

Test
per consumatori

periodico settimanale di informazione
e studi su consumi, servizi, ambiente

Anno XVIII - Supplemento al numero 47 - 1 settembre 2006
Spedizione in abbonamento postale D.L. 353/2003
(conv. in L. 46/2004) art. 1, comma 2, DCB Roma

LA GUIDA
DEL CONSUMATORE
Adiconsum

Energia dal legno

Camini termici, stufe a legna, caldaie a cippato ed a pellet

Progetto "Mi manda Adiconsum"


ADICONSUM
 associazione difesa
consumatori e ambiente

CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
ARTIGIANATO ED AGRICOLTURA
NAPOLI



Energia dal legno

**Caminetti termici, stufe a legna,
caldaie a cippato ed a pellet**

**Testi di
Pieraldo Isolani**



TEST noi consumatori - anno XVIII - supplemento al numero 47 - 1 settembre 2006

Direttore: Paolo Landi • Direttore responsabile: Francesco Guzzardi • Comitato di redazione: Paolo Landi, Angelo Motta, Fabio Picciolini • Progetto grafico e impaginazione: Claudio Lucchetta • Amministrazione: Adiconsum, Via Lancisi 25, 00161 Roma • Registrazione Tribunale di Roma n. 350 del 9.06.88 • Spedizione in abbonamento postale D.L. 353/2003 (conv. in L. 46/2004) art. 1, comma 2, DCB Roma • Stampa: Arti Grafiche S. Lorenzo, Via dei Reti 36, 00185 Roma • Finito di stampare in novembre 2006

Introduzione

La Conferenza di Kyoto ha impegnato tutti i Paesi a contenere il consumo di combustibili fossili per ridurre le emissioni inquinanti in atmosfera che provocano il pericoloso effetto serra, sviluppando l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili. Inoltre, il costo sempre crescente dell'energia propone con forza un uso intelligente e razionale di questa preziosa risorsa, evitando gli sprechi e incentivando i comportamenti finalizzati al risparmio energetico.

Su questi temi è importante informare i consumatori in modo corretto e completo, poiché la salvaguardia dell'ambiente e l'uso razionale dell'energia possono essere conseguiti solo con la partecipazione convinta di tutti i cittadini.

Adiconsum, realizzando questa pubblicazione, intende contribuire a questo scopo.

Sommario

Introduzione	3
Le biomasse vegetali.....	5
I caminetti termici	9
Stufe a diffusione radiante ed a convezione	17
Le caldaie a cippato	22
Le caldaie a pellet.....	26
I costi degli impianti di riscaldamento a biomassa	29

Le **biomasse vegetali** prodotti dal legno e dalle ramaglie dei boschi, sono una fonte energetica rinnovabile che non danneggia l'ambiente e può essere usata per produrre calore. Per biomasse vegetali si considerano:

- **la legna da ardere** in ciocchi, ricavata soprattutto dal taglio dei boschi;
- **il cippato**, cioè il legno sminuzzato prodotto utilizzando gli scarti delle potature e della manutenzione dei boschi;
- **i pellet**, pastiglie di legno macinato e pressato, generalmente realizzate con gli scarti della lavorazione del legno.

La biomassa vegetale è la materia che costituisce le piante. L'energia in essa contenuta è energia solare immagazzinata durante la crescita, per mezzo della fotosintesi clorofilliana. Per questo motivo le biomasse vegetali sono una risorsa energetica rinnovabile e rispettosa dell'ambiente.

Brucciando gas o gasolio per riscaldarsi si trasferisce e si accumula nell'atmosfera carbonio prelevato dalle profondità del sottosuolo, contribuendo in tal modo all'effetto serra. Viceversa, la combustione di biomassa non incrementa l'effetto serra, perché il carbonio che si sprigiona bruciando il legno proviene dall'atmosfera stessa e non dal sottosuolo.

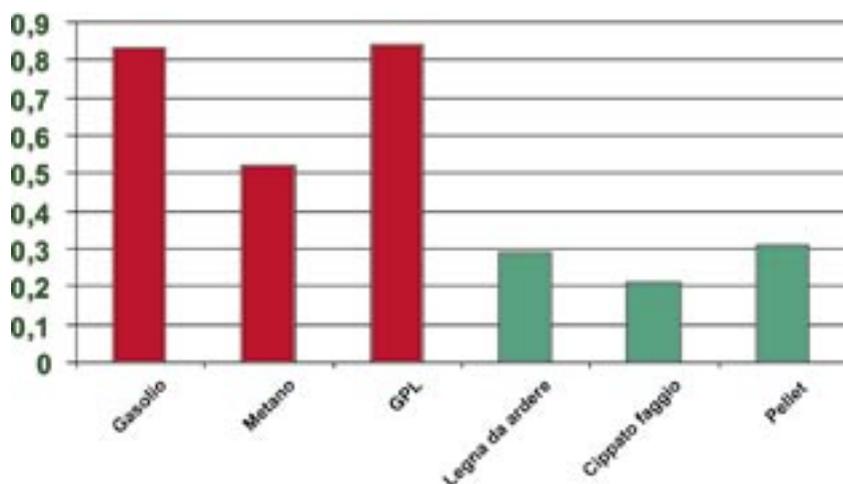
Attualmente in Italia le biomasse vegetali contribuiscono meno del 2% del fabbisogno energetico. Tale contributo è largamente al di sotto del potenziale disponibile, poiché la gran parte della legna è utilizzata in caminetti e stufe, spesso obsoleti e poco efficienti.

Riscaldarsi con le biomasse vegetali non fa solo bene all'ambiente, ma anche alle nostre tasche, perché a parità di calore prodotto i combustibili vegetali costano molto meno rispetto a quelli fossili.

