi di AIEL, a radio24 il 22 novembre). Questo è testimoniato dal fatto che al termine della combustione la temperatura dell'ambiente cala drasticamente qualunque stufa a pellet sia stata usata.

### 11.14 valvola antiesplosione

La valvola antiesplosione (figura 19) agisce in caso di mal funzionamento d'accensione della stufa. I gas che saturano la camera di combustione a volte possono rilevarsi pericolosi, con conseguenza di esplosione e rottura del vetro. Per ovviare a ciò è stata progettata una valvola di scarico in maniera da ridurre la pressione che viene provocata al momento della combustione.



fig. 19 - valvola antiesplosione

### 11.15 canna fumaria

*Requisiti estratti dalla norma europea EN 14785*

La canna fumaria è la parte più importante in un sistema stufa. Per costruire una canna fumaria occorre tenere presenti alcuni principi importanti.

- 1) Sicurezza. La canna fumaria al servizio di camini e stufe si può incendiare facilmente e quindi va costruita tenendo presente questa possibilità. Deve essere a tenuta dei prodotti della combustione, isolata e coibentata in funzione dell'impiego (UNI 9615) quindi deve resistere alle temperature di funzionamento dell'apparecchio collegato e, cosa importante, resistere all'incendio da fuliggine
- 2) Efficienza. L'efficienza è la capacità della canna fumaria di estrarre i fumi e condurli all'esterno. Il tiraggio minimo richiesto dai produttori di stufe a pellet è pari a 10 Pa.
- 3) Deve avere le pareti interne il più possibile lisce e verticali a sezione interna preferibilmente circolare e costante, in modo da estrarre velocemente i fumi.
- 4) Capacità, cioè la quantità di fumi che una canna fumaria riesce a trasportare. E' condizionata da materiale, dimensioni e pendenza della canna stessa. Nel caso delle

stufe a pellet si consiglia un diametro minimo di 15 cm. Il numero di cambi di direzione compreso l'elemento a "T" non deve essere superiore a 4. Le deviazioni dall'asse non devono essere superiori a 45°.

- 5) Materiale costruttivo: le migliori canne fumarie sono quelle in acciaio inox AISI 316L spesso 5mm con intercapedine e isolamento. AISI identifica l'Istituto di Unificazione Statunitense di Ferro e Acciaio, 316 indica la classe dell'acciaio e la lettera L indica la bassa percentuale di carbonio. Questa caratteristica fa sì che l'acciaio legghi meno gas, in quanto il carbonio tende a legarsi con l'idrogeno, precipitando idrocarburi; la presenza di idrogeno è spesso penalizzante per l'acciaio. Questo acciaio presenta facilità di ripulitura e ottimo coefficiente igienico.

E' importante che le canne fumarie in metallo come quelle in acciaio siano ben coibentate per evitare la dispersione di calore all'esterno. Nel caso in cui si raffreddi cala il tiraggio e i fumi ristagnano nel focolare con conseguenze negative sul funzionamento della stufa.

Altrettanto importante è che il condotto sia impermeabile per non permettere alle condense di combustione di essere assorbite dalla canna stessa e provocare così pericolose autocombustioni.

- 6) Posizione, cioè dove viene collocata, se all'interno della casa oppure all'esterno della casa e la relativa posizione sottovento. Se è possibile è bene collocare la canna all'interno della casa in modo che possa cedere calore alla casa stessa e non raffreddarsi troppo quando il focolare è spento. L'inconveniente è che in questa posizione può portare via spazio utile all'ambiente domestico. La parte della canna che corre internamente alla casa si definisce *canale da fumo* e dovrebbe essere inferiore ai 3 metri, in materiale idoneo, incombustibile e resistente ai prodotti della combustione e a sezione costante. Non sono ammessi tubi flessibili in metallo e in fibrocemento. Il collegamento fra canna fumaria e apparecchio deve avvenire con angoli che non superino i 45°, quindi non sono ammessi percorsi orizzontali. Molte aziende (es. RAVELLI, PALAZZETTI, EXTRAFLAME, ANSELMO COLA, MCZ, CAMINETTI MONTEGRAPPA...) prevedono nel proprio assortimento almeno una stufa con il canale da fumo che esce dal top o lateralmente alla stufa favorendo l'installazione di questa anche in corridoi o spazi stretti, la minima profondità riscontrata è di 25 cm (THERMOROSSI).

