Università
Ca'Foscari
Venezia

Corso di Laurea magistrale

(*ordinamento ex D.M. 270/2004*)

in Economia e Gestione delle Aziende

Tesi di Laurea

Ca' Foscari
Dorsoduro 3246
30123 Venezia

"Legno – Energia: il calore in ambito residenziale"

Relatore

Prof. Silvio Giove

Laureando

Matteo Battisacco

Matricola 811536

Anno Accademico

2011 / 2012

Introduzione

Cap.1 Energia e sostenibilità

1.1 Fonti energetiche rinnovabili, sostenibili e alternative

1.2 L’evoluzione storica della sostenibilità ambientale

1.3 Il “pacchetto 20-20-20” e l’efficienza energetica

Cap.2 Biomasse ed Energia

2.1 Il settore della biomassa

2.1.1 Biomasse solide

2.1.2 Biomassa da sottoprodotti o rifiuti

2.1.3 Biomasse ad uso di biocarburanti liquidi

2.2 Tecnologie e impianti per la produzione di energia da biomasse

2.3 I requisiti Normativi del termine biomassa

Cap.3 La valorizzazione delle biomasse solide agroforestali in ambito domestico

3.1 Il mercato delle biomasse agroforestali solide

3.2 Il legno, oro verde come fonte combustibile nelle nostre case

3.3 Un combustibile residenziale con varie tecnologie di utilizzazione

3.3.1 Camini e stufe

3.3.2 Sistema combinato Caldaie - solare termico – pompa di calore

3.3.3 La micro – cogenerazione integrata all’impianto esistente come sostituta del fotovoltaico?

Cap.4 Dimensionamento e costi d’investimento

4.1 Parametri generali e caso studio

4.2 Equivalenze Energetiche

4.3 Dimensionamento Impianto

4.4 Casi studio e costi d’investimento

4.5 Detrazioni Fiscali e Conto Energia Termico

Conclusione

Bibliografia

Introduzione

L’elaborato si pone come principale obiettivo quello di creare un portafoglio energetico di opzioni, tecniche e teoriche, riguardanti le possibilità impiantistiche e d’investimento che caratterizzano il settore delle biomasse da riscaldamento in ambito residenziale.

Questo settore risulta infatti ancora troppo legato ai combustibili fossili e caratterizzato da una mancanza di competenza e know - how della maggior parte degli addetti ai lavori per quanto riguarda l’uso delle biomasse legnose come fonte di riscaldamento. L’elaborato non è strutturato come un manuale scientifico, poiché vuole rivolgersi a lettori che si affacciano per la prima volta al settore del riscaldamento da biomasse legnose: il portafoglio di nozioni elaborate può essere infatti facilmente adattato ad ogni situazione ed esigenza.

La tesi si articolerà in quattro capitoli. Nel primo capitolo sarà illustrato, attraverso un’analisi diacronica, l’evoluzione delle fonti energetiche utilizzate dall’uomo per muoversi, per lavorare, per riscaldarsi …

E’ un capitolo introduttivo al mondo delle fonti energetiche, volendo cercare di fare chiarezza di terminologie e significati che, spesso, vengono fraintesi e di inquadrare i vari aspetti che caratterizzano l’intero comparto energetico. Saranno descritte le differenze tra energie rinnovabili, sostenibili e alternative, dettate dalle direttive e normative in ambito europeo e nazionale. Saranno analizzati i termini “sostenibilità” e “risparmio energetico”, ostentati nei vari piani energetici nazionali degli Stati, ma poi non attuati concretamente. Nel corso della storia si sono succeduti trattati, protocolli e formazioni di organizzazioni dedite a vigilare su di essi. Nella parte finale del capitolo verrò illustrato il pacchetto “20-20-20” che, in ordine cronologico, è l’ultimo e più importante pacchetto energetico che mira alla riduzione delle emissioni di gas serra e all’aumento della quota di energie rinnovabili prodotte e consumate.

Si tratta di un pacchetto che punta all’efficienza energetica e all’utilizzo sempre più ampio di energie rinnovabili, che cerca di tracciare un futuro sempre più lontano dai combustibili fossili e dal loro utilizzo per la creazione di energia termica ed elettrica.

Il secondo capitolo pone l’accento sulla creazione di energia rinnovabile, dissociata dall’uso dei combustibili fossili e legata alla biomassa come fonte di energia. Verranno annoverate in maniera dettagliata tutte le tipologie e tecnologie di biomassa attualmente realizzabili.

Al capitolo terzo si entrerà nel cuore dell’elaborato, ovvero nel comparto delle biomasse solide agroforestali che vengono utilizzate in ambito domestico. Dopo un primo sguardo al mercato

europeo e italiano, saranno elencati i vari prodotti utilizzati nelle abitazioni, con i loro pregi e difetti, proseguendo poi ad illustrare le tecnologie utilizzate in ambito domestico e la fattibilità impiantistica delle nuove frontiere tecnologiche, quali: produzione combinata di energia termica associata al solare e cogenerazione nella produzione di energia termica ed elettrica. Questo capitolo ci introdurrà alla possibilità di associare più tecnologie facenti capo alle biomasse agroforestali, che, visti gli alti costi dell’energia “non rinnovabile”, saranno il futuro per una completa indipendenza energetica.

Infine il capitolo quarto tratterà la fase del dimensionamento della caldaia o stufa a biomassa e i vantaggi del connubio tra solare termico e fotovoltaico. Ogni qualvolta una famiglia decide di rendere la propria casa “autosufficiente” dal punto di vista energetico (anche se nel web esistono dimensionamenti “fai da te”, utili solo come primo approccio) dovrà rivolgersi a tecnici specializzati che, dopo un sopralluogo, potranno consigliare con professionalità quali elementi devono essere presi in considerazione.

Il contenuto dell’intero capitolo è frutto di personali elaborazioni a seguito di interviste rivolte ad esponenti del settore [1] e alla partecipazione a convegni internazionali.[2]

[1] *Marco Palazzetti di Palazzetti Lelio spa [28], Massimo Casarin responsabile tecnico commerciale RedFlame di Mcz spa [29], Sergio Banfi responsabile tecnico commerciale di Edilkamin spa [33]*

[2] *Fiera “Progetto Fuoco 2012” di Verona – Convegno Pellet Forum e Convegno Conto Energia termico*

Cap.1

Energia e sostenibilità

1.1 Fonti energetiche rinnovabili, sostenibili e alternative

L'uomo, nel corso della sua storia, ha sempre ricercato in tutte le cose che lo circondano delle fonti di energia, fonti necessarie a fare qualsiasi cosa: per lavorare, per muoversi, per il semplice stare fermi in casa con la propria famiglia davanti ad un camino e alla tv, ecc …

Le fonti di energia prevalente non sono sempre rimaste le stesse nella storia dell'uomo: ad esempio la biomassa legnosa è una fonte da 500.000 anni, i combustibili organici di derivazione vegetale o animale per l'illuminazione sono utilizzati da 40.000 anni, il carbone da 2.000 anni in Cina e da 1.000 anni in Europa, il petrolio è una fonte energetica del secolo scorso, l'uranio solamente da alcuni decenni.

Un'energia presente in natura, per essere utilizzata in ambito lavorativo, residenziale e dell'autotrazione deve essere convertita in una sostanza comune denominata combustibile; i combustibili sono sostanze aeriformi, liquide o solide che, grazie ad un processo chimico o nucleare quale la combustione o la fissione forniscono energia. La trasformazione di una sostanza in combustibile deriva dalla modifica fisica e chimica di sostanza stessa in un prodotto o in una forma di energia utilizzabile[3].

Le fonti energetiche possono essere suddivise in base all'utilizzo storico, alla capacità di reperimento, alla "rinnovabilità", ma nel complesso le possiamo raggruppare secondo due grandi categorie:

1- Energie primarie, in altre parole le fonti presenti in natura come petrolio, carbone, gas naturale, legna o biomasse, combustibili nucleari, energia idroelettrica, eolica, geotermica e solare;
2- Energie secondarie, in altre parole le fonti non presenti in natura, ma disponibili in quanto prodotto di trasformazione delle energie primarie, ad esempio l'energie elettrica, il carburante e l'idrogeno.

