

Energie rinnovabili

in montagna

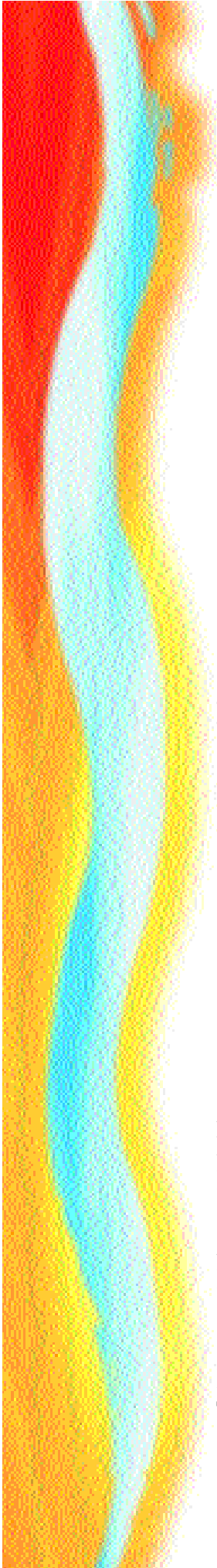
il

Fuoco

e

l'Acqua

per i residenti



Testi realizzati da:

Agostino Cella - Libero professionista
Loris Agostinetto - Veneto Agricoltura
Marta Ferrara - Spazio Verde S.rl.
Raffaella Gelletti - CETA
Alessandro Guercio - CETA
Elena Piutti - Veneto Agricoltura

Supervisione scientifica:

Dott. Roberto Jodice - Direttore del CETA - Centro di Ecologia
Teorica ed Applicata - Gorizia

1. IL LEGNO, UNA RISORSA SOSTENIBILE

1.1 Energia dal sole ed energia rinnovabile

L'energia solare è la fonte di energia più diffusa e più economica presente sulla terra.

Fra tutti gli esseri viventi, solo le piante sono in grado, durante la loro crescita, di assorbire energia dal sole e immagazzinarla nella materia mediante un processo biochimico detto **fotosintesi**.

Contrariamente a quanto avviene per i combustibili fossili (es. carbone, petrolio, gas naturale), che non sono fonti energetiche rinnovabili, lo sfruttamento delle biomasse legnose per produrre energia consente di non incrementare la concentrazione di CO₂ presente nell'atmosfera; infatti la CO₂ prodotta in seguito alla combustione del legno e, più in generale, delle biomasse vegetali, è equivalente per quantità a quella che gli alberi assimilano dall'atmosfera nel corso della loro crescita. La CO₂ è un gas completamente innocuo per l'uomo ma la variazione della sua concentrazione nell'atmosfera influenza notevolmente "l'effetto serra", causa principale del riscaldamento atmosferico e quindi dei cambiamenti climatici sulla terra. La maggior parte della CO₂ emessa deriva dall'utilizzo delle tradizionali fonti di combustibili fossili nel settore industriale, energetico e dei trasporti. Le previsioni per i prossimi anni non sono positive essendo atteso un ulteriore aumento dei consumi energetici rispetto agli attuali.

CICLO ENERGETICO DEL LEGNO

Il ciclo energetico del legno è collegato a quello del carbonio ed è un processo biologico a ciclo chiuso, in cui viene prodotta sostanza organica e liberato ossigeno nell'atmosfera grazie alla trasformazione dell'anidride carbonica e dell'acqua. Quando il legno brucia i cicli dell'energia e dei diversi elementi chimici che lo compongono (es. acqua, sali minerali, ossigeno) si chiudono: l'energia chimica contenuta nel legno si libera sotto forma di luce e calore; l'acqua si disperde nell'atmosfera sotto forma di vapore acqueo per poi ricadere al suolo come precipitazione atmosferica; l'anidride carbonica ritorna nell'atmosfera mentre i sali minerali, sotto forma di ceneri, sono restituiti al suolo.

Energie rinnovabili in montagna

L'uomo può sfruttare meglio il processo biologico ciclico legato al legno senza alterarlo, utilizzando l'energia che deriva dai processi di combustione che non interferiscono negativamente nel delicato equilibrio ambientale del pianeta.

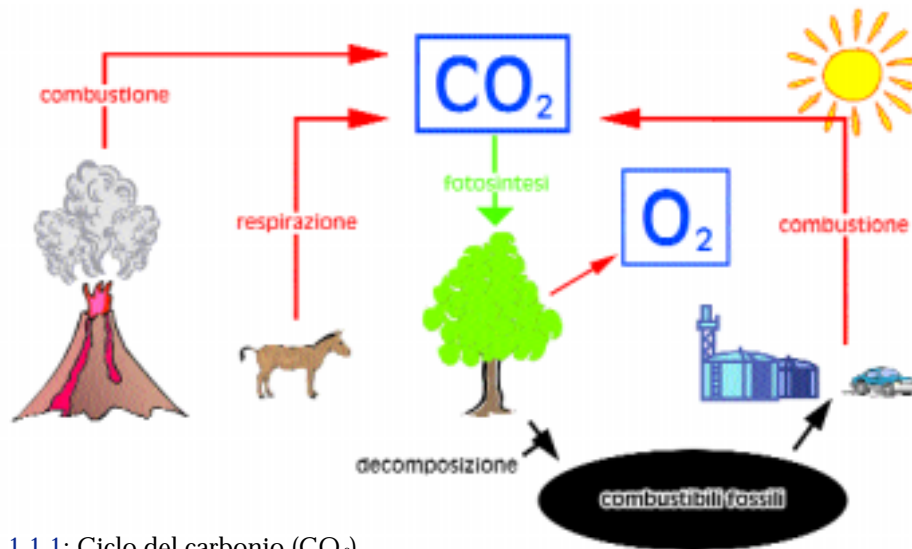


Fig. 1.1.1: Ciclo del carbonio (CO₂)

1.2 Perché scaldare con il legno

Il legno utilizzato a scopo energetico conviene perché è:

- **rinnovabile** ; è prodotto in tempi relativamente brevi dalle piante grazie al processo fotosintetico;
- **pulito** ; se correttamente utilizzato, e grazie quindi all'aggiornamento tecnologico nel settore delle caldaie per riscaldamento, produce basse emissioni e non incide gravemente sull'inquinamento atmosferico;
- **neutrale** ; non apporta alcun contributo netto all'aumento della CO₂ in atmosfera;
- **diffuso sul territorio** ; è sfruttabile direttamente dove viene prodotto senza sostenere costi e disagi aggiuntivi per il trasporto e l'utilizzo;
- **sicuro** ; non presenta rischi per l'ambiente durante le fasi di estrazione, trasporto ed utilizzo;
- **sostenibile** ; consente un miglioramento della qualità dell'ambiente e la sua raccolta, condotta correttamente, contribuisce alla riqualificazione di boschi con manodopera locale legata al territorio;
- **economico** ; la sua trasformazione in combustibile richiede soltanto un terzo dell'energia consumata dal gasolio nel processo di preparazione e nel contempo riduce la dipendenza dall'estero dei prodotti petroliferi.

IL PROTOCOLLO DI KYOTO

Il protocollo di Kyoto del 10 dicembre 1997 sancisce l'impegno delle Nazioni più industrializzate a fare in modo che nel 2012 le emissioni di gas serra siano ridotte del 5,2% rispetto alle emissioni del 1990. Questo protocollo di intesa rappresenta un "compromesso" tra le posizioni della Unione Europea, tendenti a fissare obblighi stringenti (15% di diminuzione delle emissioni entro il 2010), e quelle di Stati Uniti e Giappone che proponevano una stabilizzazione delle emissioni o un più modesto decremento.

L'Italia è impegnata nella riduzione delle proprie emissioni nella misura del 6,5% rispetto ai livelli del 1990 e per raggiungere tali obiettivi è riconosciuto come preminente il ruolo delle *fonti energetiche rinnovabili* (cfr. Libro Bianco e Libro Verde per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili), tra cui le *biomasse*, ossia le sostanze di origine vegetale in forma non fossile.

Il vertice di Johannesburg del settembre 2002 ha sancito definitivamente l'impegno della maggioranza dei paesi alla ratifica del protocollo.

LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

Le fonti di energia rinnovabile (biomasse legnose) possono fornire un rilevante contributo allo sviluppo di un sistema energetico più sostenibile, incrementare il livello di consapevolezza e partecipazione dei cittadini, contribuire alla tutela del territorio e dell'ambiente, fornire opportunità di crescita economica.