- 7) Pulizia e manutenzione. Le pareti interne devono essere ispezionate spesso tenendo anche conto del periodo di funzionamento. Una canna sporca, piena di fuliggine e creosoto è più facilmente infiammabile. È consigliato che il condotto fumario sia dotato di una camera di raccolta di materiali solidi e di eventuali condense situata sotto l'imbocco del canale da fumo, in modo da essere facilmente apribile ed ispezionabile.
- 8) Leggi e normative vigenti sia a livello comunale, che di vicinato, sia a livello di codice civile. Durante la posa di una canna fumaria bisogna fare attenzione a non ledere i diritti di terzi, i regolamenti comunali e quelli sulla sicurezza. In Italia è vietato uscire dal muro solo con qualche cm di tubo per poi lasciare liberi i fumi. Lo scarico diretto dei prodotti della combustione deve essere previsto almeno 50 cm sopra il colmo del tetto. Ogni camino o stufa deve scaricare nella sua canna fumaria esclusiva e quindi è bene non collegare più di un caminetto o stufa ad una singola canna fumaria, altrimenti si rischia di creare degli scompensi a livello di tiraggio.

Le stufe, comunque, quando vengono consegnate dispongono di un libretto di istruzioni rilasciato dal costruttore al quale occorre attenersi e che indica quali devono essere i parametri e le dimensioni della canna fumaria alla quale devono essere collegati. Tutte le stufe devono rispettare le normative europee EN 13240 (Norma Europea di riferimento stufe a combustibile solido) ed EN 14785 (Norma Europea di riferimento per gli apparecchi di riscaldamento di spazi residenziali alimentati con pellet di legno).

## 12. COME CALCOLARE LA POTENZA NECESSARIA

Prima di ogni cosa bisogna capire che la potenza è diretta conseguenza della qualità (il potere calorifico) e quantità (Kilogrammi) di combustibile che si brucia, quindi:

- ✓ Se si usa pellet di maggiore qualità (a questo proposito quello certificato dà una buona garanzia) a parità di kilogrammi immessi nel focolare si sviluppa una potenza maggiore.
- ✓ Se il produttore dichiara un consumo massimo di pellet per una determinata stufa si può verificare (moltiplicando la quantità per il potere calorifico) quale può essere la potenza massima.

La potenza generata con la combustione, viene poi "gestita" dal focolare: parte di questa potenza viene "persa" ai fumi che escono dal camino (questa potenza serve comunque per assicurare un buon tiraggio della canna fumaria), la restante viene trasferita all'aria. Possiamo considerare quanto segue:

- ✓ Il **rendimento** della stufa indica la capacità di sfruttare al meglio tutta la potenza teorica disponibile ed è influenzato dalle caratteristiche della camera di combustione e dello scambiatore di calore (materiali, forme, dimensioni). Il rendimento può essere definito anche come rapporto tra la potenza termica globale e la potenza termica spesa e si esprime in percentuale.
- ✓ Secondo il DPR 26 agosto 1993 art.1 comma1, n. 412 (G. U. n.96 del 14/10/1993 - regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici) si intende
  - “per **valori nominali** delle potenze e dei rendimenti, quelli dichiarati e garantiti, dal costruttore;
  - per **potenza termica del focolare** (o globale) di un generatore di calore, il prodotto del potere calorifico inferiore del combustibile impiegato e della portata di combustibile bruciato, l'unità di misura utilizzata e' il kW;
  - per **potenza termica utile** di un generatore di calore, la quantità di calore trasferita nell'unità di tempo all'aria, corrispondente alla potenza termica del focolare diminuita della potenza termica persa al camino; l'unità di misura utilizzata e' il kW”.

Tutti i produttori forniscono la scheda tecnica dell'apparecchio comprendente i dati relativi a rendimento e potenze termiche. Le stufe a pellet hanno rendimenti che variano tra 85% e 94% e potenza termica compresa tra 5 e 28 kw.