[3] *fonte: http://it.wikipedia.org/wiki/Combustibile*

Le energie primarie possono essere a loro volta contraddistinte in energie primarie derivanti da fonti non rinnovabili quali, i combustibili fossili (petrolio, carbone, gas naturale) e il nucleare (uranio) e in energie primarie da fonti rinnovabili quali le biomasse, l'energia idroelettrica, eolica, geotermica e solare. Non esiste però una definizione univoca di fonte rinnovabile e la classificazione come sopra citata risente di molti fattori, non necessariamente scientifici. Talvolta nell'uso comune sono erroneamente usati come sinonimi di rinnovabile i termini "sostenibile e alternativo", i quali contraddistinguono però tre prospettive differenti.

Trovare una definizione univoca di "rinnovabile" non è semplice, se consideriamo che, ad esempio, la quantità di combustibili fossili estraibile in un determinato momento deriva dalla dimensione quantitativa del giacimento. Siamo portati quindi a dedurre che queste siano fonti non rinnovabili in quanto destinate ad esaurirsi in tempi brevi. Tuttavia, cercando una visione di più ampio respiro, anche le fonti fossili sono dotate di "rinnovabilità" perché si formano continuamente all'interno della crosta terrestre, ma il loro tasso di produzione è nella scala dei milioni di anni. Tenuto conto di ciò possiamo trovare una definizione generale di fonti rinnovabili nel concetto di tempo relativo. Esse *"si rigenerano o non sono "esauribili" nella scala dei tempi "umani" e, per estensione, il cui utilizzo non pregiudica le risorse naturali per le generazioni future".*[4]

Secondo la Normativa Italiana ai sensi del *DLgs 79/1999*, erano considerate fonti rinnovabili: *"il sole, il vento, le risorse idriche, le risorse geotermiche, le maree, il moto ondoso e la trasformazione in energia elettrica dei prodotti vegetali o dei rifiuti organici e inorganici"*. Avere incluso anche i rifiuti, in particolare quelli inorganici, determinò a suo tempo discussioni e polemiche, soprattutto in conseguenza del fatto che una parte degli incentivi disponibili per le fonti rinnovabili venivano indirizzati alla filiera della gestione dei rifiuti. Con il *Dlgs 387/2003*, che ha recepito la direttiva 2001/77/CE, per fonti rinnovabili si dovevano intendere esclusivamente le seguenti forme di energia: *"eolica, solare, geotermica, del moto ondoso, maremotrice, idraulica, biomasse, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas"*. La definizione oggi vigente è quella del *DLgs 28/2011*, il cosiddetto Decreto Rinnovabili, secondo il quale, all'art. 2, viene definita energia da fonti rinnovabili quella *"energia proveniente da fonti rinnovabili non fossili, vale a dire energia eolica, solare, aerotermica, geotermica, idrotermica e oceanica, idraulica, biomassa, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas […]"*. *[1]*

La richiesta di energia ha un andamento quotidiano e stagionale ciclico e piuttosto prevedibile: di notte, ad esempio, i consumi diminuiscono e di conseguenza anche i prezzi dell'energia.

[4] *fonte: http://it.wikipedia.org/wiki/Energie_rinnovabili*

Non tutte le fonti, però, hanno la possibilità di produrre energia in modo prevedibile, e questa caratteristica è oggetto di una definizione normativa (art.2 del DLgs 387/2003) che suddivide gli impianti in:

1- Impianti alimentati da fonti programmabili, ovvero le biomasse, la fonte idraulica ad esclusione degli impianti ad acqua fluente, nonché gli impianti ibridi ovvero quelli che utilizzano anche energia da fonti non rinnovabili;
2- Impianti alimentati da fonti non programmabili, o comunque non assegnabili ai servizi di regolazione di punta, ovvero tutte le altre fonti che hanno la caratteristica di non avere una produzione prevedibile, come ad esempio gli impianti eolici e fotovoltaici.

A differenza della definizione di rinnovabile, il termine “energia sostenibile” pone l’accento sugli effetti ambientali della produzione di energia, piuttosto che sulle fonti da cui viene ottenuta. Dato che negli ultimi anni la produzione di energia da fonti rinnovabili si interseca con il problema del riscaldamento globale e delle emissioni di gas serra, nel linguaggio comune si utilizzano definizioni di energie rinnovabili che tendono a comprendere anche il concetto di sostenibilità e di rispetto delle generazioni future.

Il termine “fonti alternative”, invece, può essere fuorviante perché viene generalmente riferito a ciò che non è fonte fossile, ovvero le rinnovabili e il nucleare. Il termine in realtà nasce negli anni Settanta durante le crisi petrolifere, periodo in cui il timore dei paesi importatori di petrolio sulla indipendenza energetica fece ricercare una serie di fonti alternative al petrolio per garantirsi una maggiore stabilità di sviluppo economico.

In alcuni ambiti sono erroneamente considerate fonti rinnovabili anche il “risparmio energetico” e l’“efficienza energetica”. In realtà queste non sono fonti, ma modi di operare che rientrano nell’ambito dell’utilizzo razionale dell’energia e non della produzione; sono quindi più correttamente inquadrabili nella più ampia categoria delle politiche e dei piani energetici nazionali per i comportamenti sostenibili.

Infine ricordiamo che il peso delle singole fonti rinnovabili nel mix energetico si è modificato nel tempo e spesso vengono classificate come fonti rinnovabili classiche le fonti provenienti dal comparto idroelettrico e della geotermia, e come nuove fonti rinnovabili quelle che nell’ultimo

decennio hanno mostrato significativi incrementi di investimenti e capacità installata, come solare, eolico, biogas, biocombustibili e biomasse solide. *[2-3-4]*

1.2 L'evoluzione storica della sostenibilità ambientale

È dopo la seconda grande guerra che la popolazione mondiale iniziò i movimenti ambientalisti di massa, consapevoli che la crescente industrializzazione e l'uso indiscriminato senza filtri per l'ambiente delle energie fossili avrebbero minato per sempre l'ambiente che li circondava. Movimenti che per quasi una trentina d'anni furono rimasti inascoltati e addirittura combattuti dal potere delle grandi compagnie che spalleggiavano gli Stati più potenti; un periodo di silenzio che secondo la voce di quegli ambientalisti minò per sempre la sorte del nostro Paese. Solo a partire dagli anni Ottanta l'attenzione della Comunità Internazionale vide crescere il problema della tutela ambientale, una crescita che non poteva lasciare indifferenti grazie anche all'inasprimento sempre più netto del conflitto tra gli Stati industrializzati e gli Stati in via di sviluppo nella ricerca di un equilibrio tra interessi contrapposti.

Una prima proposta venne individuata da un Comitato di ricerca promosso dalla Commissione delle Nazioni Unite per l'Ambiente e lo Sviluppo (UNCED) che concluse i lavori con la pubblicazione, nel 1987, del Brundtland Report. Il Rapporto Brundtland (dal nome della Presidente della Commissione), sottolineando la gravità del problema della tutela ambientale, mette chiaramente in luce che il progressivo deterioramento dell'ambiente è diretta conseguenza di uno sviluppo economico incontrollato e che determinati danni all'ambiente, come ad esempio il riscaldamento climatico, rischiano di essere tramandati sistematicamente alle generazioni future. Secondo il rapporto, si può rispondere a tale sfida globale solo mediante l'assunzione di un nuovo modello di sviluppo definito "sostenibile", in riferimento alla tutela della qualità ambientale per il benessere delle persone. Uno sviluppo sostenibile che deve soddisfare i bisogni del presente senza però compromettere la tutela e la qualità nella soddisfazione dei bisogni delle generazioni future.[5]

Trascinati dalla ricerca della sostenibilità e della tutela ambientale, nel 1988 è stato fondato il comitato scientifico IPCC "Intergovernament Panel on Climate Change", un comitato istituto sulla base di due organismi delle Nazioni Unite, (l'Organizzazione meteorologica mondiale WMO ed il Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente UNEP) allo scopo di studiare il riscaldamento globale ed i mutamenti climatici.