Questo non significa rinunciare ai benefici delle tecnologie che hanno migliorato i nostri standard di vita, bensì si tratta di adottare politiche e strategie che tendano alla creazione di un modello di sviluppo della società compatibile con le risorse disponibili, affinché l'ambiente di oggi sia vivibile anche dalle generazioni future (sostenibilità).

1.3 Il combustibile legno

1.3.1. Caratteristiche e composizione del legno come combustibile

Il legno è prodotto da alberi ed arbusti appartenenti alle più svariate specie botaniche presenti nel nostro pianeta.

Le principali sostanze che lo compongono sono: cellulosa (40 - 50 %),

Energie rinnovabili in montagna

lignina (20 – 30 %) ed altri composti (sali minerali, carboidrati, tanini, ecc.).

Durante la sua combustione viene liberata l'energia contenuta nei legami chimici delle sostanze che lo compongono, le quali si trasformano essenzialmente in anidride carbonica (CO_2) e acqua (H_2O), ma anche anidride solforosa (SO_2), ossidi di azoto (NO_x), monossido di carbonio (CO), ceneri e (a seconda del tipo di combustione) altri composti incombusti (per lo più idrocarburi, C_xH_y).

In definitiva il legno si comporta come un "magazzino" di energia proveniente dal sole che viene poi in buona parte liberata al momento della sua combustione.

1.3.2. Pezzatura del legno

Quale combustibile il legno può essere impiegato nelle seguenti tre principali forme:

- legna in pezzi;
- cippato di legno;
- legno in pellets.

La legna in pezzi

Tradizionalmente la legna da ardere viene disboscata in pezzi della lunghezza di 1 metro, con diametri compresi tra i 5 ed i 30 cm. Solo alcuni modelli di caldaie industriali possono utilizzare direttamente questo assortimento, naturalmente previa corretta stagionatura. Per gli impianti tradizionali quali stufe, camini o caldaie a legna per uso domestico, i tronchi devono essere ridimensionati in lunghezza e larghezza fino ad arrivare a valori di 15 – 30 cm in lunghezza e 10 – 15 cm in diametro. Per caldaie più grandi si può arrivare fino a lunghezze di 50 – 60 cm.

Le operazioni di riduzione "a misura di impiego" possono essere eseguite direttamente all'imposto (nel bosco) ma normalmente vengono effettuate a valle, ove la legna viene accatata per la stagionatura.

Attualmente esiste in commercio una vasta gamma di macchine specializzate per il taglio e lo spacco dei tronchetti. In particolare le "macchine taglia - spacca" combinate permettono di ridurre notevolmente la manodopera necessaria; queste possono essere sia macchine fisse da piazzale, sia applicabili all'attacco a tre punti di un

normale trattore agricolo di piccola e media potenza per essere trasportate ed operare direttamente in campo.

Il cippato di legno

Da poco più di un decennio ha preso piede l'utilizzo del legno cippato.

Produzione: [Fig. 1.3.1] il cippato si ottiene dalla sminuzzatura di alberi interi, tronchi, ramaglia, scarti di potatura, scarti dell'industria di prima trasformazione.



Fig. 1.3.1: foto di cippato, ove sono ben visibili i chips e le relative dimensioni

La specie legnosa di partenza può essere di qualsiasi tipo.

La produzione del cippato in realtà è abbastanza semplice; essa viene effettuata con macchine cippatrici che possono essere applicate all'attacco a tre punti di un normale trattore agricolo di media potenza. Ad esempio, con un trattore da 80 CV di potenza si possono sminuzzare rami o tronchi del diametro di 20 - 25 cm.

Stoccaggio e maturazione: [Fig. 1.3.2] E' possibile effettuare l'essiccazione naturale del cippato fresco in semplici cumuli di volume pari a qualche decina di metri cubi, purché al coperto e con l'accortezza di praticarvi opportuni camini di aerazione.



Fig. 1.3.2: foto di cippatrice media in azione

Tale essiccazione avviene tramite correnti d'aria calda che si generano spontaneamente all'interno del cumulo durante i processi di biodegradazione i quali si arrestano quando il legno raggiunge un'umidità inferiore alla soglia di attività degli agenti di alterazione stessi.

In questo modo il cippato dallo stato fresco (umidità > 50 %) nel giro di alcuni mesi arriva a valori di umidità finale attorno al 20 – 25% (riferiti al peso anidro), con una perdita di sostanza secca di poco superiore al 10%. A questo punto il cippato può essere utilizzato direttamente in caldaia.

Vantaggi e svantaggi dell'utilizzo del cippato: I vantaggi dell'utilizzo del cippato sono molteplici:

- il **prezzo d'acquisto del cippato** , che risulta assai ridotto;
- il **caricamento del cippato in caldaia** , che é completamente automatizzato;
- **vantaggi di tipo ambientale** per **i territori montani**. Infatti é possibile cippare le piante intere (senza dover preventivamente sramare e depezzare), le specie a legno tenero, gli arbusti e le ramaglie altrimenti non impiegabili come legna da ardere nella sua forma tradizionale. Di conseguenza diverrebbe economicamente possibile la manutenzione di alcune tipologie di boschi di neoforazione e la ripulitura di alcuni cedui; si potrebbe evitare inoltre l'invasione da parte di specie arboree ed arbustive di scarso o nullo valore economico della aree a prato o pascolo ormai abbandonate, a tutto valtaggio dell'aspetto paesaggistico.

Gli svantaggi del cippato sono invece rappresentati da:

- gli **elevati volumi** di prodotto che devono essere impiegati con i relativi problemi di spese di trasporto e stoccaggio che questi possono comportare;
- il **costo d'acquisto del gruppo silos-alimentator** e alla caldaia, relativamente ancora elevato (esiste peraltro possibilità di accedere a contributo pubblico);
- una maggiore necessità di **operazioni di pulizia e smaltimento delle ceneri** che queste caldaie comportano rispetto a quelle a combustibile tradizionale quali gasolio e metano.

Il legno in pellets

Il termine “pellet” letteralmente significa pallina, grumo, pastiglia, ecc. e generalmente si usa per indicare un corpo di forma cilindrica o sferica ottenuto a seguito di un processo di lavorazione di un determinato materiale. [Fig.1.3.3]



Fig. 1.3.3: Pellets di legno

In questo caso il materiale di partenza è il legno nelle seguenti forme:

- ramaglie ottenute come scarto di pratiche colturali in aziende agro - forestali e di gestione del verde urbano;
- residui di processi di lavorazione del legno quali refile, sciaveri, segatura, ecc.;
- prodotti legnosi a fine ciclo quali pallets, imballaggi, ecc.

Il processo di produzione di pellets è a volte preceduto da una fase preliminare di triturazione, se il legno ha dimensioni superiori a 40x40x20 mm, e di essiccazione.

Di seguito viene eseguita la compressione del materiale legnoso fino alla formazione di un corpo cilindrico di ridotte dimensioni (comunemente di lunghezza 12 - 18 mm, diam. 6 - 12 mm), il pellets per l'appunto.

COS'È IL P.C.I.

POTERE CALORIFICO INFERIORE

Il p.c.i. esprime la quantità di calore che si sviluppa dalla combustione di 1 kg di legno, considerando la sola quota parte di calore effettivamente utilizzabile nei normali impianti di riscaldamento.

Non tiene cioè conto del calore di condensazione dell'acqua presente nel combustibile e di quella che si forma durante la combustione per la combinazione dell'idrogeno con l'ossigeno.

Il p.c.i. varia principalmente in funzione:

- della specie botanica
- del contenuto di umidità del legno

Anche la % di corteccia influisce sul p.c.i., avendo questa un minor contenuto di energia rispetto al legno.