Nel calcolo della potenza necessaria va detto innanzitutto che il consumo calorico di un edificio è rappresentato basicamente dalla quantità di metri cubi di aria da riscaldare; normalmente si considera un assorbimento di circa 35 Kcalorie (40 se aggiungiamo la produzione di acqua calda sanitaria) per metro cubo di aria; per chiarezza, dal momento che oggi giorno sono sempre più utilizzati i Kilowatt termici (da non confondersi con il consumo elettrico) come unità di misura, è necessario conoscere i seguenti rapporti di conversione:

1 Kilowatt = 1000 Watt

1 Kilowatt termico = 860 calorie

1 Kilocaloria = 1000 calorie

Se per esempio se il ns. alloggio misura una superficie di 120 m<sup>2</sup> e l'altezza media dei soffitti è di 2,8 metri lineari: (120 m<sup>2</sup> x 2,8 mt) = m<sup>3</sup> 336

Quindi per determinare la potenza da installare: m<sup>3</sup> 336 x Kcal. 35 = Kcal 11760 ;

Se si desidera il valore espresso in Kw. termici: Kcal 11760/860 = Kw 13,67

Come si vede dai calcoli l'alloggio di cui sopra necessita di una stufa di c.ca 14 Kwatt. di potenza (o di c.ca 12000 Kcal).

Ho riscontrato personalmente che i venditori (per semplificare il ragionamento con l'acquirente o per incompetenza) molte volte fanno corrispondere 10 metri quadri di superficie dell'ambiente da riscaldare con 1 kw della stufa, quindi: ambiente di 70 mq = stufa 7 kw. Questa corrispondenza è un po' semplicistica in quanto come visto sopra 10 metri quadri corrispondono a più di 1,1 kw (in ambienti di altezza standard), inoltre il dato sensibile è la quantità riscaldabile di metri cubi e non di metri quadri. In considerazione di ciò 70 mq di taverna alta 2,20 mt necessitano di molti meno kw rispetto a 70 mq di soggiorno a doppia altezza.

### 13. SVANTAGGI E LIMITI DELLE STUFE A PELLETT

- 1) Il funzionamento dipende dall'**energia elettrica** e in caso di black out la stufa si ferma (tutte le stufe attualmente in commercio riprendono i processi al ritorno della corrente). Attualmente c'è un unico sistema attuabile per aggirare tale problema. Dato che il consumo elettrico è veramente minimo (dopo l'accensione che assorbe 200/300w l'energia elettrica viene usata unicamente per tenere viva la parte elettronica con un consumo trascurabile di 60/90 w), per evitare improvvise sospensioni di corrente è possibile utilizzare un gruppo statico di continuità (UPS) di quelli comunemente usati per i computer. L'UPS è facilmente acquistabile con una spesa di 90/100 € ed è un dispositivo hardware provvisto di una batteria in grado di fornire energia elettrica di alta qualità senza interruzioni in caso di blocchi temporanei dell'alimentazione di rete. Viene posto tra l'alimentazione di rete in entrata e la stufa. Il lasso di tempo per cui è in grado di supportare il carico (autonomia) dipende dalla dimensione e dal numero di batterie. Il tempo di gestione dell'UPS, comunque, non va oltre l'ordine di qualche decina di minuti, nel caso di black out prolungato quindi il problema rimarrebbe irrisolto. Per evitare il problema si può tenere in considerazione l'ipotesi di acquistare una **stufa a pellet a tiraggio naturale** che eliminerebbe la questione della corrente e che alcuni produttori (tra i quali PALAZZETTI ed EXTRAFLAME) includono nel proprio assortimento. In questi apparecchi non c'è corrente elettrica e quindi mancano i ventilatori, *“il calore prodotto viene distribuito in maniera uniforme nell'ambiente per irraggiamento e convezione naturale”* (catalogo 2011 *“stufe a pellet ecofire”* PALAZZETTI). Il sistema prevede un potenziamento dello scambiatore di calore che aumenta così la quantità di riscaldamento per irraggiamento e garantisce un calore più omogeneo, più sano e meno polvere nell'aria. Con questa stufa si annulla il fruscio tipico del ventilatore assicurando un assoluto comfort acustico e si eliminano i problemi (costi annessi) legati a corrente elettrica, manutenzioni ed assistenza. L'accensione avviene manualmente come per un qualsiasi caminetto a legna e il dosaggio di pellet ed aria primaria avviene meccanicamente attraverso l'intervento diretto dell'utente su una manopola. Il consumo di combustibile è maggiore perché in mancanza di microprocessore non c'è una regolazione esatta di caricamento del combustibile. L'evacuazione dei fumi per avere un buon tiraggio avviene come per le stufe a legna attraverso un condotto posto verticalmente sopra la stufa che deve avere un diametro pari a 15 cm (uguale all'ingresso di aspirazione aria). Il rendimento è minore rispetto