[5] *fonte: http://it.wikipedia.org/wiki/Rapporto_Brundtland*

Nel corso della sua breve storia, l’IPCC ha diffuso quattro rapporti di valutazione giungendo nel 2007, anno della pubblicazione del quarto rapporto, al Premio Nobel per la pace.
Proprio il rapporto del 2007 ha rilevato dei dati abbastanza allarmanti, che possono essere riassunti come segue: *[5]*

- Nei prossimi vent’anni l’aumento delle temperature superficiali della terra potranno crescere di 0,1 – 0,2 ˚C per decennio nel caso in cui la concentrazione dei gas serra venga mantenuta costante;
- Molte calotte ghiacciate si assottiglieranno e il livello del mare continuerà a crescere di 18-59 cm entro la fine del secolo. Molte città costiere come Venezia, New York, Atene e Tokyo saranno parzialmente sommerse;
- Varierà la distribuzione delle precipitazioni e aumenteranno gli estremi climatici come inondazioni, uragani, siccità e ondate di calore;
- Il pH degli oceani è già diminuito di 0,1 dall’epoca preindustriale; è destinato ad aumentare ulteriormente la sua acidità con gravi conseguenze;
- Molte piante e animali modificheranno la loro distribuzione geografica o si estingueranno;
- Si ridurrà la disponibilità idrica, aumenterà la desertificazione, si ridurranno l’attività agricola e la disponibilità di cibo;
- Le periodiche ondate di calore avranno un impatto sulla salute umana con aumento dei decessi nella classi più a rischio.

Continuando l’excursus storico sui trattati e sulle organizzazioni nate nell’onda della sostenibilità ambientale, annoveriamo la Convezione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) che è stata firmata e sottoscritta da 192 Paesi e dall’Unione Europea alla Conferenza della Terra di Rio nel 1992, per poi entrare in vigore nel 1994. Il trattato firmato all’interno della Convenzione puntava alla riduzione delle emissioni dei gas serra, sulla base dell’ipotesi di riscaldamento globale, tuttavia, come stipulato originariamente, non poneva limiti obbligatori per le emissioni di gas serra alle singole nazioni. Esso non era, quindi, legalmente vincolante ma includeva previsioni di aggiornamenti denominati “protocolli” che avrebbero posto i limiti obbligatori di emissioni. Il principale di questi, ben più conosciuto della stessa UNFCCC, è stato il protocollo di Kyoto.
Il protocollo di Kyoto è un trattato internazionale sul riscaldamento globale sottoscritto a Kyoto (Giappone) l’11 dicembre 1997 da oltre 160 Paesi in occasione della terza Conferenza delle Parti

della UNFCCC. Il trattato prevede l'obbligo da parte dei paesi industrializzati e dell'Est europeo di ridurre, nel periodo 2008-2012, le emissioni di gas serra di almeno il 5% rispetto all'anno di riferimento, il 1990. Tenendo presente che le emissioni totali si attestano in 6.000 Mt di CO_2 in un totale di 3 milioni di megatonnellate contenenti nell'atmosfera, la riduzione del 5% dovrebbe comportare un'immissione totale di 5.850 Mt di CO_2. Dal 1997 il numero di Paesi che successivamente hanno aderito al trattato e aumentato a 174 contribuendo nell'insieme al 61,6% delle emissioni globali di gas serra. Il fatto curioso, è la mancata adesione da parte degli Stati Uniti, promotori della sostenibilità ambientale, ma responsabili del 36,2% del totale delle emissioni.[6]

Il Protocollo è basato sul principio della responsabilità comune e differenziata: ad esempio, l'Europa ha un obbligo di riduzione dell'8%, gli Stati Uniti, se mai ratificheranno, avranno un obiettivo del 7% e il Giappone del 6%. India e Cina hanno già ratificato il Protocollo ma, come altri paesi in via di sviluppo non sono ancora tenuti a ridurre le emissioni, in quanto il Protocollo esonera dagli obblighi gli Stati che non hanno contribuito in primo piano all'aumento dei gas serra durante il periodo di industrializzazione.

Un tema quello della sostenibilità che, come abbiamo visto, "sta a cuore" a tutta la popolazione mondiale; purtroppo le intenzioni e i presupposti sono spesso viziati da fattori politici ed economici. I cambiamenti sono stati pressoché nulli; il livello di consumo di combustibili fossili, uno delle principali conseguenze delle emissioni di gas serra, è aumentato di ben 10 volte dal 1950, viziato dalla crescita della popolazione mondiale, e senza ombra di dubbio agevolato dal fabbisogno di energia dovuto alla crescita del benessere e della ricchezza dei Paesi industrializzati. Un fabbisogno di energia che sarà ora destinato a crescere inevitabilmente anche nei Paesi ora in via di sviluppo, innescando così un ciclo inesorabile che vedrà costantemente l'uomo alla ricerca di forme di tutela dell'ambiente che lo circonda.

Nemmeno la crescita e l'espansione delle energie rinnovabili hanno, almeno allo stato attuale, diminuito e placato la quantità di emissioni, viziate e non aiutate dalla sempre più crescente domanda di energia derivante dai Paesi in via di sviluppo. La fatidica cifra del 5% di riduzione potrebbe essere però raggiunta nel 2012, grazie ai trend economici negativi della crisi globale che ha colpito i Paesi industrializzati e sottoscrittori del Protocollo. Questo possibile traguardo non deve certo far gioire per il modo in cui verrà conquistato, in quanto non derivante da uno sforzo comune degli Stati membri, ma come ben sappiamo da fattori economici che nulla hanno a che vedere con la

[6] *fonte: http://it.wikipedia.org/wiki/Protocollo_di_Ky%C5%8Dto*

sostenibilità ambientale. A causa di ciò il Canada ha comunicato il 13 dicembre 2011 il ritiro dal Protocollo di Kyoto.[7]

Diversi Paesi, in particolare dell'OCSE, hanno modificato i target nazionali di emissioni e promosso politiche per rispettarli, altri Stati hanno annunciato l'intenzione di riconsiderare i target nazionali, ma, al momento non hanno ancora messo in pratica politiche che assicurino il rispetto dei target stessi. Tra i più avanzati ed ambiziosi piani di riduzione in materia di efficienza energetica e di sostenibilità ambientale risulta allo stato attuale il "pacchetto 20-20-20" della UE. *[1-4-6]*

1.3 Il "pacchetto 20-20-20" e l'efficienza energetica

Approvato l'8 marzo 2007, il Piano d'Azione dell'Unione Europea intende abbattere le emissioni di gas ad effetto serra, impegnandosi ad affrontare la minaccia posta dai cambiamenti climatici, mediante interventi di sostenibilità ambientale, aumentando la sicurezza dell'approvvigionamento energetico e garantendo la disponibilità di energia a prezzi accessibili.

Il "pacchetto 20-20-20" si contraddistingue per tre obiettivi principali: *[6]*

- Un impegno unilaterale dell'UE a ridurre di almeno il 20% le emissioni di gas serra rispetto ai livelli del 1990;
- Il raggiungimento di una quota del 20% di energie rinnovabili sul totale dei consumi energetici dell'UE con l'aggiunta del raggiungimento di una quota minima del 10% per i biocarburanti sul totale dei consumi di benzina e gasolio per autotrasporto dell'UE;
- Un risparmio dei consumi energetici dell'UE del 20% rispetto alle proiezioni per il 2020.