Tab. Valori di p.c.i. al 12-15% di umidità riferita al peso anidro

Tipologia legno	PCI (kcal/kg)
Abete rosso	3700-3800
Pino silvestre	3700-3800
Faggio	3300-3400
Pioppo	3550-3650
Quercia	3500-3600
Robinia	3400-3500

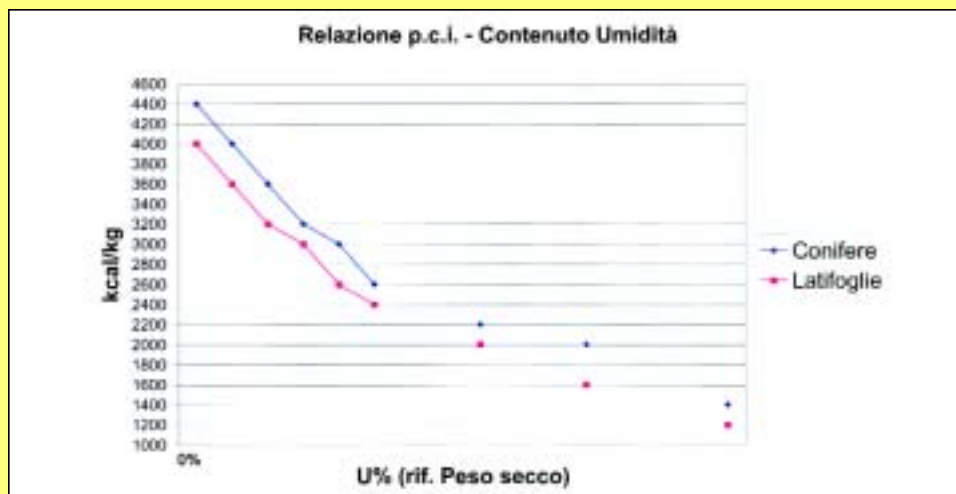
A parità di energia termica ottenibile, i principali **vantaggi** del legno in pellets rispetto sia alla legna in pezzi sia al cippato, sono:

- il **basso volume di ingombro** e il **minor peso specifico**, che ne determinano la facilità di trasporto, stoccaggio ed utilizzo finale (quest'ultimo completamente automatizzato);
- l'**ottimizzazione della combustione** nelle apposite caldaie, stufe o camini che determina l'emissione in atmosfera di una quantità di sostanze inquinanti ridottissima, paragonabile alle emissioni ottenute con la combustione del metano (ricordando però che, nella combustione del legno, la CO₂ prodotta è la stessa che era stata sottratta dalle piante all'atmosfera per produrre il legno).

Gli **svantaggi** sono invece rappresentati, oltre che dal costo di produzione, anche dall'impegno energetico per effettuare l'operazione: infatti, il pellets è ottenuto con macchine che comprimono e trafilano aventi una potenza elevata.

IL P.C.I. DEL LEGNO ED IL CONTENUTO DI UMIDITÀ

Il p.c.i. del legno diminuisce all'aumentare del suo contenuto di umidità (vedi grafico). Parte dell'energia liberata nel processo di combustione viene infatti assorbita per provocare l'evaporazione dell'acqua all'interno del legno e quindi non è più disponibile per la produzione di calore.



1.4 La tua casa oggi

1.4.1 I sistemi di riscaldamento tradizionali

L'Italia utilizza ogni anno per riscaldare le abitazioni circa 14 miliardi di metri cubi di gas, 6,5 miliardi di litri di gasolio, oltre a 2,4 milioni di tonnellate di combustibili solidi, quali carbone e legna.

Così facendo si riversano nell'atmosfera circa 380.000 tonnellate¹ di sostanze inquinanti come ossidi di zolfo, di azoto, di carbonio, ecc.

Oltre alle sostanze propriamente dette inquinanti, si riversano nell'atmosfera anche più di 40 milioni di tonnellate di anidride carbonica (CO₂) che, com'è noto, contribuisce al formarsi del cosiddetto "effetto serra".

Il riscaldamento domestico e gli automezzi sono infatti le maggiori cause di inquinamento delle nostre città. La spesa che l'Italia sostiene ogni anno per l'acquisto di energia dai paesi produttori è

LA POTENZA

La potenza (termica) esprime il rapporto tra l'energia (termica) prodotta ed il tempo impiegato a produrla.

La potenza, nel Sistema Internazionale (SI), si misura in watt (W) e nei suoi multipli: il kilowatt (1 kW - 1.000 W) e il megawatt (1 MW - 1.000.000 W). Molto spesso, parlando di potenza termica della caldaie, si utilizzano ancora, impropriamente, le kilocalorie/ora (kcal/h).

Per trasformare le kcal/h in W è necessario moltiplicare per 1,163. Ad esempio, una caldaia da 30.000 kcal/h è una caldaia da $30.000 \times 1,163 = 34.900$ watt, circa 35 kW.

pari a circa 12 miliardi di Euro mentre la spesa annua per il riscaldamento di un'abitazione isolata di superficie pari a 120 - 150 m², situata in ambiente montano, può arrivare fino a circa 2.500 Euro.

Sia gli impianti di tipo autonomo sia quelli centralizzati utilizzano comunemente, quale combustibile, gasolio, metano oppure GPL (gas propano liquido).

L'ambiente montano è tipicamente caratterizzato da utenze isolate, spesso non raggiunte dalla rete metanifera. Per questa ragione, anche in montagna le abitazioni vengono di solito riscaldate con caldaie che bruciano gasolio o GPL. Entrambi que-

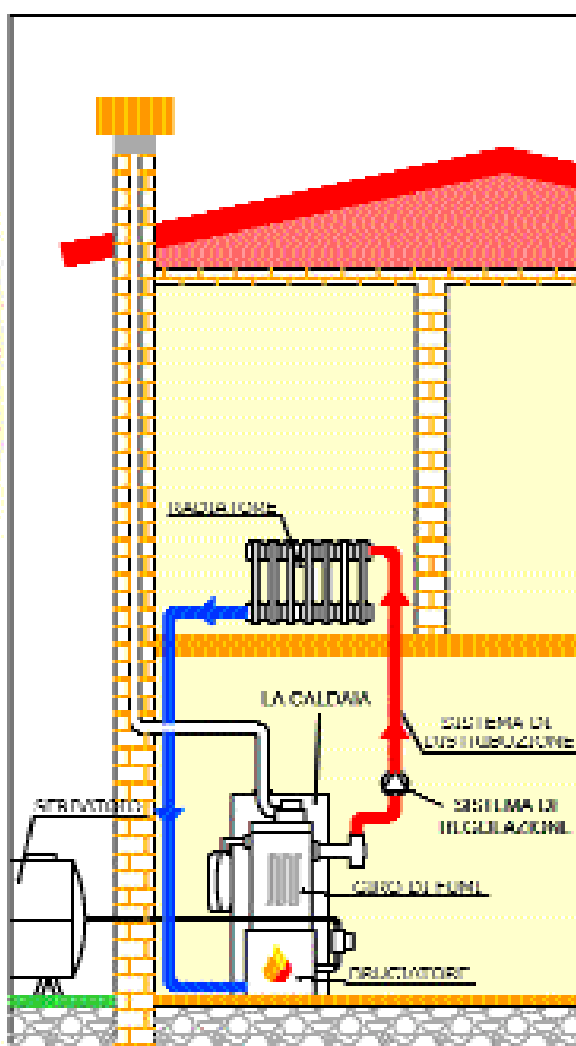
sti combustibili risultano infatti facilmente trasportabili con una

¹ Fonte dei dati: www.enea.it, ENEA - Ente per le nuove tecnologie, l'energia e l'ambiente

cisterna e stoccabili in appositi serbatoi posti in prossimità dell'utenza.

1.4.2 L'impianto termico

L'impianto termico per il riscaldamento di un'abitazione è costituito generalmente come nello schema di seguito riportato:



ENERGIA TERMICA O CALORE

La fisica moderna considera il calore una forma di energia (energia termica), per cui, con riferimento al Sistema Internazionale (SI), l'unità di misura del calore è il joule (J). Il joule è una quantità molto piccola, più o meno l'energia che serve per portare una tazzina di caffè alla bocca. Sono quindi utilizzati i suoi multipli: il megajoule (MJ) che corrisponde ad un milione di joule ed il gigajoule (GJ) che corrisponde ad un miliardo di joule.

Comunemente si impiega ancora la Kcal che è la quantità di calore necessaria a riscaldare un litro (1 dm³) di acqua da 13,5 °C a 14,5 °C. Una kcal equivale a 4186 joule.

L'energia termica è spesso misurata anche in kilowattora (kWh), dove 1 kWh è pari a 860 kcal.

L'impianto tradizionale con caldaia autonoma

Ogni caldaia è caratterizzata da:

- una **potenza termica al focolare** che indica, per ogni ora di funzionamento dell'impianto, la quantità di calore sviluppata nella camera di combustione;
- una **potenza termica utile**, cioè la quantità di calore effettivamente disponibile per il riscaldamento dell'abitazione.

1.4.3 I serbatoi per GPL

Tutte le utenze non raggiunte dalla rete metanifera hanno la necessità di stoccare il combustibile nei pressi del nucleo abitativo, sia questo un'utenza singola oppure un gruppo di abitazioni servito da un impianto centralizzato. A questo scopo vengono utilizzati appositi serbatoi ("bomboloni") che, per evitare incidenti dovuti al riscaldamento della miscela, sono riempiti all'80% della loro capacità. I serbatoi possono essere installati all'aria aperta oppure interrati, previo rispetto delle norme di sicurezza che sono a cura dell'installatore. Negli impianti centralizzati, adatti ai piccoli comuni di montagna, il GPL può essere utilizzato anche da più di un edificio o da una piccola comunità. Una rete di tubazioni trasporta il gas dalla centrale alle utenze dislocate nella zona da servire.