Il grafico a pagina seguente confronta i tre maggiori combustibili fossili da riscaldamento (gasolio, metano e GPL) e le tre principali biomasse (legna da ardere, cippato e pellet).

Si nota immediatamente che il costo dell'energia da biomassa vegetale è in tutti i casi nettamente inferiore. Il risparmio di esercizio è quindi considerevole e consente in molti casi un rapido recupero del capitale investito nell'impianto.

Combustibili fossili e biomasse a confronto: costo di 1 litro equivalente di gasolio



In conclusione, le biomasse vegetali, se utilizzate con apparecchiature moderne ed efficienti, costituiscono una fonte di energia:

- **rinnovabile**, perché viene continuamente riprodotta dagli alberi che crescono utilizzando l'energia solare, al contrario degli altri combustibili (carbone, gasolio, gas) che sono destinati ad esaurirsi;
- **neutrale**, rispetto all'emissione di anidride carbonica nell'atmosfera, perché la quantità emessa con la combustione è la stessa di quella che è stata assorbita qualche anno prima con la fotosintesi clorofilliana;
- **economica**, perché il costo è più basso degli altri combustibili e la produzione di biomasse può essere incrementata, senza alcun danno per l'ambiente.

Infine, l'incremento della produzione di biomasse vegetali è per l'Italia particolarmente importante in quanto, stimolando il rimboschimento e la manutenzione dei boschi, contribuisce a salvaguardare l'equilibrio idrogeologico del territorio e sviluppa l'economia delle zone rurali e montane del Paese, creando nuove opportunità occupazionali.

In questa Guida viene presentata una panoramica sulle principali tipologie di apparecchiature per la combustione di biomasse vegetali, per il riscaldamento di piccole e medie utenze. Le apparecchiature considerate sono raggruppate sulla base delle tre principali categorie di combustibili prodotti con le biomasse vegetali, e cioè:

- **caminetti termici**, che bruciano la legna da ardere in ciocchi;
- **caldaie** per la combustione del cippato (legno sminuzzato)
- **caldaie e stufe** a pellet (pastiglie di legno macinato e pressato)

I caminetti termici

La legna: una fonte energetica abbondante...

L'Italia è un paese ricco di boschi: secondo stime recenti essi ricoprono circa 9.000.000 di ettari (quasi un terzo del territorio italiano) ed ogni anno la superficie si allarga.

I boschi possono essere coltivati per produrre legna da ardere o legname da lavoro. Anche quando i boschi vengono coltivati per produrre tronchi da lavoro, la corretta esecuzione delle pratiche selvicolturali produce grandi quantitativi di legna da ardere e di cippato.

Quando si seguono le pratiche razionali della moderna selvicoltura naturalistica, la raccolta del legno dai boschi non è un'attività distruttiva. La valorizzazione energetica del legno, anzi, è uno strumento che permette di aumentare il valore complessivo dei boschi. Lo sviluppo di questa attività favorisce la cura delle zone montane, la manutenzione delle siepi campestri e delle fasce fluviali, e la sua corretta estrazione dai boschi avvantaggia l'intero ecosistema forestale.

Il legno da bruciare deriva poi anche dai residui di molte colture agricole (alberi da frutto, pioppeti, ecc.), dalla potatura delle alberature stradali e del verde ornamentale.



Il volume degli alberi si accresce in media di 3 mc all'anno, mentre, sempre in media, ne viene raccolto solo 1 mc.

Ogni anno quindi il capitale legnoso depositato nei boschi italiani si accresce di circa 20.000.000 di mc di nuovo legno. C'è quindi una importante riserva energetica che aspetta di essere utilizzata razionalmente.

...spesso utilizzata in modo poco razionale

Purtroppo, questa risorsa attualmente non è sfruttata al meglio, in quanto la gran parte viene bruciata nei tradizionali camini a focolare aperto, ove il rendimento è limitato perché la gran parte del calore prodotto viene aspirata all'esterno dalla canna fumaria, la combustione non è completa e si producono elevate emissioni di sostanze inquinanti.

In questi ultimi anni nel settore si è registrata una grande evoluzione tecnologica e industriale. Il tradizionale camino domestico, con l'ausilio di nuove tecnologie e di materiali innovativi, è diventato una vera e propria macchina per produrre calore per il riscaldamento domestico. Ha raggiunto livelli di efficienza, affidabilità e comfort del tutto simili a quelli degli impianti tradizionali a gas o gasolio, ed è integrabile con i tradizionali impianti di riscaldamento.



Ai modelli tradizionali di caminetti, con focolare aperto, che privilegiavano la funzione d'arredo, si sono aggiunti di recente i **caminetti termici**: modelli innovativi, a focolare chiuso, progettati per ottenere alti rendimenti nel riscaldamento e un notevole risparmio di combustibile. Con questi apparecchi l'energia contenuta nella legna viene sfruttata al meglio, senza dispersioni.

Ciò è stato reso possibile introducendo la combustione secondaria. Si tratta di una tecnologia che risolve il problema della combustione incompleta, proprio dei caminetti tradizionali, immettendo nel focolare ossigeno pre-riscaldato, che brucia il monossido di carbonio rimasto incombusto.

In questo modo si libera ulteriore calore, coniugando l'aumento del rendimento energetico, con la diminuzione dei consumi e dell'emissione di monossido di carbonio

La configurazione del caminetto termico si discosta di poco da quella del caminetto tradizionale: è composto da un focolare chiuso, collegato alla presa d'aria che serve alla combustione e al camino per l'espulsione dei fumi all'esterno dell'edificio. Il camino ha il compito di convogliare i fumi, rapidamente e senza perdite, verso lo sbocco e di disperderli in atmosfera senza reflusso.