Se precisiamo che allo stato attuale il 55% dell'energia primaria in Europa deriva da importazioni per lo più di combustibili fossili da Stati martoriati da guerre per il potere o governati da regimi dittatoriali secolari, ci dobbiamo interrogare sulla fragilità del nostro sistema di approvvigionamento. Un sistema che necessita, allo stato attuale, di una strada alternativa, quella del rinnovabile appunto, che questo pacchetto vuole percorrere, verso una dipendenza energetica dell'Europa. L'Italia nel complesso è ancora più esposta ai rischi di un fragile sistema energetico, dato che l'85% dell'energia primaria utilizzata deriva da importazioni estere che si traducono, oltre

[7] *fonte: http://www.lescienze.it/news/2011/09/24/news/co2_le_emissioni_globali_continuano_ad_aumentare-550602/*

che in una grande dipendenza energetica, anche in fluttuazioni dei costi di approvvigionamento che a loro volta si scaricano nel consumatore finale.

L'adozione e l'attuazione del "pacchetto 20-20-20" deve passare attraverso l'obiettivo dell'efficienza energetica, in altre parole attraverso la riduzione dell'impiego della energia termica ed elettrica. E' un obiettivo non vincolante, ma che deve essere stimato in 368 milioni di TEP[8] rispetto a un consumo presunto al 2020 di 1.842 milioni di TEP.

Nel Marzo del 2011 è stato varato il "Piano Europeo per l'efficienza energetica", un piano che individua una serie di misure, questa volta vincolanti, che gli Stati membri dovranno seguire nei prossimi anni per raggiungere l'obiettivo dell'efficienza energetica. Nel 2013 ci sarà un'ulteriore verifica nell'applicazione di tali misure, e solo in seguito si valuterà la necessità di modifiche e aggiustamenti agli obiettivi del pacchetto.

Quello del Marzo 2011, è un progetto che pone in primo piano l'efficienza energetica in ambito residenziale, in un contesto (quello Europeo) dove la parte preponderante del consumo di energia, (si stima circa il 40%) viene utilizzata per riscaldare, illuminare, climatizzare e più in generale, per alimentare tutte le utenze di case, negozi, uffici pubblici e privati.

In Italia i consumi finali di energia fatti risalire al comparto residenziale si attestano nel 2010 al 36% per un parco immobile che in Italia vanta il primato di obsolescenza con 13,7 mln di edifici, di cui il 70% realizzati prima del 1973, anno in cui fu introdotta la prima norma sull'efficienza energetica. Se a questi dati sommiamo il primato dell'Italia in Europa sotto il lato dell'emissione di CO_2 (17,5% sul totale Europeo), le prospettive sono tutt'altro che rosee.

Sul totale dei 13,7 mln di edifici, ben 12,1 mln sono ad uso residenziale e questi dati ci fanno intere che l'intero comparto costruzioni rivesta un ruolo chiave nel raggiungimento degli obiettivi che da ormai più di mezzo secolo ci stiamo prefiggendo. Le soluzioni non devono essere riservate solo alle nuove costruzioni, ma devono rispondere soprattutto opere di svecchiamento e di sostituzione degli impianti già presenti che, grazie alle nuove tecnologie facenti capo alle energie rinnovabili per la produzione di energia elettrica e di energia termica, ridurrà la dipendenza energetica e l'approvvigionamento a parità di consumi. *[1-4]*

[8] TEP: è un'unità di misura che definisce la tonnellata equivalente di petrolio greggio al fine di facilitare il confronto tra unità di misura. 1 TEP equivale a 41,87 GJ o a 11,63 MWh.

Cap.2

Biomasse ed Energia

2.1 Il settore della biomassa

Secondo i dati del Piano d'azione nazionale per l'energia rinnovabile presentati dal Governo alla Commissione Europea nel 2010, il 45 % *[12]* di tutta l'energia rinnovabile (energia elettrica, termica e per i trasporti) al 2020 dovrà provenire dalle biomasse, ovvero dai biocombustibili solidi, bioliquidi, biocarburanti e biogas.

Già da questo semplice dato emergono la potenzialità e il futuro che questo "giovane" mercato, nel senso lato della tecnologia utilizzata, avrà nel nostro modo di riscaldarci e di creare energia; un'energia che sarà sempre più indipendente dai combustibili fossili.

Il settore delle biomasse ad uso energetico ha subito, negli ultimi anni, una forte espansione a seguito del grande interesse per le fonti rinnovabili. Nell'ambito di questo settore, i comparti agricolo e forestale e l'indotto generato da questi rivestono un ruolo fondamentale.

Volendo dare una visione d'insieme al mercato delle "biomasse", esso risulta alquanto impossibile, se non con dati approssimativi e inaffidabili, viziati dalla grande varietà di prodotti e sottoprodotti presenti, spesso da dati statistici ufficiali incoerenti gli uni con gli altri.

Storicamente le biomasse si identificano con il legno e con i co-prodotti e sottoprodotti della sua filiera mentre attualmente la definizione viene allargata anche a materiali di minor pregio tra cui i cascami delle filiere agro-forestali.

*"Il termine **biomassa** è stato introdotto per indicare tutti quei materiali di origine animale e anche vegetale che non hanno subito alcun processo di fossilizzazione e sono utilizzati per la produzione di energia"*[9]

Il risultato è la presenza sul mercato di numerosi materiali energetici con caratteristiche molto variabili. Da qui l'esigenza di regolare il mercato attraverso la standardizzazione delle biomasse e, quindi, la loro caratterizzazione chimico-fisica.

[9] *fonte: http://it.wikipedia.org/wiki/Biomassa*

La biomassa nelle sue diverse sfaccettature può essere utilizzata come fonte per produrre calore, elettricità e, con l'evoluzione della tecnologia, anche come carburante nel settore dei trasporti. L'impiego dei materiali, con approvvigionamenti derivanti dallo sfruttamento forestale e agricolo o da rifiuti e sottoprodotti, è un aspetto fondamentale dell'evoluzione e dello sviluppo nell'ambito delle fonti rinnovabili.

Nell'ottica della diversificazione delle fonti rinnovabili, inoltre, lo sfruttamento a fini energetici delle biomasse rappresenta, in particolare per l'Italia, un'importante giacimento energetico potenziale, che potrebbe permettere di ridurre la vulnerabilità nell'approvvigionamento delle risorse energetiche e limitare l'importazione di energia elettrica.

Un impiego diffuso delle biomasse può comportare notevoli variazioni a livello economico, in quanto esse possono garantire: *[7]*

- la valorizzazione di residui agroindustriali;
- nuove opportunità di sviluppo per zone marginali e/o riduzione di surplus agricoli con sostituzione di colture tradizionali con colture energetiche;
- la possibilità di sviluppo di nuove iniziative industriali;
- contributo nullo all'incremento del tasso di CO2 in atmosfera;
- l'autonomia energetica locale di Aziende agricole e industriali;
- indipendenza dai combustibili fossili da parte delle famiglie.

Tuttavia, diversamente da altri settori energetici in cui le sostanze, le tecnologie e le soluzioni impiantistiche sono relativamente semplici, il settore delle biomasse è decisamente più complesso. Fonti e prodotti sono molto diversi, come anche le tecnologie, le soluzioni impiantistiche e la scala delle applicazioni. Difficili sono le stesse definizioni scientifiche, tecniche e giuridiche di biomasse e prodotti.

Si usa spesso associare a sinonimo il termine bioenergie a quello di biomassa, ma tale termine risulta abbastanza vago. Più correttamente le bioenergie sono l'insieme delle energie (energia termica, elettrica, ecc.) prodotte a partire da biomasse combustibili di varia natura e origine[10].