1.4.4 Scaldare bene con qualche accorgimento...

Attraverso i radiatori il calore contenuto nel fluido vettore viene ceduto all'ambiente da riscaldare. Comunemente vengono chiamati anche *termosifoni* o *piastre* e costituiscono la parte accessibile dell'impianto della nostra abitazione. I radiatori possono essere costituiti da materiali diversi; la ghisa ad esempio consente di mantenere il calore per un certo periodo anche ad impianto spento, ma i termosifoni in ghisa risultano più ingombranti e impiegano più tempo a riscaldarsi. I termosifoni in acciaio ed alluminio si scaldano rapidamente ma si raffreddano altrettanto in fretta, hanno in compenso ingombri più limitati. A prescindere dal tipo di radiatore utilizzato, **è importante non ostacolare la circolazione dell'aria attorno al radiatore**. Occorre evitare quindi di coprirlo con un coprithermosifone o magari con delle tende. E' altrettanto importante, nel caso il termosifone sia installato su una parte perimetrale dell'abitazione che separa gli ambienti abitativi dall'esterno, **inserire tra il radiatore e**

la parete stessa un materiale isolante con la faccia riflettente rivolta verso l'interno.

L'impianto di riscaldamento dell'abitazione deve essere in grado di offrire il massimo comfort, adattandosi alla situazione climatica esterna, evitando surriscaldamenti dell'ambiente domestico così come un riscaldamento insufficiente. E' altrettanto importante quindi che **l'impianto di riscaldamento sia dotato di un efficiente sistema di termoregolazione** con sonda per la temperatura esterna, in grado di mantenere la temperatura degli ambienti pressoché costante indipendentemente dalle condizioni climatiche.

GASOLIO

Nella fase della distillazione primaria del petrolio il prodotto principale ottenuto è il gasolio, la cui qualità è determinata dalle caratteristiche del greggio stesso e dalle modalità di distillazione. Il gasolio da riscaldamento viene utilizzato come combustibile negli impianti termici. La sua principale caratteristica è l'elevato potere calorifico (8.260 kcal/l). Lo si può distinguere dagli altri combustibili liquidi per il suo colore rosso. Il consumo medio di gasolio per il riscaldamento di una famiglia italiana in ambiente di media montagna (abitazione di 100 - 150 m²), è pari a 3.000 - 3.600 l di gasolio all'anno.

1.4.5 I costi del riscaldamento tradizionale

A titolo di esempio, nella tabella seguente vengono riassunti i costi relativi alle sole spese di riscaldamento relative ad un'abitazione isolata di 120 - 150 m², situata ad un'altitudine di circa 1000 m in ambiente montano.

	Spesa annua per il riscaldamento
Riscaldamento centralizzato a metano	1700-2000 Euro
Riscaldamento autonomo a metano	1800-2100 Euro
Riscaldamento a gasolio	2000-2300 Euro

1.5 Piccoli impianti a biomasse

Il fuoco che brucia è uno spettacolo che non stanca, un ambiente arredato con un caminetto ha un valore aggiunto. Non è il modo ottimale per riscaldare l'ambiente, poiché buona parte del calore si perde al camino, ma l'ambiente è così caldo ed affascinante!

La tecnologia può però contribuire moltissimo al miglioramento dell'efficienza, soprattutto nell'impiantistica convenzionale. Alcuni passi sono stati fatti in questa direzione; ad esempio negli ultimi anni sono stati concepiti e diffusi caminetti a ventilazione forzata nei quali la fiamma viene isolata dall'ambiente attraverso l'interposizione di uno schermo di vetro; questo accorgimento permette di raggiungere dei buoni rendimenti di conversione. Altra innovazione rispetto ai sistemi tradizionali (rappresentati dalle stufe, caminetti, ecc.) si è avuta con le termocucine costituite dalle tradizionali stufe che hanno però una funzione aggiuntiva: mediante un sistema di recupero è possibile cedere il calore dei fumi della combustione al fluido termovettore dell'impianto di riscaldamento dell'abitazione.

Sostituire i combustibili fossili con fonti energetiche rinnovabili può migliorare l'ambiente in cui si vive e permettere un considerevole risparmio sui costi del riscaldamento, senza compromettere il comfort della nostra abitazione.

Oggi la maggior parte delle abitazioni è riscaldata con i termosifoni; anche chi ha uno o più sistemi tradizionali di riscaldamento (stufe, caminetti) possiede un impianto ausiliario alimentato a combustibile fossile (gasolio, metano o GPL). Per ognuno di questi impianti oggi è disponibile una tecnologia alternativa che utilizza le biomasse (principalmente legno) quale fonte energetica.

1.5.1 Caldaie per utenze singole alimentate con legna in pezzi

Il riscaldamento degli ambienti mediante la combustione della legna da ardere in pezzi è la forma più diffusa di utilizzo delle biomasse per scopi energetici. Le stufe a legna tradizionali, utilizzate per singoli ambienti, hanno bassi rendimenti di conversione energetica, a volte inferiori al 20%, necessitano di manutenzione ed in alcuni casi sono pericolose fonti di ossido di carbonio.

L'evoluzione tecnologica delle moderne caldaie a legna ha permesso la realizzazione di prodotti con ottime prestazioni e con



Energie rinnovabili in montagna

ridotta manutenzione; le tipologie sono essenzialmente due:

- **Caldaie a tiraggio naturale.** [Fig.

1.5.1] Il principio di funzionamento è simile a quello delle stufe a legna tradizionali, in cui il combustibile viene caricato nella parte inferiore e la combustione si alimenta per convezione naturale dal basso verso l'alto. Il controllo della combustione non è molto preciso, poiché la ventilazione naturale della camera di combustione non permette l'esatta taratura dell'aria di combustione. Il rendimento di questo tipo di caldaia si aggira attorno al 40%; infatti i fumi prodotti da questo tipo di combustione contengono ancora dei gas incombusti che, mandati in atmosfera attraverso la canna fumaria, portano con se una buona parte di energia rimasta inutilizzata oltre che composti inquinanti.

- **Caldaiie a fiamma inversa.** [Fig.

1.5.2] In questo tipo di caldaia si hanno due camere di combustione. La catasta di legna viene caricata nella prima camera dove, nella sua parte più bassa, avviene la combustione primaria. I fumi sviluppati passano quindi alla seconda camera di combustione dove, con un sistema di ventilazione forzata (di tipo soffiato o aspirato in base alla posizione del ventilatore rispetto alla camera di combustione) vengono alimentati con aria (quindi ossigeno): in questo modo i fumi si incendiano liberando l'energia termica in essa contenuta e portando la temperatura di combustione a 800-900°C.

Questa nuova tecnologia consente:

- a - rendimenti fino all'80 % con un ridotto consumo di legna;
- b - un buon controllo del calore erogato ed una ridotta manutenzione;

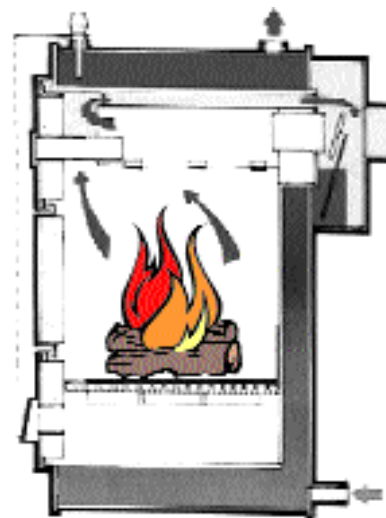


Fig. 1.5.1: Caldaia a tiraggio naturale

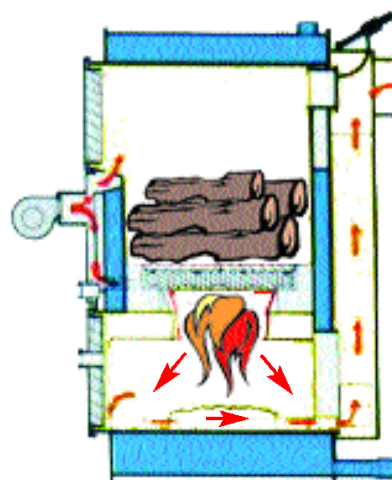


Fig. 1.5.2: Caldaia a fiamma inversa

c - l' immissione in atmosfera di gas a bassissimo contenuto di composti inquinanti.