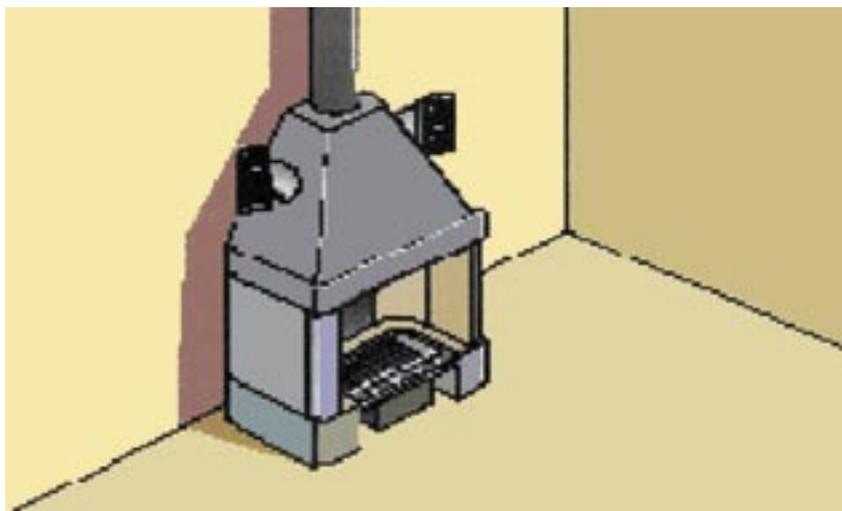
Per rispondere alle varie esigenze e necessità di riscaldamento e di arredo, sono disponibili sul mercato numerosi apparecchi, che si distinguono per i differenti modelli e per la diversità delle tecnologie impiegate. Semplificando, si possono riassumere in quattro gruppi.



Caminetto ventilato. Trattandosi di un caminetto a focolare aperto, il caminetto ventilato non è classificabile fra i camini termici, ma rappresenta pur sempre una evoluzione significativa rispetto al caminetto tradizionale.

Sul basamento e sul fondo del focolare sono state ricavate delle intercapedini, oppure applicate lastre in ghisa a camera, nelle quali circola l'aria prelevata dall'interno o dall'esterno. Riscaldandosi al contatto con le pareti dell'intercapedine, fuoriesce nel locale dalle bocchette posizionate in vari punti dell'apparecchio, ovvero in punti adiacenti.

Esso conserva aspetto, dimensioni e struttura portante del caminetto aperto tradizionale e, come questo, è utilizzato prevalentemente da coloro che affidano al caminetto un ruolo simbolico, d'immagine o d'atmosfera.



Esistono modelli a circolazione naturale ed a circolazione forzata: in questo secondo caso, un ventilatore aumenta la diffusione e la quantità d'aria riscaldata.

Poiché abbina alla produzione di calore in forma radiante una significativa generazione di aria calda, con il camino ventilato si possono riscaldare interi locali, con ridotti consumi di legna.

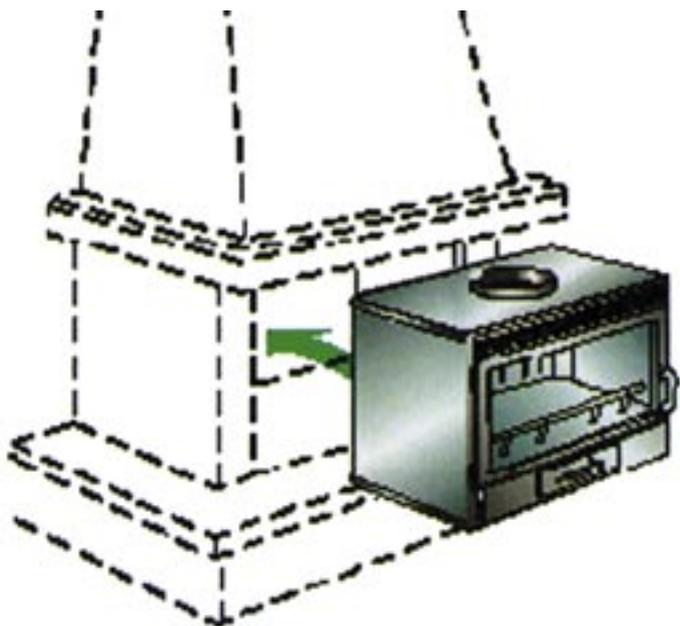
Considerato che la parte più abbondante del calore, sotto forma di aria calda, viene dispersa insieme ai fumi, questo apparecchio, come i camini tradizionali, non ha un rendimento molto elevato.

Caminetto da incasso. Il caminetto da incasso, detto anche caminetto-stufa, è la soluzione ideale per il potenziamento dei camini tradizionali a focolare aperto, in quanto può essere collocato entro il focolare di camini esistenti, dei quali aumenta il rendimento anche di 3-4 volte.

È costituito da un telaio contenitore in acciaio, rivestito internamente con lastre di ghisa o materiale ceramico refrattario per l'accumulo del calore, chiuso frontalmente da uno sportello apribile in vetro ceramico. L'aria da riscaldare viene aspirata da uno o due ventilatori attraverso prese d'aria poste sul fondo (nel caso di aria esterna) o sul fronte (nel caso di aria interna) dell'apparecchio.

L'aria, passando a contatto con le piastre in ghisa, si surriscalda e viene quindi soffiata nella stanza attraverso le bocchette superiori, oppure convogliata in stanze adiacenti tramite canalizzazioni isolate. Con appositi pomelli si può regolare la combustione e variare la quantità d'aria immessa nel locale.

L'altissima resa (circa il 70%), la lunga autonomia e la elevata potenza termica, fanno di questo apparecchio una macchina efficace, anche nei modelli di piccole dimensioni, per soddisfare le esigenze di riscaldamento di uno o più locali, oltre che per la cottura dei cibi.