Preso atto della definizione di biomassa e della vastissima gamma di materiali grezzi, sottoprodotti agricoli e industriali e la frazione organica di rifiuti veri e propri, possiamo suddividere le biomasse da energia in due grandi categorie: *[8-2]*

[10] *Fonte*: http://it.wikipedia.org/wiki/Bioenergia

Le biomasse tradizionali, a cui appartengono quei composti che possono essere utilizzati direttamente come combustibili (legna, torba, sterco essiccato, residui cerealicoli, ecc.). Nei paesi in via di sviluppo queste biomasse sono percentualmente in diminuzione nel mix energetico, ma rappresentano ancora una parte significativa del consumo primario, mentre sono in aumento in alcuni Paesi industrializzati e cominciano ad essere una fonte importante in alcuni stati come Stati Uniti, Germania, Francia, Canada e Svezia;

Le nuove biomasse, a cui appartengono i combustibili che derivano dalle biomasse tradizionali e vengono trasformati con procedimenti tecnologici in altre sostanze (solide, liquide o gassose) dette biocombustibili (biofuels), di più facile utilizzo negli impianti di conversione rispetto alle biomasse tradizionali; a questa categoria appartengono i rifiuti organici, i prodotti agricoli finalizzati alla produzione di biomasse (mais, sorgo, cereali autunno vernini, colza, girasole, ecc.), tutte le sostanze organiche diverse dal petrolio, gas naturali o da loro derivati, usate come combustibile.

Oggi esistono molte soluzioni tecnologiche e impiantistiche per la valorizzazione energetica delle biomasse, che variano in funzione del materiale, della quantità di energia necessaria e dell’uso finale dell’energia prodotta (termica, elettrica, ecc.).
Dato che il termine biomasse include al suo interno una quantità enorme di prodotti e sottoprodotti, sembra opportuno farne un’analisi più approfondita e classificare in “gruppi di utilizzo” le biomasse ad uso energetico.
La classificazione delle biomasse è piuttosto complessa perché, spesso, uno stesso composto può essere utilizzato per combustione diretta o trasformato in un prodotto secondario energeticamente più interessante.

2.1.1 Biomasse solide

Le biomasse solide si trovano in commercio generalmente sottoforma di ciocchi o tronchetti di legno, bricchetti, cippato di legna e pellet. Le coltivazioni con finalità energetiche hanno ricevuto sempre maggiore attenzione nell’ultimo decennio per tre principali ragioni che hanno agito in sinergia:

- la crescente richiesta di fonti alternative ai combustibili fossili;
- la ricerca di fonti locali per diminuire la dipendenza energetica;

- il problema della sovrapproduzione in agricoltura e la conseguente diminuzione del reddito agricolo.

In ambito agro-forestale il termine “coltivazioni” si riferisce all’attività agricola e non a quella forestale, ma in questa sede viene utilizzato in senso lato per includere qualunque tipo di produzione agricola o selvicoltura di piante o loro parti, da utilizzare direttamente come combustibile solido o per trasformazione in biocombustibili liquidi o gassosi. Sono quindi comprese nelle biomasse da coltivazioni la legna da ardere, le piante zuccherine per le fermentazione in alcool etilico e qualunque pianta i cui semi sono particolarmente ricchi di olio e che non viene coltivata principalmente per il consumo umano. Come sarà in seguito specificato *(cfr. 3.3)*, la classificazione qualitativa dei biocombustibili solidi è definita a livello europeo dalla specifica tecnica CEN/TS 14961 (Solid biofuels, fuelspecification and classes, 2005) sulla base della quale, nel 2007, è stata pubblicata in Italia la specifica tecnica UNI/TS 11264 “Caratterizzazione di legna da ardere, bricchette e cippato”[11] [12]. *[9-10]*

E’ possibile inoltre suddividere le biomasse solide in **biomassa forestale**, dove con la selvicoltura convenzionale il principale utilizzo del legno è in edilizia e nell’industria, mentre la produzione energetica è accessoria e solitamente basata sui residui colturali; *(cfr. 3.1.2)* e in **biomassa agricola** dove la coltivazione di piante specifiche per la produzione di energia è ormai una realtà, perché permette l’utilizzo di aree incolte o a riposo (set aside) e perché segue un percorso di potenziamento della funzionalità del’agricoltura. All’interno delle biomasse agricole è possibile trovare le coltivazioni alimentari, ovvero tutte quelle coltivazioni utilizzate per il consumo umano nell’ambito della valorizzazione energetica, (mais, canna da zucchero, soia, grano, sorgo ecc.) utilizzate anche per la produzione di biocarburanti, e le coltivazioni non alimentari (no food) quali foraggi, colza, sorgo ecc., utilizzate soprattutto come substrati per la produzione di biogas. *[2]*

2.1.2 Biomassa da sottoprodotti o rifiuti

Alcuni rifiuti che risultano da uso non energetico di biomasse sono potenziali combustibili. Questo non è molto evidente nel caso di rifiuti urbani o industriali ma, in realtà, gran parte del materiale organico presente può fornire energia se bruciato direttamente o trasformato in un prodotto combustibile. L’attribuzione a fonte rinnovabile di tali materiali è oggi molto discussa e negli ultimi

[11] *Norma tecnica UNI CEN/TS 14961 1:2010 (ex UNI CEN/TS 14961:2005),*

[12] *Norma tecnica UNI/TS 11264:2007, Biocombustibili solidi. Caratterizzazione di legna da ardere, bricchette e cippato.*

anni in Europa si è fatta la scelta di considerare “rinnovabile” solo la parte biodegradabile dei rifiuti, escludendo, ad esempio, i materiali polimerici come le plastiche che non degradano facilmente e non sono di origine biologica.

Nell’ambito dei residui forestali, operazioni di gestione forestale come la potatura o la cimatura producono una grande quantità di residui forestali che spesso, per motivi legati al basso valore commerciale e all’elevato costo di trasporto, vengono lasciati decomporre ai lati delle piantagioni. Con lo sviluppo del settore delle biomasse e delle tecniche di raccolta integrate, l’utilizzo di tali residui forestali per la generazione di energia termica ed elettrica è andato aumentando in molti paesi. Oltre ai residui forestali sono disponibili grandi quantità di residui dell’industria del legno come segatura, scarti di lavorazioni di segherie e mobilifici, che, invece di avere un costo di smaltimento, possono essere valorizzati economicamente per la produzione energetica.

Possiamo quindi identificare:

I residui agricoli di aree temperate; grano e mais sono le due colture cerealicole più diffuse in aree temperate. In Italia, oltre a tali colture, possiamo trovare frutteti, oliveti e vigneti dalla potatura dei quali si raccoglie cippato fresco destinato ad uso di biomassa. In passato il materiale era bruciato in loco e, in seguito alle normative europee degli anni novanta, si obbligavano i contadini e sobbarcarsi l’onere di sminuzzare e interrare i residui.

Con l’avvenire della “cultura della biomassa”, in questa ultima stagione agricola, tale tecnica di raccolta ha riscosso notevole richiesta, con la costituzione di aziende specializzate. *[11]*

I residui agricoli di aree tropicali; canna da zucchero e riso sono le due maggiori colture di queste aree. La bagassa, ovvero il residuo fibroso della canna da zucchero, è utilizzata negli zuccherifici di aree tropicali (soprattutto Sud America) come combustibile per produrre vapore ed elettricità da utilizzare nell’impianto. La pula di riso, ovvero il residuo agricolo del riso, nonostante abbia un elevato contenuto di silice, ma con una corretta tessitura uniforme, è adatta per la gassificazione: tecnologia da biomassa agli albori commerciali. *[2]*

I residui e i rifiuti dell’industria agroalimentare, ovvero i reflui e gli scarti dalla lavorazione delle materie prime prodotti dall’industria agroalimentare. Essi possono essere bruciati direttamente come gusci, semi ecc., o avviati a digestione anaerobica (siero di latte, reflui liquidi di lavorazione dei succhi di frutta o di distillazione dell’alcool, grassi, sangue, budella ecc.). *[2]*

Il liquor nero è una sostanza liquida, residuo della polpa di carta prodotta nell’industria cartiera. Per produrre polpa di carta la fibra legnosa, costituita soprattutto da lignina e cellulosa, viene decomposta attraverso processi chimici che necessitano l’impiego di idrossido di sodio (soda caustica) e solfito di sodio, noti come liquor bianco. Una volta separate chimicamente le singole

fibre, rimane il liquor nero, una combinazione dei residui di lignina, acqua e residui chimici. Il liquor nero può essere valorizzato mediante combustione in boiler presso l'impianto, in modo da recuperare vapore e calore da reimpiegare nell'impianto o per produrre elettricità per la rete[13].