Un impianto che utilizzi in maniera ottimale le tecnologie disponibili prevede, oltre alla caldaia a fiamma inversa e al regolatore dell'aria di combustione, un serbatoio dell'acqua calda, che verrà accumulata ed utilizzata nei momenti di maggior richiesta. Il serbatoio consente un utilizzo più razionale del calore prodotto dalla caldaia che favorisce un risparmio del combustibile nelle mezze stagioni.

Impianti di questo tipo possono soddisfare utenze singole ($P=25$ kW) o aggregati di poche famiglie (fino a $P=80$ kW), con una spesa annua di combustibile ridotta ad $1/3$ rispetto ad un equivalente impianto a gasolio.

1.5.2 Caldaie a cippato di legno per impianti di piccole e medie dimensioni

Queste caldaie utilizzano il legno in forma di cippato, cioè legno sminuzzato in particelle di lunghezza massima di 3 - 4 cm dette "chips" (vedi capitolo precedente), e la loro alimentazione è completamente automatica. Il cippato infatti viene stoccato in un silos e portato alla camera di combustione della caldaia mediante una coclea¹. [Fig. 1.5.3]

Questa tipologia d'impianto si può utilizzare anche per singole abitazioni ma le utenze ottimali sono quelle con più elevata richiesta di calore, quali piccoli complessi residenziali, scuole, uffici, condomini

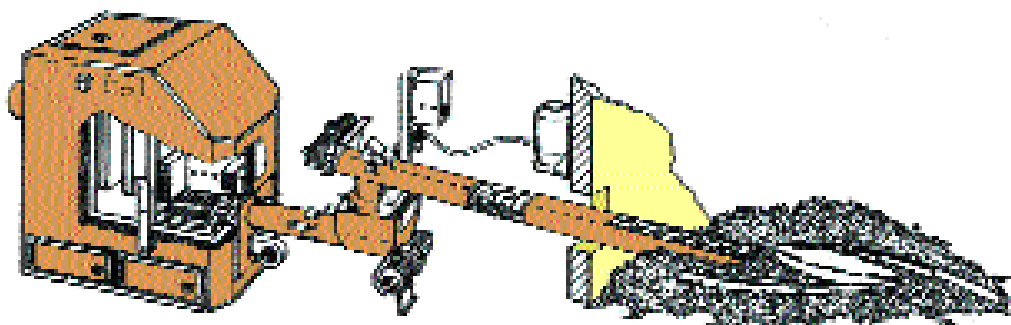


Fig. 1.5.3: foto caldaia a cippato con coclea di caricamento

¹ All'interno del silos il cippato deve avere un'umidità non superiore al 30% e viene costantemente smosso da appositi meccanismi in modo da impedirne il compattamento.

ed alberghi dove le caldaie a pezzi di legno a caricamento manuale non sono proponibili.

In tali impianti si possono raggiungere potenze installate di alcuni MW, **sufficienti a scaldare un'intera comunità in ambito montano**.

Un impianto alimentato a cippato di legno è composto dalle seguenti sezioni:

- 1. caldaia a cippato di legno** , che può essere a griglia fissa o a griglia mobile in funzione delle dimensioni (nelle piccole unità è sempre fissa) ma anche in relazione al contenuto di umidità della biomassa;
- 2. tramoggia di carico** del combustibile, con serranda taglia fuoco per evitare ritorni di fiamma verso il silos di stoccaggio;
- 3. sistema di alimentazione** per combustibili solidi;
- 4. silos di stoccaggio** , per garantire una autonomia di almeno una settimana (si può arrivare anche a diversi mesi).

In questo caso l'aspetto ambientale assume un significato rilevante nell'economia dell'intervento; infatti un impianto di riscaldamento a cippato di legno che alimenti un edificio di medie dimensioni evita di immettere nell'ambiente molte tonnellate di CO₂ annue (per una caldaia di 1 MW risultano evitate, mediamente, oltre 580.000 t/anno).

1.5.3 Impianti di riscaldamento a pellets

Grazie alle particolari caratteristiche di fluidità, densità energetica e peso specifico, il pellets è una biomassa combustibile con elevate caratteristiche energetiche (come riportato nel capitolo precedente).

Può essere utilizzato nei seguenti impianti:

- a - caldaie a gasolio, previa sostituzione del combustore e alcuni accorgimenti per ottimizzare l'aria di combustione;
- b - caldaie a cippato di legno senza nessuna modifica all'impianto;
- c - caldaie a legno in pezzi, assemblando il pellets sotto forma di bricchetti dall'aspetto di piccoli tronchi di legno (questi ultimi sono attualmente facilmente reperibili e in vendita spesso molte attività commerciali).

Riscaldare con pellets comporta un risparmio economico rispetto ai combustibili fossili ma una spesa maggiore se paragonato al cippato di legno o alla legna in pezzi. L'utilizzo di questo combu-

stibile risulta però molto comodo per gli utenti ed i vantaggi ambientali sono uguali a quelli ottenuti utilizzando cippato o legna in pezzi.

1.5.4 I costi del riscaldamento a biomasse

Un litro di gasolio possiede una quantità di energia chimica, convertibile in calore attraverso la combustione, pari a 9,9 kWh (8514 kcal); un chilo di legna contiene mediamente 3,4 kWh (2924 kcal), con umidità del 30%: un litro di gasolio riscalda quindi quanto 3 kg di legna.

Il costo medio di un litro di gasolio per riscaldamento domestico è di 0,823 Euro mentre quello della legna da ardere, resa all'utente, è di circa 0,10 Euro al Kg.

Se si ipotizza di sostituire una caldaia a gasolio che consumi 3.000 l di combustibile annui (per una spesa di 2.470 Euro) con una caldaia a biomassa che necessiti annualmente di 9.000 kg di legna (con un costo medio di 900 Euro/anno) le spese dovute al combustibile si riducono di circa 2/3 rispetto alla caldaia convenzionale, con un risparmio pari a 1.570 Euro/anno.

Nella tabella seguente vengono riassunti i costi relativi alle sole spese di riscaldamento relative ad un'abitazione isolata di 120 – 150 m², situata ad un'altitudine di circa 1000 m in ambiente montano.

	Spesa annua per il riscaldamento
Riscaldamento a biomasse	700-1000 Euro

Considerando che la combustione del gasolio produce oltre 2,5 kg di CO₂ per kg combusto, si eviterà inoltre di immettere nell'ambiente almeno 7,5 t annue di CO₂ da una fonte non rinnovabile e non compensate da un analogo assorbimento da parte della pianta viva.

RENDIMENTO DI UNA CALDAIA E POTENZA NOMINALE

La **potenza nominale** di una caldaia indica la potenza massima erogabile all'utente in condizioni di normale e continuato funzionamento dell'impianto.

La **potenza al focolare** indica invece quanta energia primaria (del combustibile) per unità di tempo consuma la caldaia per fornire all'utente la potenza nominale. Il rapporto tra queste due potenze esprime il rendimento di combustione della caldaia, indica cioè quanta energia termica è fornita per ogni unità di energia immessa con il combustibile. Naturalmente il massimo teorico è del 100%, situazione che si verificherebbe qualora tutta l'energia contenuta nel combustibile fosse resa disponibile all'utente, ma nella pratica una caldaia efficiente, alimentata a biomassa, a fiamma rovesciata ha dei rendimenti di conversione compresi tra 70 e 80%.

Rendimenti dei principali sistemi di riscaldamento

	Rendimenti medi (%)
IMPIANTI CHE UTILIZZANO LEGNO	
Caminetto tradizionale	5-15
Cucina economica tradizionale	15-30
Caminetto ad aria forzata	50-60
Termoidraulica	50-70
Combustore a cippato di piccola potenza (monofamigliare)	60-75
Combustore a fiamma rovesciata di piccola-media potenza	70-80
Caldaia industriale a biomassa	75-90
IMPIANTI CHE UTILIZZANO COMBUSTIBILI FOSSILI	
Metano	85-95
GPL	80-90
Gasolio	75-90

DETRAZIONI FISCALI SU NUOVI IMPIANTI

Tra le principali misure previste dalla manovra finanziaria del 2002 (Legge 448 del 28 dicembre 2001), si segnala la conferma dei vantaggi fiscali per gli interventi di recupero del patrimonio edilizio. Tale disposizione consente la detrazione IRPEF nella misura del 36% e l'applicazione dell'aliquota IVA ridotta al 10% sulle spese sostenute per gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria; tra questi sono previsti anche gli interventi di risparmio energetico sul patrimonio edilizio (art.8 della legge 10/91, riconfermato nel DM 15.2.92 del MICA) e quindi l'installazione di impianti che utilizzano fonti di energia rinnovabili.