ad una stufa a pellet tradizionale e si assesta intorno al 78-80% (dato tratto da cataloghi 2011 PALAZZETTI ed EXTRAFLAME). Questa soluzione *“non è adatta per una eventuale canalizzazione (riscaldamento di altre stanze) o nei casi in cui si debba raggiungere la temperatura desiderata in tempi particolarmente brevi”* (catalogo 2011 *“stufe a pellet ecofire”* PALAZZETTI). Con la stessa tecnologia esistono anche stufe ibride (a legna e pellet).

- 2) In caso di interruzione di corrente si blocca la **ventola di scarico dei fumi** ma la quantità di combustibile residuo nel braciere continua a bruciare producendo del fumo. Nel caso in cui non ci sia un buon tiraggio naturale della canna fumaria il fumo tenderà ad invadere gli ambienti. Per quanto ben sigillata i fumi riescono sempre a filtrare nelle fessure e ad uscire.
- 3) Nel caso in cui il pellet caricato sia umido oltre a creare problemi d'accensione, potrebbe produrre segatura umida che andrebbe ad **impastare la coclea** causandone il blocco. Basta un po' d'attenzione in fase d'acquisto e di stoccaggio per essere sicuri di utilizzare sempre un pellet in buone condizioni.
- 4) L'uscita dell'aria calda è forzata da un ventilatore che asciuga eccessivamente l'aria dell'ambiente e muove la polvere producendo così un **calore meno sano**. Alcune aziende prevedono la presenza di una vaschetta per l'acqua (RAVELLI) o di un umidificatore integrato (PIAZZETTA). In caso contrario si può ovviare a tale disagio posizionando un contenitore pieno d'acqua sul punto più caldo della stufa o usando un semplice umidificatore esterno.
- 5) Avendo al loro interno ventole per la circolazione dell'aria calda e per l'aspirazione dei fumi di scarico e un sistema motorizzato per il caricamento dei pellet nel bruciatore, il **funzionamento** normale di queste caldaie può risultare un po' **rumoroso**. I rumori possono essere più o meno intensi a seconda dei modelli di stufa. In primo luogo un ottimo apparecchio dovrebbe avere gli ingranaggi del motoriduttore ben ingrassati e realizzati con materiali durevoli. Il complesso sistema motoriduttore-coclea, poi, dovrebbe essere costruito con materiali di qualità in modo da evitare ronzii spesso causati da bronzine consumate. Nelle stufe di recente costruzione, comunque, è raro riscontrare rumori provenienti dal motoriduttore, il ronzio più comune proviene dalla ventola di convezione.

6) Serve una regolare **pulizia e manutenzione** di tutti i componenti della stufa. Più o meno giornalmente bisogna pulire crogiolo, vetro e scambiatore. Il primo deve essere liberato dalla cenere preoccupandosi di pulire bene i fori presenti sul fondo da eventuali incrostazioni in modo da consentire all'aria primaria di entrare nel braciere nel modo adeguato favorendo l'innesco e la giusta combustione del legno riducendo al minimo ceneri e clinker. Il vetro dello sportello (a stufa fredda) deve essere passato con un panno imbevuto di detergente liquido avendo l'accortezza di non strofinare le guarnizioni per non rovinarle. Per quanto riguarda lo scambiatore è possibile pulirlo ogni giorno solo nelle stufe dotate di aste raschianti. Settimanalmente o quando ce ne sia il bisogno svuotare il cassetto di raccolta ceneri usando un aspiracenere. Per evitare la creazione di una nuvola di polvere, infatti, è sconsigliato l'uso di scopino e paletta e anche quello di un comune aspirapolvere visto che potrebbe avere il filtro non abbastanza fine. Nel caso dell'aspirapolvere la cenere composta di particelle piccolissime potrebbe inoltre intasare il filtro di quest' ultimo e bruciare il motore. Tramoggia e coclea devono essere liberate occasionalmente da eventuali depositi di segatura che se umida può dare origine a veri e propri tappi. Mensilmente è necessario pulire la camera degli scambiatori termici in quanto la fuliggine depositata sul retro della parete della camera di combustione ostruisce il regolare afflusso dei fumi. Annualmente si consiglia di controllare la tenuta delle guarnizioni, pulire le ventole (estrazione fumi + convezione) e la canna fumaria che deve essere provvista di innesto a T in modo da favorirne ispezione e pulizia con l'eliminazione della condensa. Queste ultime operazioni comunque sarebbe consigliato farle eseguire ad un tecnico qualificato per evitare rotture o riassemblaggi non corretti.