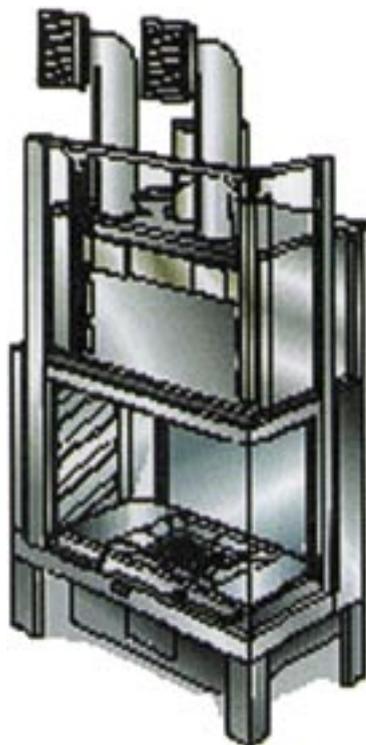
Termocaminetto ad aria. Il termocaminetto ad aria è un caminetto a focolare chiuso. Si tratta di una evoluta trasformazione del caminetto tradizionale che accoppia il vantaggio di mantenere la suggestiva visione della fiamma nel focolare (attraverso portelli dotati di ante in vetro ceramico), con la capacità di sottrarre alla combustione una notevole quantità di calore per riscaldare l'aria.

Il caminetto è composto da una struttura portante interamente in metallo (monoblocco): il telaio e lo scambiatore di calore sono in acciaio, mentre il focolare può essere in ghisa o in altri materiali refrattari per accumulare calore e cederlo anche a caminetto spento. È dotato di un portello anteriore in vetro, apribile a saliscendi o ad anta.

Il consumo di legna, a parità di resa calorica, è inferiore di circa 2/3 rispetto al caminetto tradizionale aperto. Nei modelli in cui è possibile la combustione secondaria, il rendimento raggiunge anche l'80%. La potenza termica dei modelli più grandi è attorno alle 20.000 chilocalorie e quindi possono riscaldare ambienti di discreta cubatura.

Il flusso d'aria che serve alla combustione, prelevato da una bocchetta esterna, può essere regolato con una valvola di tiraggio e fuoriesce insieme ai fumi della combustione dalla canna fumaria. L'aria che serve al riscaldamento invece, dopo essere entrata nell'apparecchio da apposite bocchette, si riscalda nello scambiatore di calore, fuoriesce surriscaldata e viene soffiata dal ventilatore nelle bocchette poste nello stesso locale ove è installato l'apparecchio. Con particolari canalizzazioni, opportunamente isolate, si possono riscaldare anche ambienti lontani dal focolare.

L'apertura della finestra in vetro aziona meccanicamente una valvola che, modificando il tiraggio, impedisce che il fumo si propaghi nell'ambiente. Alcuni modelli sono dotati di un sensore termo-



statico che spegne il ventilatore quando la temperatura dell'aria nell'intercapedine del caminetto scende sotto i 40-50°C, evitando di soffiare nelle stanze aria troppo fredda.

Termocaminetto ad acqua. Il termocaminetto ad acqua, (detto anche caminetto-caldia), è un apparecchio a focolare chiuso, in grado di riscaldare a sufficienza l'acqua di un impianto di riscaldamento a termosifoni.

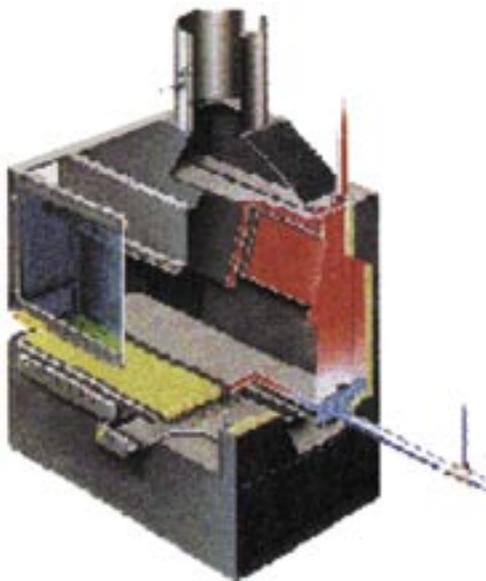
Il rendimento di questo apparecchio è molto elevato e può raggiungere livelli del 70-80%. I 3/4 del calore vengono ceduti all'acqua dell'impianto, mentre l'energia termica rimanente viene fornita per irraggiamento all'ambiente dove è ubicato il caminetto.

In commercio sono disponibili modelli con potenze variabili da 10.000 a 29.000 chilocalorie/ora, in grado di riscaldare anche unità immobiliari di notevoli dimensioni. Alcuni modelli sono forniti di calda-acqua, da inserire nella cappa o sopra la caldaia del caminetto, che producono acqua calda sanitaria.

L'apparecchio è predisposto per essere posizionato entro appositi manufatti in tutto simili ai caminetti tradizionali.

È costituito da due fasci di tubi (o serpentine): l'uno posto sopra la zona di fuoco per assorbire il calore della viva fiamma e l'altro sul basamento del focolare per recuperare il calore delle braci e delle ceneri.

Normalmente si può impostare la temperatura dell'ambiente con di una centralina elettronica che permette sia di scegliere la quantità di calore desiderato nei locali, sia di rilevare i principali parametri di funzionamento dell'apparecchio (temperatura, pressione dell' acqua, ecc.).



La circolazione dell'acqua nell'impianto di riscaldamento avviene di norma con l'ausilio di pompe per poter riscaldare anche stanze lontane dal caminetto e/o poste su livelli diversi.

Il termocaminetto ad acqua può anche essere utilizzato per integrare il sistema di riscaldamento domestico convenzionale, in quanto l'acqua calda prodotta dal camino può essere inserita nei termosifoni dell'impianto.