1.6 Impianti a biomassa con rete di teleriscaldamento

1.6.1 Cos'è il teleriscaldamento

Il teleriscaldamento consente la distribuzione del calore prodotto da una o più centrali termiche con una rete di tubazioni isolate che corrono al di sotto delle strade del paese o della città, alla quale vengono allacciate le singole utenze. In pratica si fornisce calore per il riscaldamento e per l'acqua sanitaria mediante scambiatori di calore installati presso ogni abitazione, che sostituiscono quindi le singole centrali termiche. Un'unica centrale che collega più utenti, grazie anche ai tubi preisolati di nuova generazione che nella distribuzione non disperdono energia, è dotata di una tecnologia più avanzata rispetto a quella delle tradizionali caldaie domestiche e garantisce rendimenti elevati e minor inquinamento atmosferico. [Fig. 1.6.1] La rete di teleriscaldamento può quindi far parte delle reti tecnologiche che normalmente portano i servizi nelle nostre case, quale la rete idrica, quella elettrica o quella fognaria.

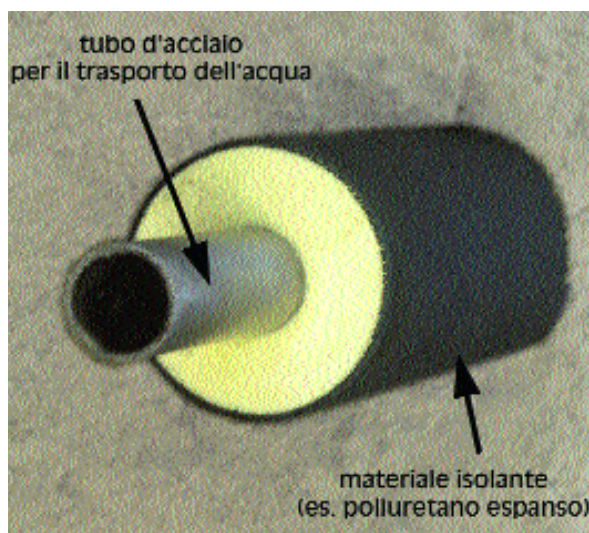


Fig. 1.6.1: tubazione preisolata per il teleriscaldamento

1.6.2 Caldaia a biomassa per il teleriscaldamento

Se gli utenti da riscaldare sono numerosi e situati a breve distanza tra di loro, può risultare conveniente realizzare un impianto di teleriscaldamento a biomassa. Questi impianti sono costituiti da un'unica centrale termica alimentata con legno sminuzzato o con altre biomasse, alla quale sono allacciati diversi utenti per mezzo di una rete di distribuzione del calore costituita da tubi interrati.

La potenza va da pochi MWa qualche decina di MW.

Il principio di funzionamento delle caldaie a biomassa di grande potenza è lo stesso di quello visto per le caldaie di medie dimensioni: il combustibile legno viene bruciato in una camera di combustione, ed i gas caldi ottenuti cedono il calore al fluido vettore (acqua) che circola nell'impianto di riscaldamento dell'abitazione. Però, a differenza delle piccole caldaie, gli impianti industriali sono caratterizzati da una tecnologia più sofisticata che consente di raggiungere rendimenti più elevati con vantaggi sia economici che ambientali. La camera di combustione di queste caldaie può essere di diversi tipi: a griglia fissa, a griglia mobile, a griglia inclinata, a griglia a tappeto, ecc., ma tutti i sistemi sono progettati per ottimizzare il processo di combustione del legno che, a seconda della tipologia di griglia scelta, può essere introdotto in camera di combustione anche con elevati contenuti di umidità. (Fig. 1.6.2)

Questi impianti sono inoltre caratterizzati da un alto grado di automazione, con impiego di sistemi di controllo e taratura che assicurano una corretta combustione dei materiali legnosi, nel rispetto delle attuali norme in materia di emissioni (D.L. 05/02/97 - D.M. 05/02/98 - DECRETO RONCHI- D.P.C.M. 8/03/02).

Rispetto ai sistemi per il riscaldamento domestico fin qui presentati, l'impianto di riscaldamento centralizzato

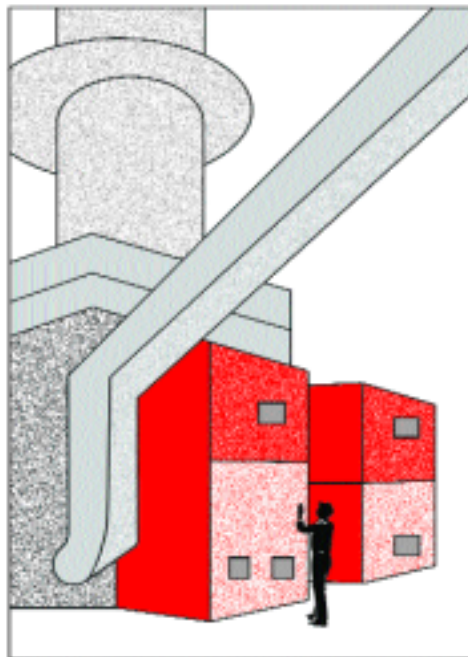


Fig. 1.6.2: caldaia a biomassa per il teleriscaldamento

differisce per alcuni aspetti:

- La caldaia installata è di grandi dimensioni, capace di riscaldare tutte le abitazioni allacciate (comunemente da 1 a 10 MW che significa da un insieme di condomini ad un intero paese, come ad esempio a La Villa (BZ), nota località turistica montana della Val Badia dove è attualmente attivo un impianto di biomasse);
- La gestione della centrale è affidata ad un'azienda e non impegna in alcun modo gli utenti che devono solo impostare i tempi e le temperature per il riscaldamento domestico;
- La centrale è completamente automatizzata e può garantire in tal modo un'elevata efficienza del servizio di riscaldamento;
- Non essendo necessaria l'installazione di caldaie singole per il riscaldamento domestico, non è necessario neppure provvedere alla manutenzione delle stesse ed ai controlli annuali previsti dalle nuove normative;
- La gestione centralizzata e l'uso della biomassa quale combustibile consentono di ridurre, a livello urbano, le emissioni di sostanze inquinanti, con un considerevole miglioramento della qualità dell'ambiente.

1.6.3 Scambiatore di calor e

Presso ogni utente viene installata una sottocentrale dotata di scambiatore di calore nel quale l'energia viene ceduta all'acqua circolante nell'impianto domestico. [Fig. 1.6.3].

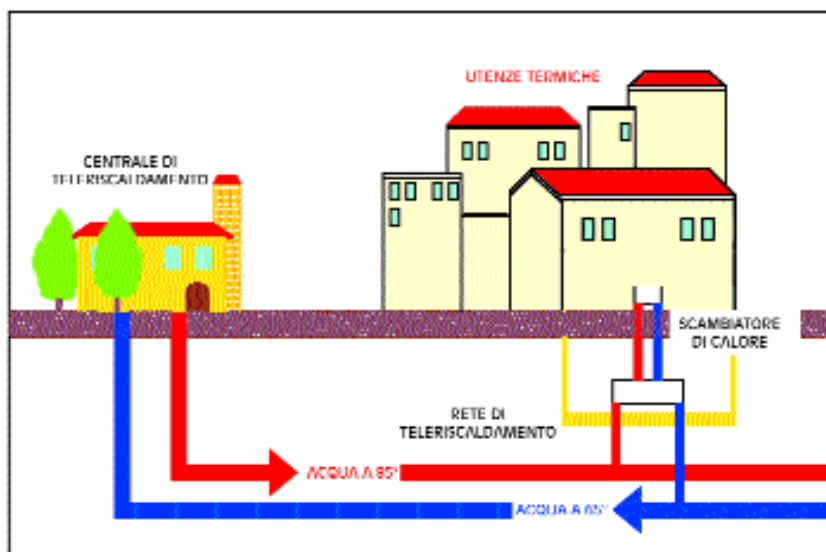


Fig. 1.6.3: Schema funzionale di un impianto di teleriscaldamento

Lo *scambiatore a piastra* permette quindi all'acqua che giunge dalla centrale di cedere calore al circuito idraulico dell'abitazione; lo scambiatore è corredato da un sistema di misurazione della portata e della temperatura dell'acqua in ingresso e in uscita.

Mediante un *sistema di telecontrollo* il dato sul consumo delle utenze è trasmesso e registrato presso gli uffici della centrale termica per la tariffazione. Lo scambiatore di calore non è soggetto alla normativa vigente per gli impianti termici, può essere installato ovunque, non fa fumo, non consuma energia elettrica e non è alimentato da combustibili pericolosi; si limita a prelevare energia dall'acqua calda della rete di teleriscaldamento e trasmetterla all'acqua fredda del condominio attraverso un semplice contatto di piastre.