Discorso a parte merita il "clinker".

Problemi di nerofumo in camera di combustione, mancate accensioni automatiche e deboli fiamme scure sono le cose più comuni che possono capitare, legate eventualmente a cattive registrazioni alla prima accensione dell'apparecchio, oppure a condotti dei fumi intasati e sporchi oltremisura. Se si parla però di *"piccole o grandi parti di roccia friabile dall'aspetto spugnoso che a volte riescono a solidificare in modo compatto"* ([www.pellet-italia.com](http://www.pellet-italia.com), società italiana energie rinnovabili s.n.c.), potrebbe essere colpa di eccessivo "clinker" che, in alcuni casi, obbliga alla fermata e alla pulizia del braciere di combustione nonostante non sia ancora necessario eliminare la cenere. *"Tale problema è talmente grave da compromettere l'affidabilità della stufa sia dal punto di vista dei rendimenti sia delle accensioni automatiche. Il clinker altro non è che*

*il fenomeno della fusione delle ceneri ed esiste in tutti i processi di combustione di biomasse” (www.pellet-italia.com, società italiana energie rinnovabili s.n.c.).*

Per capirlo si deve far riferimento all'essenza del legno stesso utilizzato per la produzione del pellet: quando si scompone biomassa a mezzo di calore (combustione), per ben completo che sia svolto il processo, è inevitabile ottenere un residuo solido che chiamiamo comunemente cenere. Essa è costituita dalla sostanza inorganica non combustibile (sali di varia natura, ferro, altri metalli pesanti, ecc.) intrecciata tra le fibre organiche (combustibili) come la cellulosa; ovviamente le quantità di ceneri variano molto a seconda del combustibile utilizzato ed anche il pellet non fa differenza. Quello che un produttore serio deve fare è cercare di non contaminare ulteriormente il prodotto durante la fase di movimentazione della segatura. A seconda dell'ubicazione e della tipologia le piante contengono quantità differenti di metalli e sali, di conseguenza la segatura derivata avrà caratteristiche differenti; inoltre è poco chiaro il ruolo che giocano alcuni sali durante la combustione: sembrerebbero prediligere certi metalli legandosi molto più facilmente.

Tra le cose più certe rimane comunque il fatto che ogni biomassa ha delle temperature di fusione differenti e i problemi sembrerebbero iniziare un po' per tutti a partire dai 650° C. Nonostante sembri una temperatura molto elevata, le stufe a pellet la raggiungono abbastanza facilmente per cui si arriva al paradosso dovendo dire a volte che il pellet più calorico è quello che causa più problemi. Quello che si può fare, a parte il cambio di combustibile, è cercare di far permanere meno cenere possibile e per meno tempo all'interno del braciere, oppure raffreddare il tutto di qualche grado ad intervalli ciclici; normalmente è la variazione di aria aspirata attraverso le braci la soluzione più adottata per le stufe, mentre per altri apparecchi di maggior taglia si adottano di fabbrica sistemi di pulizia meccanica o ventilatori secondari che "raffreddano" il processo.

Purtroppo va compreso che nelle stufe di questo genere, specie se molto piccole, le quantità di combustibile bruciato di volta in volta sono alquanto esigue ed a sua volta esigue sono le quantità di aria comburente necessaria; proprio quest'ultima, giocando un'importanza fondamentale per una buona combustione, va regolata molto bene, finemente. Le ostruzioni dei fori di passaggio della stessa causate dal clinker alterano le quantità in difetto e causano i problemi già menzionati; se gli intervalli tra una pulizia manuale e l'altra sono ancora accettabili il fenomeno è considerabile normale, se

invece diventa una scocciatura molto frequente, è consigliabile contattare l'azienda produttrice e chiedere consigli sull'utilizzo e sulle regolazioni da impostare per limitare il problema.