Stufe a diffusione radiante ed a convezione

Stufe a legna

La stufa è un apparecchio con focolare chiuso che fornisce calore in forma radiante. È utilizzata principalmente per il riscaldamento degli ambienti, talvolta per cucinare o per produrre acqua calda per uso domestico. I vari tipi di stufa possono essere alquanto differenti fra loro in relazione alle concezioni costruttive, alle dimensioni ed ai materiali che le compongono. In generale sono costituite da:

1. **una presa d'aria**, con condotti o aperture per l'afflusso d'aria al focolare;
2. **una camera di combustione**, cioè di un focolare fatto di materiali ad alta resistenza termica, comunicante con il sistema di prelievo dell'aria e con quello di evacuazione dei fumi;
3. **giri di fumo**, cioè di camere comunicanti fra il focolare e il raccordo fumario. In esse vengono convogliati i prodotti della combustione per sottrarre calore ai fumi, accumularlo e cederlo poi all'ambiente;
4. **intercapedini** ricavate a ridosso del focolare o ai giri di fumo, che servono a riscaldare l'aria per contatto ed a immetterla nell'ambiente;
5. **raccordo fumario**, per l'evacuazione dei fumi.

Le stufe ispirate alle forme tradizionali privilegiano la forma di diffusione radiante del calore. Esse sono realizzate con materiali che accumulano nella loro massa grandi quantità di calore da restituire poi con lentezza ai locali. I modelli più recenti funzionano invece prevalentemente per convezione.



L'aria calda viene diffusa negli ambienti sia gradualmente per moto naturale (convezione naturale), oppure più velocemente (convezione forzata) con l'uso di elettro-ventilatori.

Stufe-caminetto a convezione naturale

La stufa a convezione naturale è stata recentemente trasformata in una stufa-caminetto.

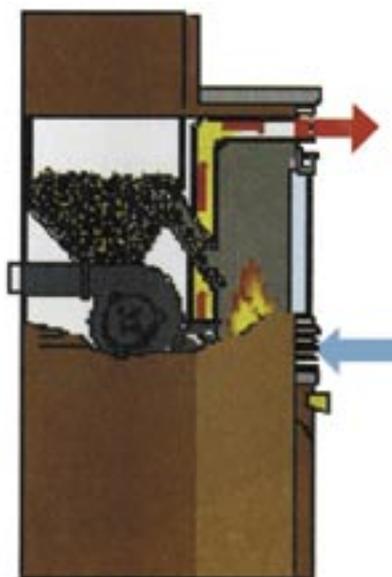
Essa abbina infatti le caratteristiche del caminetto (funzionamento per irraggiamento, vista del fuoco), con quelli tipici della tradizionale stufa ad aria calda (funzionamento prevalente per convezione, svincolamento dalla struttura muraria, ecc.).

Un'altra caratteristica della stufa-caminetto è la camera di combustione realizzata completamente in ghisa, che consente un rapido accumulo di calore, fondamentale per la resa calorica ceduta all'ambiente.

Infine, la doppia combustione permette la riaccensione dei fumi o gas incombusti, ottenendo l'aumento del rendimento e la diminuzione dell'emissione di monossido di carbonio.

L'afflusso dell'aria al focolare può avvenire sia direttamente dall'esterno, con appositi condotti collegati alla presa d'aria, sia dall'interno del locale.

L'aria si riscalda avviene passando nell'intercapedine tra focolare e rivestimento. Quest'ultimo assorbe ed accumula l'energia termica dall'aria surriscaldata e la irradia poi all'ambiente circostante. La diffusione dell'aria calda avviene invece attraverso griglie o aperture ricavate nella parete alta dell'apparecchio.



Stufe-caminetto a convezione forzata

La stufa-caminetto a convezione forzata aumenta l'efficienza e le prestazioni della stufa a convezione naturale. Mediante l'installazione di elettro-ventilatori riscalda gli ambienti con maggiore velocità ed omogeneità rispetto a quelle a convezione naturale.



Generalmente questi modelli sono dotati anche di sonde termostatiche e di dispositivi elettronici di controllo della potenza termica che attivano uno o più ventilatori, quando la temperatura dell'aria rilevata dalle termosonde rientra entro i parametri programmati. Il flusso dell'aria può essere convogliato entro apposite canalizzazioni e distribuito nei locali, anche adiacenti a quello ove è collocata la stufa.

Trasformazione dei caminetti tradizionali

Inserendo un caminetto-stufa nel camino aperto tradizionale, è possibile migliorare il rendimento, lasciando inalterata la struttura del caminetto stesso e senza dover intervenire sulle strutture murarie. La porta di chiusura, in vetro ceramico, garantisce un'ottima tenuta termica e trasforma il camino tradizionale in un camino a focolare chiuso.

Predisponendo un adeguato sistema di canalizzazione per diffondere l'aria calda anche in altri locali, specialmente se si inserisce nel caminetto una stufa-caminetto a convezione forzata, si può trasformare il vecchio camino in un vero e proprio impianto di riscaldamento ecologico.