L'ACQUA COME VETTORE ENERGETICO

Normalmente, nelle nostre città, sotto le strade corrono le tubazioni che provvedono a portare il metano necessario ad alimentare le caldaie degli impianti di riscaldamento. Laddove la rete metanifera non arriva, è necessario stoccare il combustibile vicino alla caldaie e, per far questo, occorre rispettare le numerose norme di sicurezza imposte dal fatto che i combustibili fossili risultano esplosivi e/o incendiabili. Il discorso non vale per l'acqua che è un vettore energetico non pericoloso perché non esplosivo, non in pressione e non infiammabile. Lo scambiatore che s'installa nell'abitazione non è soggetto a restrittive norme di sicurezza e risulta più sicuro.

AGEVOLAZIONI AGLI UTENTI DELLA RETE DI TELERISCALDAMENTO

Con la legge Finanziaria 1998, e successive integrazioni, viene riconosciuto agli utenti allacciati alle reti di teleriscaldamento alimentate a biomassa uno sconto di 0,26 Euro alla tariffa del kwh termico utilizzato. La riduzione è stata prorogata fino al 30.9.2002. Gli sconti sopra indicati devono essere riconosciuti direttamente all'utente dalla Società di produzione nelle fatturazioni all'utenza diventando "Credito d'Imposta" della Società nei confronti dello Stato.

L'art. 29 della Finanziaria 2001 prevede inoltre che agli utenti che si collegano dal 1° Gennaio 2001 alla rete di cui sopra è concesso un contributo pari a 20,65 Euro per ogni KW di potenza impegnata: anche questo sconto viene anticipato dalla Società che quindi matura un nuovo "Credito d'Imposta".

1.6.4 I costi del teleriscaldamento

Nella tabella seguente vengono riassunti i costi relativi alle sole spese di riscaldamento relative ad un'abitazione isolata di 120 – 150 m², allacciata alla rete di teleriscaldamento situata ad un'altitudine di circa 1000 m in ambiente montano.

	Costo del kWh	Detrazione fiscale ²	Costo annuo complessivo
	(Euro/kWh)	(Euro/kWh)	(Euro/anno)
Teleriscaldamento	0,083 ³ -0,085	0,026	2100-2160

I costi del teleriscaldamento risultano confrontabili con quelli dei sistemi di riscaldamento tradizionali; bisogna però considerare alcuni vantaggi offerti da questa tipologia di soluzione impiantistica:

- l'utente finale non deve sostenere i costi d'installazione di una caldaia a metano o gasolio;
- il gestore delle rete solitamente offre, nel prezzo esposto sopra, anche il servizio di manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto fino allo scambiatore compreso;
- la telegestione e la telecontabilizzazione permettono all'utente di programmare e gestire il servizio come desidera e di pagare esattamente il corrispettivo dell'energia termica consumata;
- il teleriscaldamento risulta sicuro, come già evidenziato in precedenza;
- il teleriscaldamento si propone come unica soluzione per chi voglia riscaldare a biomassa ma non abbia a disposizione lo spazio necessario per installare un caldaia a legna individuale.

² Vedi box "Agevolazioni agli utenti della rete di teleriscaldamento" a pag. 24.

³ Il valore utilizzato in tabella è stato stimato in base al prezzo di vendita del kWh praticato da un gestore di una rete di teleriscaldamento a servizio di un paese montano nella regione Trentino Alto Adige.

1.6.5 Fonti di finanziamento per l'acquisto e la messa in opera di impianti termici funzionanti a biomasse.

Piano di sviluppo rurale

L'Unione Europea, tramite il Regolamento (CE) n. 1257/99 del Consiglio del 17 maggio 1999, nel definire il quadro del sostegno comunitario per lo sviluppo rurale sostenibile, ha previsto un sistema articolato di misure di intervento contenute nel Piano di Sviluppo Rurale (PSR) di durata settennale (2000 - 2006).

Ogni anno la Regione del Veneto emana i bandi del PSR che vengono pubblicati sul B.U.R. e sono disponibili presso gli organismi regionali e provinciali competenti in materia (per es. Ispettorati Regionali Agricoltura, Direzione Regionale Politiche Agricole Strutturali - <http://www.regione.veneto.it/agricoltura/indici/bandopsr.htm>).

Il bando per l'anno 2002 prevedeva finanziamenti per l'acquisto e la messa in opera di impianti termici funzionanti a biomasse. Nella tabella che segue vengono riportate le suddette opportunità di finanziamento.

MISURA		BENEFICIARI	CONTENUTI	ENTITA' DEGLI AIUTI	
Misura 9 (Altre misure forestali)	Sottomisura 9.5 (progetti di filiera ed ecocertificazione)	Per Impianti a biomassa: - Privati e Comuni proprietari di foreste e loro associazioni; - Aziende agricole in cui ci siano superfici imboschite, anche ai sensi dei Regolamenti CEE 2078/92 e 2080/92, che garantiscano autonomamente l'approvvigionamento del corrispondente impianto a biomassa.	Messa in opera e corretto funzionamento delle caldaie a biomassa Potenza dell'impianto compresa tra i 35 e i 1500 kW. Gli impianti devono essere specifici per l'uso delle biomasse. Gli investimenti ammissibili comprendono anche l'acquisto e l'installazione dei serbatoi di accumulo dell'acqua	Il contributo erogato è pari al <u>70% dell'importo della spesa ammessa</u> e comunque commisurato ai costi effettivamente sostenuti dal beneficiario.	Il limite minimo di spesa ammessa per ciascuno degli interventi è pari a 10.000 euro. Il limite massimo è pari a 140.000 Euro. Tuttavia per i soli investimenti di certificazione il limite massimo di spesa ammissibile è pari a 50.000 Euro.

OBIETTIVO 2

Un'altra fonte di finanziamento relativa all'utilizzo delle biomasse a scopo energetico proviene dal Regolamento (CE) n.1260/1999.

Con DGR n. 1682 del 2002 la Regione del Veneto ha approvato il bando per la presentazione delle domande di contributo per "Investimenti di carattere energetico" (misura 2.2).

MISURA	AREE AMMISSIBILI AI FINANZIAMENTI	BENEFICIARI	CONTENUTI	ENTITA' DEGLI AIUTI
Misura 2.2 intervento A1	aree Obiettivo 2 aree di sostegno transitorio "Phasing Out"	Enti pubblici e loro consorzi Aziende Speciali degli Enti Locali Società concessionarie di pubblici servizi assunti dagli enti locali, che gestiscono servizi attinenti alle tipologie degli interventi previsti dal presente bando	Realizzazione di impianti per l'utilizzo di biomasse per la produzione di energia termica e/o elettrica, anche connessi a reti di teleriscaldamento. Tali biomasse dovranno provenire esclusivamente dal territorio della Regione Veneto	contributo fino al 50 % dell'investimento Il costo complessivo dell'intervento dev'essere superiore a 50.000 Euro



Energie rinnovabili in montagna

2. ACQUA ED ENERGIA

L'acqua è il più diffuso composto chimico del nostro pianeta e l'elemento essenziale che permette la vita degli esseri viventi. In generale, si può affermare che tutti i fenomeni naturali sono condizionati dalla presenza dell'acqua. L'acqua e la sua presenza nel territorio ovvero la sua disponibilità e la sua qualità sono sicuramente fattori critici per la società civile.

Ai fini di uno sviluppo sostenibile delle comunità restano fermi i suggerimenti per l'uso corretto della risorsa più volte riportati a livello internazionale e nazionale; in tale ambito l'allestimento di impianti idroelettrici di grandi dimensioni ha spesso rappresentato grandi impatti e danni ambientali consistenti al territorio.

Tali scelte non sono proponibili per il futuro; restano invece alcuni spazi di proposte per lo sviluppo dell'idroelettrico di piccole dimensioni nei siti ove risulta fattibile installare impianti senza creare apprezzabili alterazioni dell'ambiente. Nel prosieguo sono riportate le tecnologie più comuni utilizzate nel comparto "microidraulico" (fino ad 0,1 MW di potenza), in quello "miniidraulico" (da 0,1 a 1 MW di potenza) e dei "piccoli impianti" (da 1 a 10 MW di potenza).

Si fa presente che nelle pagine che seguono sono descritte tipologie di impianti utilizzabili da comunità e gestibili da enti pubblici e/o società; infatti la tecnologia sviluppata finora non è ancora economicamente conveniente per le utenze singole e pone problemi tecnologici ancora non risolti (soprattutto in merito all'accumulo dell'energia prodotta in esubero rispetto all'utilizzo). Si è comunque ritenuto utile dare informazione (anche se di base) su questo argomento che rappresenta una grande opportunità per lo sviluppo sostenibile in ambiente montano.