- 7) Il sistema è complesso e quindi richiede **un'assistenza tecnica** per il collegamento elettrico, la taratura dell'apparecchio in base ai metri cubi da riscaldare ed al tipo di pellet usato e per il montaggio della canna fumaria. In Italia non basta solo far uscire il tubo di estrazione dei fumi dal muro. Si deve montare una canna fumaria a tutti gli effetti.
- 8) Periodicamente si deve **rabboccare** la tramoggia con il pellet.
- 9) Rispetto ad una stufa a legna o ad un camino la **fiamma** delle stufe a pellet **non è** altrettanto **viva e brillante** e non ha lo stesso coinvolgimento emotivo.
- 10) All'interno delle stufe sono presenti componenti elettronici che con il passare del tempo potrebbero essere causa di **mal funzionamenti**. Le case produttrici di tali componenti producono elementi uguali per molte marche di stufe: da osservare è l'esame di qualità dei singoli pezzi testati con speciali tecniche. Questi componenti vengono classificati da 1 a 7, pertanto chi produce stufe di basso pregio e dal prezzo contenuto certamente si servirà di componenti elettronici di qualità discutibile.
- 11) La domanda di pellet da bruciare in Italia supera la produzione stessa. Questo sta creando un **aumento del costo** del materiale finito.
- 12) In caso di problemi o guasti il **tempo d'attesa** per l'intervento del tecnico del produttore può arrivare anche a 15 giorni. Le aziende produttrici quindi si affidano anche ai tecnici dei rivenditori per accorciare i tempi e rimborsano le spese dell'intervento al rivenditore stesso. Il limite di questa procedura sta nel fatto che l'azienda riconosce un rimborso al rivenditore solo in caso di intervento eseguito all'interno di un certo chilometraggio che si aggira al massimo sui 15 km. Ne consegue che il cliente, per evitare di trovarsi più giorni con la stufa inutilizzabile, è costretto ad acquistarla da concessionari non distanti dalla propria abitazione con il rischio di non riuscire a comperare la stufa della marca da lui scelta.

## CONCLUSIONI

Appurato e dato per certo tutto quello fin qui descritto ritengo che la stufa a pellet, grazie alla sua semplice gestione, al fattore ecologico ed al risparmio che induce, sia un'ottima alternativa al riscaldamento a metano o a gasolio. In Italia siamo però ben lontani dallo sfruttare appieno questa tecnologia. Attualmente riscaldare un'intera abitazione solo a pellet è possibile per alloggi con superficie massima pari a 100/150 m<sup>2</sup>; per superfici maggiori risulta difficile in quanto la predisposizione dell'impianto dovrebbe essere fatta in fase di progettazione della casa (quindi su nuove abitazioni) prevedendo un locale per lo stoccaggio del pellet (per evitare "via vai" giornalieri di sacchi) con accesso transitabile per l'autocisterna di pellet e le canalizzazioni (aria e acqua) per diffondere il calore in tutti gli ambienti. Detto questo, l'attuale diffusione del sistema *casa-clima* che si fonda su risparmio energetico ed ecologia può dare un'ulteriore spinta al riscaldamento a biomasse. Il riscaldamento a pellet può comunque in qualunque abitazione integrare il riscaldamento tradizionale almeno negli ambienti più vissuti della casa (soggiorni e cucine) assicurando comunque meno emissioni inquinanti e buoni risparmi.

Come già accennato in precedenza, comunque, anche lo Stato ha la propria responsabilità sulla diffusione del riscaldamento a pellet. La creazione di una normativa nazionale a riguardo, l'aumento degli incentivi e una campagna di sensibilizzazione sul riscaldamento a biomasse (o più in generale sulle energie rinnovabili) diventerebbero la spinta decisiva all'espansione di questo mercato che assicurerebbe altresì un ambiente più pulito e vivibile alle generazioni future.