I reflui zootecnici sono costituiti da liquami, ovvero le deiezioni degli animali da allevamento, eventualmente misti ad acqua e a materiale solido usato come lettiera (paglia, sabbia, segatura ecc.). Dati gli elevati costi di smaltimento causati dall'alto contenuto di azoto e dal pericolo di inquinamento delle acque superficiali attraverso canali di scolo, nel corso degli ultimi anni gli allevatori hanno investito in impianti di biogas gestendo e valorizzando energeticamente i reflui derivanti dal processo anaerobico. Tale processo lascia un residuo che, se essiccato, può essere utilizzato come fertilizzante in agricoltura o come lettiera zootecnica. A seconda della quantità prodotta, il biogas potrà essere bruciato per la produzione di energia in loco, oppure per l'immissione di energia elettrica in rete. *[13]*

I rifiuti Solidi Urbani (RSU) sono, nel loro insieme, tutto quanto risulta di scarto o avanzo dalle più svariate attività umane. La direttiva 2008/98/CE definisce il rifiuto come "qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o l'obbligo di disfarsi". I rifiuti Solidi Urbani (RSU) sono la parte solida dei rifiuti che vengono da ambiti domestici, nonché rifiuti pericolosi provenienti da locali e luoghi adibiti ad usi diversi da quelli domestici. I processi di conferimento in discarica, incenerimento e degradazione in digestori anaerobici necessitano di essere preceduti da un trattamento iniziale di pulizia da oggetti metallici. La situazione potrebbe però cambiare in conseguenza delle sempre maggiori limitazioni normative delle discariche e dei problemi di accettabilità sociale. Il recupero dell'energia è una caratteristica della maggior parte degli impianti in costruzione, ed avviene direttamente dalla combustione dei rifiuti all'interno di un inceneritore e dalla combustione di biogas prodotto con digestione anaerobica[14] [15]. *[14-17]*

Il combustibile Derivato da Rifiuti (CDR) è un combustibile solido triturato secco ottenuto dal trattamento dei rifiuti solidi urbani, raccolto generalmente in blocchi cilindrici denominati ecoballe. La qualità stessa del materiale e la bassa densità energetica

[13] *http://www.proz.com/kudoz/english_to_italian/paper_paper_manufacturing/3211361-black_liquor.html;*

[14] *http://it.wikipedia.org/wiki/Rifiuti;*

[15] *Direttiva 2008/98/CE (19 novembre 2008), direttiva del parlamento Europeo e del Consiglio in materia di rifiuti;*

determinano elevati costi di trasporto e la necessità di impianti specificamente progettati per il suo utilizzo[16]. *[15]*

Il pellet da rifiuti è il prodotto "rifiuto" che subisce la maggiore trasformazione. Risulta più fibroso del pellet da legna ed è confezionato in unità di diametro nell'ordine dei centimetri. Il suo elevato contenuto organico, la bassissima percentuale di acqua ed il basso contenuto di ceneri lo rendono utilizzabile anche negli impianti a carbone convenzionali. *[2]*

2.1.3 Biomasse ad uso di biocarburanti liquidi

Uno dei grandi obiettivi che la ricerca si accinge ad affrontare è la produzione di biocarburanti liquidi come sostituti dei prodotti petroliferi. L'analisi della produzione dei biocarburanti è complessa, perché i processi di conversione variano secondo il prodotto di partenza e il combustibile ricercato, e perchè talvolta all'interno della stessa filiera sono utilizzati processi diversi. I principali biocarburanti liquidi sono il bioetanolo, il biodiesel o l'olio vegetale non trattato. Tutti i biocarburanti possono sostituire il petrolio e il diesel per i trasporti, possono essere utilizzati nelle centrali termoelettriche per produrre calore ed elettricità, possono essere utilizzati come combustibili domestici.
Possiamo suddividere la ricerca e lo sviluppo di questi prodotti in tre generazioni:[17] *[2]*

1- La prima generazione di biocarburanti è quella attualmente alla fase commerciale. Le biomasse derivano da coltivazioni agricole zuccherine alimentari convenzionali quali canna da zucchero, barbabietola, mais e sorgo (quest'ultimo per uso di bioetanolo). I miglioramenti tecnologici hanno da un lato permesso la produzione di biocombustibli da biomassa a prezzi competitivi al petrolio ma, dall'altro, rischiano di far salire il prezzo delle derrate alimentari.
2- La seconda generazione di biocarburanti, che attualmente è allo stato pre-commerciale, offre la prospettiva di produrre biocarburanti da materie prime che non hanno impatto sulla filiera alimentare, ovvero da biomasse legnose. La tecnologia impiegata ad esempio per la produzione di bioetanolo di seconda generazione sfrutta l'azione di enzimi per convertire il

[16] *http://it.wikipedia.org/wiki/Combustibile_derivato_dai_rifiuti*.

[17] *http://www.novambiente.it/index.php?option=com_content&view=article&id=303:biocarburanti-liquidi&catid=56&Itemid=99*.

materiale ligneo della biomassa che, in una fase successiva, viene sottoposto a fermentazione. *[16]*

3- La terza generazione di biocarburanti comprende tutti i processi di conversione che, pur essendo molto promettenti, sono ancora allo stadio di ricerca e sviluppo. In particolare si stanno sperimentando coltivazioni di macro-alghe per la produzione di biomassa e coltivazioni di micro-alghe per la produzione di oli da convertire in carburanti liquidi.

2.2 Tecnologie e impianti per la produzione di energia da biomasse

Analogamente alle fonti tradizionali, come i combustibili fossili, anche per le biomasse si prospettano in linea di principio diverse classi d’impiego energetico, associate a differenti filiere tecnologiche che sono di più facile spiegazione e comprensione in una diversa tematica di studio.
Una filiera bioenergetica consiste in una serie di conversioni che portano alla trasformazione di biomassa grezza in un prodotto energetico finale (calore, elettricità o combustibile per trasporti).

Vi sono molte filiere tecnologiche, molti prodotti e usi finali, ma possiamo suddividere i processi in tre grandi gruppi: *[2-17]*

1- **Processi di conversione termochimica**, mediante i quali la biomassa viene chimicamente degradata attraverso elevate temperature per produrre combustibili solidi, liquidi o gassosi.
I processi di conversione termochimica sono basati sull’azione del calore prodotto nelle reazioni chimiche di combustione delle sostanze combustibili. Le biomasse più adatte a subire processi di conversione termochimica sono la legna e tutti i suoi derivati (segatura, trucioli ecc.), i sottoprodotti colturali di tipo ligno – cellulosico (paglia di cereali, residui di potatura della vite e frutteti ecc.) e alcuni scarti di lavorazione (gusci, noccioli ecc.). Uno dei processi più conosciuti di conversione termochimica è quello della combustione diretta, la classica combustione dei sistemi domestici. Si possono annoverare anche la pirolisi, la gassificazione, la carbonizzazione di sostanze legnose e vegetali, la carbonizzazione dei rifiuti e la torrefazione, processi di conversione termochimica utilizzati per le varie tipologie di biomasse elencate precedentemente.

2- **Processi di conversione fisico – chimica**, attraverso i quali dalle sostanze ricche di grassi ricavate da colture oleaginose quali colza, soia, palma da olio, appositamente spremute, filtrate e lavorate, vengono ricreati combustibili liquidi come olio vegetale o biodiesel.
3- **Processi di conversione biologica**, in cui la biomassa di colture zuccherine (canna da zucchero, barbabietola), amidacee (mais, grano) o ligno – cellulosiche (ramaglie, legna ecc.) viene degradata da microorganismi quali batteri e funghi per produrre combustibili liquidi (bioetanolo) o gassosi (metano). I processi di conversione biochimica permettono di ricavare sostanze combustibili per mezzo di reazioni chimiche prodotte dai microorganismi che si sviluppano nella biomassa in particolari condizioni di temperatura e pressione.