2.1 L'acqua per produrre energia elettrica

Dall'acqua si può produrre energia meccanica e quindi elettrica senza la necessità di fornire calore, utilizzando l'energia potenziale contenuta nei bacini naturali in quota. [Fig. 2.1.1]

L'energia potenziale contenuta nell'acqua "intrappolata" sui rilievi può essere convertita dalle turbine idrauliche in energia meccanica;

questa, tramite un alternatore, si trasforma in energia elettrica. Questo processo è stato ampiamente utilizzato agli albori della produzione elettrica; in seguito è stato superato,

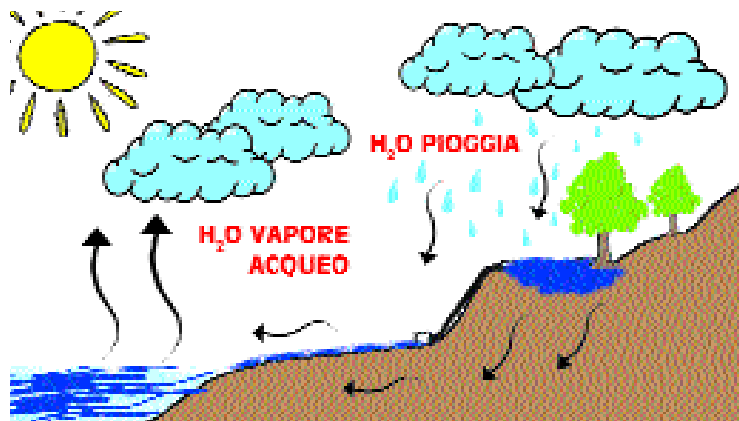


Fig. 2.1.1: Ciclo dell'acqua (H₂O)

in termini di diffusione quantitativa, dall'impiego dei combustibili fossili nelle centrali termoelettriche. Oggi possibili applicazioni su piccola scala sono molteplici; le più interessanti sono quelle su piccoli corsi d'acqua, (fiumi, canali di adduzione, reti idriche di irrigazione) e quelle su acquedotti potabili. [fig 2.1.2]

Nel primo caso si utilizzano turbine di tipo Kaplan, molto simili alle eliche dei motori marini ma di dimensioni maggiori. Le opere che compongono una centrale idroelettrica di questo tipo sono:

- opere di presa, di filtraggio e di convogliamento dell'acqua;
- locale con il macchinario;
- opera di scarico dell'acqua;
- linea elettrica per il trasporto e la distribuzione dell'energia elettrica.

Molto interessanti sono gli sviluppi delle tecnologie idroelettriche applicate agli acquedotti potabili dove l'acqua, prelevata ad alta quota, arriva all'utenza per caduta; in alcuni casi le pressioni raggiunte sono troppo elevate per essere sopportate dalla rete di distribuzione: nei normali impianti occorre quindi dissipare parte dell'energia contenuta mediante particolari valvole adatte allo scopo.

COSA È UNA TURBINA IDRAULICA

Le turbine idrauliche sono macchine che trasformano l'energia cinetica dell' "acqua in caduta" in energia meccanica; quindi, grazie ad un alternatore, in energia elettrica. In base alla portata d'acqua da trattare ed al salto di quota si distinguono tre tipi principali di turbine: Kaplan, Pelton, Francis. L'energia elettrica producibile da una turbina (in watt) è data dal prodotto della portata in m³/s per il salto di quota in m, per l'accelerazione di gravità (9,81 m/s²), per il rendimento di conversione della macchina elettrica.

Energie rinnovabili in montagna

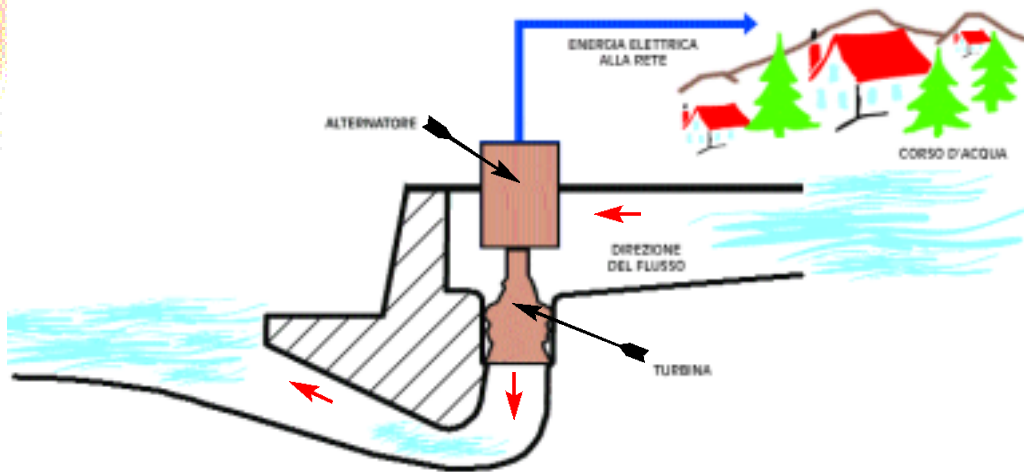


Fig. 2.1.2: Impianto idroelettrico

Un'alternativa altrettanto efficiente a questo sistema, ma che al tempo stesso consente di recuperare e non dissipare l'energia in eccesso, è quella di inserire delle turbine idrauliche che convertono l'energia cinetica dell'acqua in caduta in energia meccanica, a sua volta convertita da un generatore elettrico in energia elettrica.

Questo tipo di installazione consente notevoli risparmi sui costi, poiché l'opera di presa e la condotta sono già presenti nell'impianto di distribuzione dell'acqua, limitando le nuove opere da realizzare a:

- by-pass di sistema con dissipatore, per consentire il corretto funzionamento nel caso la turbina sia ferma per manutenzione;
- adeguamento delle opere elettriche al nuovo utilizzo.

Sugli acquedotti in ambito montano si è generalmente in

COSA SONO

I CERTIFICATI VERDI

I Certificati Verdi testimoniano che un'aliquota dell'energia elettrica distribuita (2% dell'energia totale per il 2001) è prodotta da fonti rinnovabili. Il "Decreto Bersani" (D. Lgs. 16 marzo 1999, n. 79) che regola il nuovo mercato libero dell'energia elettrica, ha imposto a tutti i produttori ed importatori di energia elettrica da fonte convenzionale di immettere nella rete nazionale il suddetto quantitativo di energia prodotta da fonti rinnovabili o, in alternativa, di acquistare diritti di produzione da chi genera energia da fonti rinnovabili. Attualmente il riconoscimento economico extra vendita per i produttori di energia da fonti rinnovabili è pari a circa 0,07 Euro/kWh prodotto per l'anno 2001.

presenza di notevoli salti di quota con portate minime. In questo caso le turbine più adatte sono quelle di tipo Pelton.

Gli impianti per la produzione di energia elettrica dai salti di quota non godono di incentivi pubblici all'installazione, ma riescono a ripagarsi dopo pochi anni di esercizio, grazie anche alla possibilità di usufruire dei Certificati Verdi.

UN ESEMPIO

- Tipologia di impianto: acquedotto comunale sito in ambito montano
- Salto di quota: 80 m
- Portata: 300 l/s
- Turbina: 200 KW di potenza
- Producibilità elettrica: 1,5 GWh/anno
- Risparmio di gasolio: 440 t/anno
- Riduzione di CO₂ (gas ad effetto serra): 1000 t/anno
- Costo di investimento: 300.000 Euro
- Tempo di ritorno dell'investimento: 3 anni (grazie al riconoscimento di Certificati Verdi con la possibilità di cedere alla rete nazionale di distribuzione l'energia elettrica prodotta in esubero).

ITER AUTORIZZATIVO PER L'INSTALLAZIONE DI UNA MINI CENTRALE IDROELETTRICA

- Concessione per la derivazione delle acque, la cui domanda va inoltrata alla Regione interessata mediante l'Ufficio del Genio Civile
- Autorizzazione della Sovrintendenza ai beni territoriali, qualora l'impianto sia installato in una zona soggetta a vincoli ambientali
- Comunicazione scritta al Ministero dell'Industria, Commercio e artigianato, all'ENEL e all'Ufficio tecnico delle imposte di fabbricazione della provincia interessata (UTIF)
- Concessione edilizia rilasciata dal Comune di appartenenza nel caso si realizzino opere edili.

Energie rinnovabili in montagna