## BIBLIOGRAFIA

Antonini Eliseo, Francescato Valter, Paniz Annalisa 2011, *moderne caldaie e impianti a legna cippato e pellet*, Padova

ETA Florence Energie Rinnovabili 2010, "Il mercato del pellet in Italia", *pelletnews*, anno I, numero 1, pagg. 6 - 9

Hansen Morten Tony, Rosentoft Jein Anna 2007, *manuale italiano per la combustione di pellet da legno*, Firenze

Toscano Giuseppe 2010, "La caratterizzazione del pellet e la norma UNI 11263", *pelletnews*, anno I, numero 1, pagg. 22 - 25

Toscano Giuseppe 2010, "La stufa a pellet, regina del riscaldamento a biomasse", *pelletnews*, anno I, numero 1, pag. 18 - 20

Toscano Giuseppe 2011, "Osservatorio sulla qualità del pellet di legno in commercio in Italia", *pelletnews*, anno II, numero 2, pagg. 6 - 8

*L'universale, la grande enciclopedia tematica* 2005 – mondadori

Gazzetta ufficiale n.96 del 14 ottobre 1993, *regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici*.

Gazzetta ufficiale n.297 del 21 dicembre 2010, *legge di stabilità 2011* del 13 dicembre 2010

Decreto Ministeriale 15/02/92, art. 1 lettera g

Cataloghi 2011: Caminetti Montegrappa; *autumn-winter 2011-1012*  
Cola; *catalogo 2011*  
Dal Zotto; *cucine, caminetti e stufe a legna e a pellet*  
Hwam; *stufe speciali*  
Mcz; *pellet*  
Nordica extraflame; *collection 2011*  
Nordica extraflame; *sentì che calore*  
Palazzetti; *stufe a pellet ecofire*  
Ravelli; *l'ambiente chiede idee*  
Veneta sthue; *il bello di godersi l'inverno*  
Venturi stufe

## WEBLIOGRAFIA

<u>SITO</u>	<u>ULTIMA CONSULTAZIONE</u>
<a href="http://www.agenziaentrate.gov.it">www.agenziaentrate.gov.it</a>	20 nov 2011
<a href="http://www.aiel.cia.it">www.aiel.cia.it</a>	22 nov 2011
<a href="http://www.alfredoneri.com">www.alfredoneri.com</a>	27 ott 2011
<a href="http://www.anselmocola.com">www.anselmocola.com</a>	03 nov 2011
<a href="http://www.assopellet.it">www.assopellet.it</a>	20 nov 2011
<a href="http://www.bancaditalia.it">www.bancaditalia.it</a>	03 nov 2011
<a href="http://www.centroconsumatori.it">www.centroconsumatori.it</a>	03 nov 2011
<a href="http://www.contardi.it">www.contardi.it</a>	15 nov 2011
<a href="http://www.ecoteck.it">www.ecoteck.it</a>	15 nov 2011
<a href="http://www.energiaalternativa.forumcommunity.net">www.energiaalternativa.forumcommunity.net</a>	12 nov 2011
<a href="http://www.fuocoelegna.it">www.fuocoelegna.it</a>	27 ott 2011
<a href="http://www.ilsole24ore.com">www.ilsole24ore.com</a>	20 nov 2011
<a href="http://www.lanordica-extraflame.com">www.lanordica-extraflame.com</a>	03 nov 2011
<a href="http://www.mcz.it">www.mcz.it</a>	03 nov 2011
<a href="http://www.micronovasrl.com">www.micronovasrl.com</a>	15 nov 2011
<a href="http://www.newglobalpellet.com">www.newglobalpellet.com</a>	17 nov 2011
<a href="http://www.palazzetti.it">www.palazzetti.it</a>	05 nov 2011
<a href="http://www.pellet-italia.com">www.pellet-italia.com</a>	27 ott 2011
<a href="http://www.pelletgold.it">www.pelletgold.it</a>	24 nov 2011
<a href="http://www.pelletonline.com">www.pelletonline.com</a>	23 nov 2011
<a href="http://www.pelletsblog.com">www.pelletsblog.com</a>	03 nov 2011
<a href="http://www.piazzetta.it">www.piazzetta.it</a>	05 nov 2011
<a href="http://www.sitecer.com">www.sitecer.com</a>	05 nov 2011
<a href="http://www.stufe-a-pellet.info">www.stufe-a-pellet.info</a>	21 ott 2011
<a href="http://www.stufeapelletonline.com">www.stufeapelletonline.com</a>	21 ott 2011
<a href="http://www.tcp.ch">www.tcp.ch</a>	29 ott 2011
<a href="http://www.thermorossi.it">www.thermorossi.it</a>	05 nov 2011
<a href="http://www.zamperoni.com">www.zamperoni.com</a>	27 ott 2011