Dieci regole per il perfetto funzionamento di caminetti e stufe

1. La presa d'aria comburente deve essere collegata con l'esterno o con un locale più ventilato, per permettere il costante ricambio di ossigeno all'interno dell'ambiente, la perfetta combustione della legna e di conseguenza un maggior sviluppo di calore.
2. Per congiungere il caminetto con la canna fumaria si devono usare raccordi con una inclinazione non superiore a 45 gradi, meglio se di 30 gradi, senza strozzature e spigoli interni.
3. Anche il raccordo tra la cappa e il condotto principale deve avere una inclinazione costante (max 45 gradi) e non presentare né spigoli, né strozzature.
4. I raccordi devono essere in acciaio alluminato e coibentanti con lana di roccia. L'acciaio alluminato, per le sue caratteristiche termiche, offre una facile installazione e le migliori garanzie di resistenza alla corrosione. Sono assolutamente da evitare tubi corrugati internamente.
5. Per ottenere un perfetto tiraggio occorre una canna fumaria libera da ostacoli come strozzature, deviazioni, ostruzioni. Eventuali deviazioni devono essere effettuate preferibilmente in prossimità del comignolo.
6. È consigliabile l'uso di canne fumarie coibentate in materiale refrattario a parete liscia: sono preferibili quelle a sezione circolare. La sezione della canna fumaria dovrà essere adeguata alle esigenze del camino e mantenersi costante per tutta la sua altezza: più alta è la canna fumaria migliore è il tiraggio. L'acciaio zincato, il fibrocemento e i tubi corrugati internamente sono materiali da evitare per la costruzione della canna fumaria.
7. Ogni caminetto o stufa deve avere una propria canna fumaria indipendente per evitare inconvenienti nel tiraggio. In caso di presenza di più canne fumarie sul tetto, queste devono essere poste ad almeno 2m di distanza tra loro e con un minimo di 40 cm di differenza d' altezza.

8. Per facilitare la dispersione dei fumi, anche in presenza di forti venti orizzontali, sono preferibili i comignoli con profili alari e con la sezione di passaggio dei fumi in uscita, lateralmente rispetto alla sezione della canna fumaria.
9. Per prevenire eventuali ritorni di fumo, l'uscita della canna fumaria non deve avere nessun ostacolo (alberi o fabbricati) per un raggio di almeno 8m. Inoltre il comignolo deve essere posto ad una altezza di almeno un metro sopra il colmo del tetto.
10. La presenza di due diverse canne fumarie nello stesso locale o di una tromba di scale può essere motivo di cattivo funzionamento del caminetto, in quanto si possono creare fenomeni di depressione dell'aria: è pertanto opportuno predisporre la chiusura delle aperture.

Le caldaie a cippato

Il cippato

Il cippato è un combustibile formato da legno ridotto in piccoli pezzi della dimensione di qualche centimetro. Il materiale che costituisce il cippato è di diversa origine: potature sminuzzate, scarti di segheria o legno derivante dalle attività selvicolturali (taglio del bosco ceduo, diradamenti, tagli di conversione, ecc.).

Si tratta di un materiale alquanto eterogeneo caratterizzato da una elevata tendenza a formare agglomerati, e spesso facilmente fermentabile quando il contenuto di umidità è elevato. Anche il prezzo è molto variabile a seconda delle caratteristiche qualitative del prodotto.



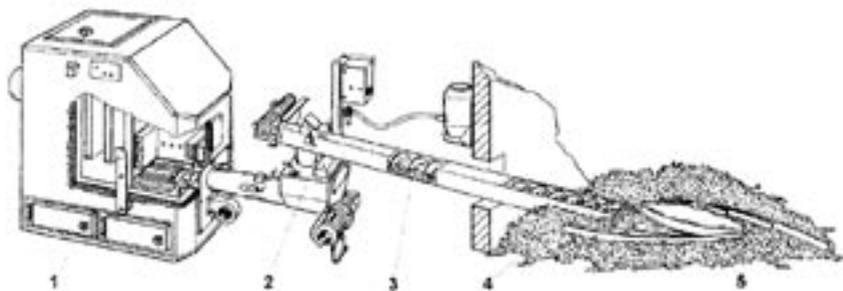
La dimensione dei pezzetti non dovrebbe superare i 4 – 5 cm. Pezzi più lunghi di 7 – 8 cm, anche se presenti in quantità modesta, possono provocare inceppamenti nel sistema di alimentazione della caldaia, e quindi il blocco dell'impianto.

Per evitare questi inconvenienti è importante effettuare sempre un accurato controllo di qualità sul combustibile, e scartare senz'altro i fornitori che non siano in grado di ottemperare i necessari requisiti di qualità del prodotto.

Impianti di riscaldamento a cippato

Il cippato si utilizza normalmente per alimentare caldaie per il riscaldamento di edifici civili.

Gli impianti a cippato sono totalmente automatizzati e non hanno limiti dimensionali, potendo raggiungere potenze anche di diversi MW termici. I rendimenti e il comfort sono gli stessi delle caldaie a gas/gasolio. Per le caratteristiche di automazione e risparmio di esercizio, sono particolarmente indicati per il riscaldamento di edifici di dimensioni medie o grandi, quali alberghi, scuole, condomini, ospedali e centri commerciali.