Come si è visto nella descrizione sovrastante, le biomasse possono essere utilizzate direttamente, pretrattate per una migliore combustione o gassificate attraverso diversi processi chimici o biologici. Esiste una grandissima quantità di tipologie di impianto in funzione del tipo di biomassa, del tipo di combustibile che si vuole ottenere e del tipo di energia che si intende produrre (termica, elettrica o meccanica). Comunque, tutte le tecnologie impiantistiche utilizzate nelle biomasse derivano da adattamenti di sistemi tradizionali a combustibili fossili finalizzati a convertire le biomasse combustibili rinnovabili in calore e poi in elettricità.
Sul mercato sono disponibili molte tipologie di apparecchi termici alimentati a biomassa. I moderni sistemi sono vari quanto le biomasse combustibili e vanno dalle stufe domestiche da pochi kW alle caldaie di centrali termoelettriche dove la conversione energetica della biomassa avviene mediante combustione diretta; dalle centrali termiche e termoelettriche dove è possibile sfruttare condizioni diverse di alimentazione del combustibile, anche insieme a fonti convenzionali fossili, gli impianti dove le biomasse vengono trasformate attraverso tecnologie che sfruttano i processi fermentativi di batteri e microorganismi e dove il prodotto finale è il biogas.

2.3 I requisiti Normativi del termine biomassa

Allo stato attuale non esiste in Italia una definizione univoca di biomassa. A causa dell’eterogeneità dei materiali, della modalità di utilizzo, della provenienza, dell’uso finale e del rapporto con la normativa sui rifiuti, essa assume un significato diverso a seconda dell’ambito di utilizzo, ovvero a seconda della normativa di riferimento.

Questo può creare difficoltà di attribuzione, dato che le diverse fonti legislative ed istituzionali definiscono la biomassa in maniera diversa, dando adito ad interpretazioni contrastanti.
La discussione sulla interpretazione giuridica e la definizione normativa è stata per anni accesa e conflittuale, portando ad una serie di ricorsi in diverse regioni italiane: infatti, proprio la tipologia del materiale combustibile, la sua provenienza e le modalità di gestione sono stati oggetto di ricorsi in merito alle procedure autorizzative di impianti a biomasse.
Con la sentenza 1563/2009 del Tar di Torino del 5 giugno 2009, tutte queste diatribe e questioni sembrano essere risolte. Il Tar ha stabilito infatti che è necessario comprendere a quale fine e in quale contesto la definizione di biomassa deve essere ricondotta, per poter procedere all’individuazione della giusta definizione. Ne consegue che per una procedura autorizzativa di un impianto a biomasse, per l’utilizzo di biomasse come combustibile, per la gestione di biomassa come rifiuto o sottoprodotto dovrà essere utilizzata la definizione normativa che in quel momento è in atto.
Annoverando tutte le tipologie impiantistiche e tecnologiche per quanto riguarda questo mondo della biomassa, è giusto e opportuno richiamare le varie normative vigenti che si sono evolute negli ultimi anni e le direttive da seguire dal punto di vista tecnico, ambientale e della valorizzazione energetica per la costruzione di un impianto a biomassa, industriale o domestico che sia.

Volendo riassumere tali direttive, individuiamo: *[2-17]*

- La classificazione ai sensi del Dlgs 387/2003 e del Dlgs 28/2011 dal punto di vista tecnico;
- La classificazione ai sensi della Parte V del Dlgs 152/2006 dal punto di vista ambientale;
- La classificazione ai sensi della Parte IV del Dlgs 152/2006 dal punto della valorizzazione energetica nell’impiego dei sottoprodotti.

Dal punto di vista tecnico, gli operatori che iniziano un percorso finalizzato alla autorizzazione di un impianto a biomasse per la produzione di energia devono partire dal Dlgs 387/2003. In tema di procedura autorizzativa prevista dall’art.12 del Dlgs 387/2003 per l’installazione di una centrale elettrica a biomassa bisogna identificare in primis la definizione di biomassa secondo l’art.2 della direttiva 2001/77/CE (ripreso testualmente nel Dlgs 387/2003), definizione attuativa e che si occupa specificamente di fonti energetiche rinnovabili.

La definizione di biomassa ai sensi del Dlgs 387/2003, è stata ampliata dal recente Dlgs 28/2011, recante *"Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE"*. Il Dlgs 387/2003 art.2, lettera e) definisce la biomassa come *"la frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui di origine biologica provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, comprese la pesca e l'acquacoltura, gli sfalci e le potature provenienti dal verde pubblico e privato, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani; ..."*. Oltre alla definizione generale che ogni operatore in primis deve sapere, l'art.2 distingue inoltre i seguenti composti:

- Bioliquidi: i "*combustibili liquidi per scopi energetici diversi dal trasporto, compresi l'elettricità, il riscaldamento ed il raffreddamento, prodotti dalla biomassa"*;
- Biocarburanti: i *"carburanti liquidi o gassosi per i trasporti ricavati dalla biomassa";*
- Biometano: il *"gas ottenuto a partire da fonti rinnovabili avente caratteristiche e condizioni di utilizzo corrispondenti a quelle del gas metano e idoneo alla immissione nella rete del gas naturale"*.

Secondo il Tar Piemonte Sezione I, sentenza n. 1563 del 5 giugno 2009, la definizione classica del Dlgs 387/2003, *"è l'unica definizione di biomassa, presente nella legislazione italiana, rilevante e congruente ... al fine di stabilire cosa possa intendersi per biomassa nel contesto di disciplina afferente le fonti rinnovabili di energia; essa può poi convivere con altre e solo parzialmente coincidenti definizioni"*.

Ma le biomasse non afferiscono solo alla normativa specifica sulle fonti rinnovabili. Una volta chiarita la definizione tecnica da utilizzare in materia autorizzatoria, va tenuto presente che, essendo utilizzabili come combustibili, le biomasse afferiscono anche alla normativa ambientale. La prima norma che definisce le biomasse combustibili ai fini dell'inquinamento atmosferico è il DPCM del 8 marzo del 2002, modificato dal DPCM del 8 ottobre 2004. Oggi, per la definizione di biomassa combustibile finalizzata alla procedura di autorizzazione alle emissioni in atmosfera, si fa riferimento al Dlgs 152/2006, Parte V.

Ricordiamo che non necessitano di autorizzazione alle emissioni gli impianti di combustione alimentati a biomasse, con potenza nominale inferiore a 1 MW, o biogas con potenza nominale inferiore a 3 MW (art. 269, comma 14, lett. a) e lett. f).

Diversamente, per quanto riguarda la definizione dei combustibili consentiti, questi sono indipendenti dalla soglia dimensionale dell'impianto, e sono descritti all'art. 293 ed elencati in dettaglio all'Allegato X.
Per quanto riguarda le biomasse, essi sono:

- **Biodiesel**: vengono dati i valori limite delle proprietà che il combustibile deve avere in termini di viscosità, residuo carbonioso, acidità, potere calorifico ecc. *(Allegato X, Parte II, Sezione 1, par.3);*
- **Legna da ardere e altre biomasse combustibili**: vengono definite la tipologia, la provenienza e le condizioni di utilizzo, come di seguito riportate: *(Allegato X, Parte II, Sezione 4)*
  a- Materiale vegetale prodotto da coltivazioni dedicate;
  b- Materiale vegetale prodotto da trattamento esclusivamente meccanico, lavaggio con acqua o essicazione di coltivazioni agricole non dedicate;
  c- Materiale vegetale prodotto da interventi selvicolturali, da manutenzioni forestali e da potatura;
  d- Materiale vegetale prodotto dalla lavorazione esclusivamente meccanica di legno vergine costituito da cortecce, segatura, trucioli, chips, refili e tondelli di legno vergine, granulati e cascami di sughero vergine, tondelli, non contaminati da inquinanti e aventi le caratteristiche previste per la commercializzazione e l'impiego;
  e- Materiale vegetale prodotto da trattamento esclusivamente meccanico, lavaggio con acqua o essicazione di prodotti agricoli;
  f- Sansa di oliva disoleata;
  g- Liquor nero ottenuto dalle cartiere.