## Ringraziamenti

Grazie a quel maledettissimo cancro che 10 anni fa ha deciso di abbattersi come un uragano su mia moglie convinto di spezzarla come comunemente fa con le palme che fanno bella mostra di sé lungo le coste della Florida, ignaro però di essersi in verità scagliato contro un comunissimo giunco delle nostre paludi che si piega, si piega e si piega ancora ma non si spezza. Ecco, è proprio nel momento in cui è arrivato l'uragano che ho maturato la consapevolezza che qualcosa in più avrei potuto combinare nella mia vita.

Grazie a mia moglie che mi ha dato la spinta decisiva per riprendere gli studi, che ha investito denaro e che soprattutto non è mai intervenuta su tempi e modi di studio.

Grazie a mia figlia che mi ha fatto capire che se bisogna giocare a nascondino la tesi può anche aspettare...

Un grazie speciale e un abbraccio a Patrizia. Senza di lei il mio libretto a quest'ora avrebbe molti meno autografi.

La dedica va a quelli che non ci credevano...

## **Allegato 1**

### **SCHEDA TECNICA TIPO DI UNA STUFA A PELLETT**

#### **INGOMBRO E PESO**

PESO DA VUOTA	(kg)	159
ALTEZZA	(mm)	955
LARGHEZZA	(mm)	667
PROFONDITÀ	(mm)	671

#### **CORRENTE ELETTRICA**

ALIMENTAZIONE ELETTRICA	(V)	230
FREQUENZA	(Hz)	50
POTENZA ELETTRICA ALL'ACCENSIONE	(w)	350
POTENZA ELETTRICA DI ESERCIZIO	(w)	135

n.b. l'impianto elettrico deve essere munito di messa a terra

#### **CAPACITA' TERMICA**

RENDIMENTO ALLA POTENZA UTILE MAX	(%)	80.8
RENDIMENTO ALLA POTENZA UTILE MIN	(%)	91.5
MASSIMA POTENZA TERMICA GLOBALE	(Kw)	16
MASSIMA POTENZA TERMICA UTILE	(Kw)	12
MASSIMO VOLUME ARIA CALDA EROGABILE	(m <sup>3</sup> / H)	300
MASSIMO VOLUME RISCALDABILE	(m <sup>3</sup> )	~ 600

#### **COMBUSTIBILE**

pellet di buona qualità, ottenuto per trafilatura di segatura di legno essiccato, privo di collanti e additivi

DIAMETRO PELLETT	(mm)	6
LUNGHEZZA PELLETT	(mm)	10-30

#### **CAPACITA' SERBATOIO ED AUTONOMIA**

CAPACITA' SERBATOIO	(Kg)	28
CONSUMO ORARIO COMBUSTIBILE MIN	(kg/h)	0.8
CONSUMO ORARIO COMBUSTIBILE MAX	(kg/h)	3.2

## **TUBI DI SCARICO**

RISPONDENTE ALLE NORME VIGENTI UNI 10683

DIAMETRO TUBO SCARICO FUMI	(mm) 80
DIAMETRO TUBO ASPIRAZIONE ARIA	(mm) 50
DIAMETRO MINIMO CANNA FUMARIA	(mm) 100
DEPRESSIONE	(Pa) 10-15

## **EMISSIONI**

CO MISURATO ALLA POTENZA UTILE MAX	(%) 0.024
CO MISURATO ALLA POTENZA UTILE MIN	(%) 0.033
TEMPERATURA GAS DI SCARICO ALLA POTENZA UTILE MAX	(°C) 214
TEMPERATURA GAS DI SCARICO ALLA POTENZA UTILE MIN	(°C) 76.8
MASSA DEI GAS EMESSI ALLA POTENZA UTILE MAX	(g/s) 15.17
MASSA DEI GAS EMESSI ALLA POTENZA UTILE MIN	(g/s) 6.38

Prove eseguite usando come combustibile pellet di legno con potere calorifico di 4,9 kW/h/kg.

I dati sopra riportati sono indicativi e non impegnativi. L'azienda produttrice si riserva la facoltà di apportare qualsiasi modifica allo scopo di migliorare le prestazioni del prodotto.