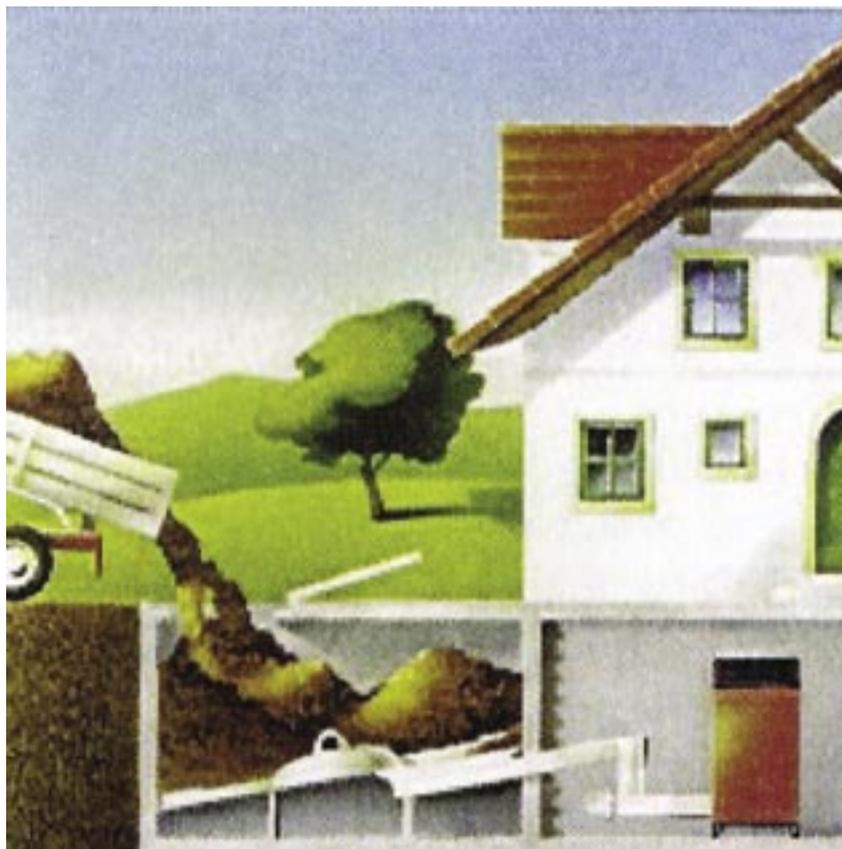


Poiché il caricamento del combustibile in caldaia avviene in modo automatico, è necessario che accanto al locale caldaia venga predisposto un locale (silo) per lo stoccaggio del combustibile accessibile ai mezzi di trasporto, possibilmente situato al di sotto del piano stradale, per facilitare le operazioni di scarico.

Il silo va dimensionato sulla base della potenza e del rendimento della caldaia, delle caratteristiche del combustibile e dell'autonomia richiesta. In ogni caso deve essere accuratamente protetto da infiltrazioni di acqua.

Dal silo di alimentazione il cippato viene estratto automaticamente e convogliato, per mezzo di una coclea dosatrice, nella caldaia, dove avviene la combustione mediante l'immissione di aria primaria e secondaria.

L'accensione del cippato nella caldaia può avvenire sia manualmente, sia automaticamente per mezzo di dispositivi elettrici o a combustibile liquido (bruciatore pilota). Nei sistemi più avanzati il flusso di cippato e la combustione sono regolati in continuo da un microprocessore in base alla richiesta di energia dell'utenza e alla temperatura e concentrazione di ossigeno dei fumi (**regolazione lambda**).



In alcuni modelli esiste la funzione di **mantenimento braci**, che consente alla caldaia di mantenere una piccola quantità di braci accesa durante le pause di funzionamento, consentendo così la riaccensione immediata al riavvio dell'impianto.

Negli impianti termici a cippato devono essere installati dispositivi di sicurezza che interrompono la continuità fisica del flusso del cippato dal silo alla caldaia, per impedire eventuali ritorni di fiamma dalla caldaia al silo di stoccaggio.

Per il dimensionamento degli impianti di riscaldamento a cippato si seguono criteri simili a quelli relativi ad impianti convenzionali a gas/gasolio. Nel caso in cui si preveda di installare o di mantenere in esercizio una caldaia a gas/gasolio con funzione di scorta o emergenza, la caldaia a cippato può essere dimensionata intorno al 70% della potenza di picco stimata.

Le caldaie a pellet

Il pellet

Il pellet è un combustibile costituito da legno vergine essiccato e pressato in piccoli cilindretti, senza alcuna aggiunta di additivi. Il peso specifico del pellet sfuso è di circa $6-700 \text{ kg/m}^3$ ed il potere calorifico raggiunge le 4200 kcal/kg , con una densità energetica di $3000 - 3400 \text{ kWh/m}^3$.

A causa della forma cilindrica e liscia e delle piccole dimensioni, il pellet tende a comportarsi come un fluido, il che agevola la movimentazione del combustibile e il caricamento automatico delle caldaie per il riscaldamento.

Il trasporto può avvenire con autobotti, dalle quali il pellet viene pompato direttamente nel serbatoio di stoccaggio dell'impianto. Il pellet è disponibile commercialmente anche in:



- sacchetti da 15 kg, utilizzati soprattutto per stufe, caminetti e piccole caldaie con serbatoio da caricare a mano;
- sacconi da 800 – 1000 kg (*big bags*), utilizzabili mediante inserimento di una coclea o in impianti dotati di silo di stoccaggio interrato;
- sfuso, trasportato mediante apposite autobotti attrezzate per pomparlo direttamente in un silo di stoccaggio. Il sistema basato sulla consegna del pellet sfuso è analogo a quello in uso per il rifornimento del gasolio, e per rapidità e semplicità è il più indicato per tutti gli impianti di riscaldamento a pellet.

Le caldaie a pellet

Anche le caldaie a pellets, come quelle a cippato, richiedono un contenitore per lo stoccaggio del combustibile situato in prossimità della caldaia. Da qui una coclea lo preleva e lo trasporta in caldaia, ove avviene la combustione.

I bruciatori per pellet si applicano sulla parte anteriore della caldaia. Essi vengono alimentati dall'alto e bruciano il pellet sviluppando una fiamma orizzontale che si proietta nella caldaia, al pari di quanto avviene negli impianti a gasolio. Per questo motivo possono essere installati anche su caldaie precedentemente alimentate a gasolio.

In tutti i casi l'accensione, per mezzo di una resistenza elettrica, è automatica e molto rapida. Nei sistemi più avanzati la regolazione dell'aria comburente e del flusso di combustibile vengono effettuate automaticamente ad opera di un microprocessore. Queste caratteristiche di semplicità d'uso e di automazione conferiscono agli impianti di riscaldamento a pellets un elevato livello di comfort.



L'elemento qualificante per la sicurezza di una caldaia a pellet è costituito dai dispositivi contro il ritorno di fiamma dal bruciatore verso il serbatoio.

Il sistema più diffuso consiste nell'interporre un tratto di caduta libera del pellet tra la coclea di trasporto e la caldaia. Questo tratto è generalmente costituito da un tubo flessibile. Altri sistemi prevedono serrande tagliafiamma o valvole stellari.

Le caldaie a pellets di piccola potenza sono dotate di un serbatoio per il combustibile di capacità generalmente limitata a qualche centinaio di litri. Nei sistemi più semplici questo contenitore viene caricato a

mano svuotandovi i sacchetti di pellet. L'autonomia di funzionamento in questi casi è di qualche giorno.

Per aumentare l'autonomia e quindi il comfort è opportuno predisporre un silo di stoccaggio, nel quale il pellet viene scaricato direttamente da una autobotte. La massima cura va messa nel preservare il silo di stoccaggio da infiltrazioni di acqua, che possono provocare il rigonfiamento del pellet, fino a renderlo inservibile.

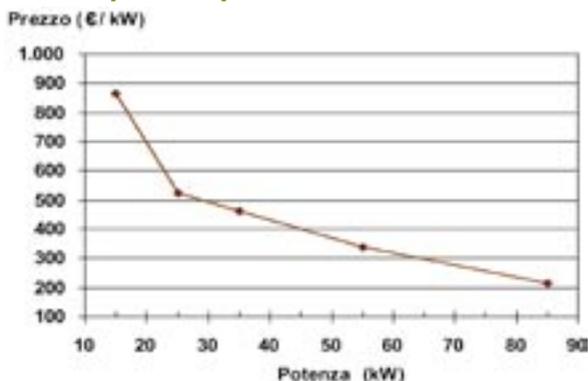
In base al potere calorifico del pellet e ai rendimenti di conversione, il consumo orario di combustibile alla potenza nominale della caldaia, è di circa 0,25 kg/h (0,35 dm³/h) per kW. Un silo di 10 m³ conferisce pertanto circa 1500 ore di autonomia di funzionamento a piena potenza per una caldaia da 20 kW.

I costi degli impianti di riscaldamento a biomassa

Alti costi di investimento, bassi costi di esercizio

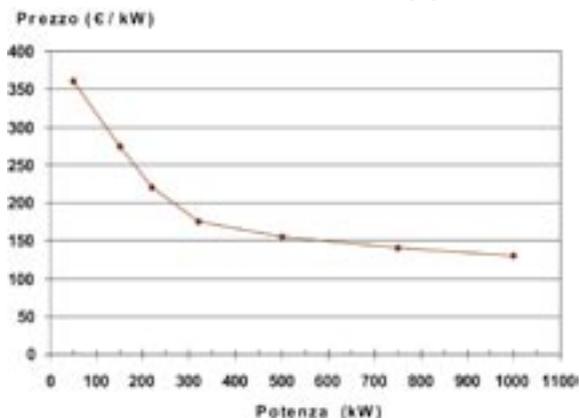
Gli impianti di riscaldamento a biomassa sono caratterizzati da alti costi di investimento e da bassi costi di esercizio. Le figure seguenti danno una indicazione sui costi dei componenti tecnologici per un impianto di riscaldamento a pellet e di uno a cippato.

Costi indicativi di un impianto di riscaldamento a pellets per uso domestico



I costi comprendono caldaia, sistema di estrazione del pellet, bollitore per acqua sanitaria e centralina di regolazione.

Costi indicativi di un impianto di riscaldamento a cippato



I costi comprendono caldaia, estrattore del cippato, ciclone, centrale di regolazione.

I grafici raffigurano i prezzi orientativi delle apparecchiature, espressi in €/kW, esclusa l'IVA. A questi costi va aggiunta l'installazione, che incide in misura variabile, orientativamente dal 20 al 50% del costo delle apparecchiature a seconda delle diverse situazioni impiantistiche.

I grafici evidenziano per entrambe le tipologie di impianto (a pellet e a cippato) un calo molto pronunciato dei costi unitari di investimento con l'aumentare della potenza installata. Questo significa che gli impianti di maggiore potenza sono generalmente più convenienti dei piccoli.



È opportuno ricordare che i prezzi indicati nei grafici si riferiscono a impianti basati su tecnologie avanzate, il cui costo può essere notevolmente superiore a quello di sistemi più semplici disponibili sul mercato.

La convenienza economica di realizzare un impianto di riscaldamento a biomassa si basa sui tempi di ripagamento dell'investimento, che dipendono dal risparmio di gasolio/gas e quindi dell'intensità d'uso dell'impianto. Abitazioni piccole o abitate solo saltuariamente o situate in zone a clima mite hanno un basso fabbisogno energetico e lunghi tempi di ripagamento dell'investimento.

Viceversa, le abitazioni di dimensioni relativamente grandi e abitate con continuità per tutto l'anno hanno fabbisogni annuali di calore sovente superiori ai 50.000 kWh, equivalenti a 5.000 litri di gasolio, 5.000 m³ di metano o 6.300 litri di gas liquido (gpl). In queste situazioni l'impianto a biomassa può essere molto conveniente: questo vale in modo particolare nel caso di grandi edifici.

Un altro importante parametro da considerare nella valutazione di fattibilità economica è il prezzo della biomassa. Nel caso del cippato il prezzo varia generalmente tra un minimo di 3 €/q a un massimo di circa 6 €/q. Il pellet è il combustibile biologico più costoso, variando da circa 15 a 20 e più €/q.

Nella stima di bilancio economico è necessario valutare anche eventuali incentivi pubblici, disponibili in qualche caso come contributi a fondo perduto, oppure come detrazioni d'imposta.

Progetto finanziato interamente da



CAMERA DI COMMERCIO INDUSTRIA
ARTIGIANATO ED AGRICOLTURA
NAPOLI

Promosso e realizzato da



Titolo Progetto "Mi manda Adiconsum"

Responsabile
Luigi Matera

Coordinamento scientifico
Rossella Colantuono