  Per quanto riguarda le condizioni di utilizzo, il paragrafo 2 dell'art. 293, sostiene che *"la conversione energetica delle biomasse […] può essere effettuata attraverso la combustione diretta , ovvero previa pirolisi o gassificazione"*. Infine il paragrafo 2.2 del suddetto articolo definisce la modalità di combustione *"al fine di garantire il rispetto dei valori limite di emissione"*, quali l'alimentazione automatica del combustibile, il controllo della combustione, l'installazione del bruciatore pilota, la misurazione e la registrazione in continuo delle concentrazioni di polveri e carbonio organico in funzione delle tipologie di impianto.
- **Biogas**: *"Il biogas deve provenire dalla fermentazione anaerobica metanogenica di sostanze organiche, quali per esempio effluenti di allevamento, prodotti agricoli o borlande di distillazione, purchè tali sostanze non costituiscano rifiuti ai sensi della Parte IV del presente*

decreto. In particolare non deve essere prodotto da discariche, fanghi, liquami e altri rifiuti a matrice organica. Il biogas derivante da rifiuti può essere utilizzato con le modalità e alle condizioni previste dalla normativa dei rifiuti. […] Il biogas deve essere costituito prevalentemente da metano e biossido di carbonio e con un contenuto massimo di composti solforanti, espressi come solfuro di idrogeno, non superiori allo 0,1% v/v . […]"(Allegato X, Parte II, Sezione 6)

- **Gas di sintesi**: deve provenire dalla gassificazione di combustibili consentiti, limitatamente allo stesso comprensorio industriale nel quale tale gas viene prodotto.

Da annoverare in questa analisi riassuntiva è anche la normativa sull'impiego dei sottoprodotti per la valorizzazione energetica, che nel corso degli anni ha comportato dubbi interpretativi e numerose rimodulazioni dell'uso stesso della parola "sottoprodotto" molto spesso confusa con il termine "rifiuto". È proprio il Dlgs 152/2006, recentemente modificato dal Dlgs 205/2010, che tenta di dirimere i conflitti di attribuzione, sostenendo con la recente modifica dell'art. 184 ter che, *"un rifiuto cessa di essere tale quando è stato sottoposto a un'operazione di recupero, incluso il riciclaggio e la preparazione per il riutilizzo, e soddisfi i criteri specifici, da adottare nel rispetto delle seguenti condizioni"*:

a- La sostanza o l'oggetto è comunemente utilizzato per scopi specifici;
b- Esiste un mercato o una domanda per tale sostanza ad oggetto;
c- La sostanza o l'oggetto soddisfa i requisiti tecnici per gli scopi specifici e rispetta la normativa e gli standard esistenti applicabili ai prodotti;
d- L'utilizzo della sostanza o dell'oggetto non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o sulla salute umana.

Sempre ai sensi del Dlgs 152/2006 art. 184 bis, commi 1 e 2 si definisce "sottoprodotto" e non "rifiuto":

a- La sostanza o l'oggetto che è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza ad oggetto;
b- La sostanza o l'oggetto che sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore di terzi;
c- La sostanza o l'oggetto che può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;
d- La sostanza o l'oggetto che soddisfi, per l'utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana.

Come si evince da questi elenchi riassuntivi, risulta evidente che non è possibile una definizione a priori della biomassa come sottoprodotto o rifiuto e la classificazione delle biomasse in ingresso deve essere effettuata caso per caso analizzando in dettaglio tutta la filiera di produzione, gestione ed utilizzo finale delle stesse.

Cap.3

La valorizzazione delle biomasse solide agroforestali in ambito domestico

3.1 Il mercato delle biomasse agroforestali solide

Nel mercato delle rinnovabili la quasi totalità dell'energia primaria (72,9%) viene fornita dalle biomasse agroforestali solide utilizzate per riscaldarsi e per cucinare. Già questo semplice dato ci fa capire l'importanza di questo settore, che nel suo complesso riguarda la totalità della popolazione mondiale. Un mercato, quello delle biomasse agroforestali, in costante crescita, che attualmente nella sua filiera impegna 13.600 imprese e più di 35 mila addetti, per un giro di affari che si aggira nei 5 Mld/€. *[18-12]*

Volendo analizzare l'intero comparto, esso può essere visto sotto due differenti, ma in alcuni casi coincidenti, segmenti, a seconda dell'utilizzo della stessa biomassa: per produrre energia termica con un consolidato mercato quasi esclusivamente residenziale con potenze dai pochi kW ai MW termici dei sistemi di teleriscaldamento, e per produrre energia elettrica in un mercato dei grandi impianti, vere e proprie centrali che superano le potenze dei 5 MW elettrici. Un settore che nei suoi vari segmenti presenta andamenti del mercato molto differenti: si passa dall'aumento a doppia cifra delle installazioni in ambito domestico allo stallo di progettazione e installazioni di impianti a biomasse agroforestali di grande taglia (sopra i MW elettrici). La motivazione, semplice ed evidente a tutti, è presto spiegata dal rifiuto della parte "sociale" relativa al timore riguardo le emissioni inquinanti e le grandi superfici occupate che deturpano l'ambiente; inoltre gli e dal lato incentivi da parte dello Stato, incerti e molto volatili sul lato percentuale.

Le biomasse agroforestali, secondo i dati del *Biomass Energy Report redatti a novembre 2011, "hanno contribuito nel corso dell'ultimo anno alla produzione di energia primaria in Italia per 5,6 Mtep (equivalenti a 65,1 TWh di produzione termica o 25,4 TWh di produzione elettrica), che corrispondono a circa il 2,9 % del fabbisogno totale del nostro Paese, in crescita del 7% rispetto all'anno 2009. 8.140 MW termici e 550 MW elettrici sono invece la potenza complessiva installata in Italia in impianti di questo tipo".* *[19]*

Questi sono dei dati che collocano il nostro Paese al quinto posto nel panorama Europeo per capacità di produzione di energia da biomasse agroforestali.

Tabella 3.1 “Produzione di energia da biomasse in Europa”

[fonte: Biomass Energy Report 2011, www.energystrategy.it]

Paese	**Energia Prodotta [ktep]**	**Potenza termica totale [MWt]**	**Potenza Elettrica [MWe]**
Germania	11.217	16.304	1.420
Francia	9.795	14.237	220
Svezia	8.608	12.512	1.257
Finlandia	6.469	9.403	1.048
Italia	5.600	8.140	550
Polonia	5.191	7.545	613
Spagna	4.315	6.272	267
Austria	3.917	5.693	415
Romania	3.224	4.686	8
Portogallo	3.038	4.416	214
Repubblica Ceca	1.968	2.860	175
Danimarca	1.428	2.076	245
Regno Unito	1.307	1.900	442
Olanda	1.004	1.459	444

Nel contesto Europeo, come riportato in Tabella 3.1, si vedono Germania, Francia, Svezia e Finlandia contendersi il primato di “Stato Player” nella produzione di energie da biomasse agroforestali, Paesi che nel loro complesso coprono quasi il 50% dell’energia complessivamente prodotta in Europa. Il motivo è presto spiegato dalla costanza e lungimiranza dei sistemi incentivanti e dall’enorme disponibilità di materia prima che ogni singolo Stato possiede soprattutto per poter alimentare gli impianti di grossa taglia, che nella loro totalità (possiamo contarne poco più di 20), sono collocati proprio in queste regioni. La differenza che ricopre i vari Paesi risiede anche nella tipologia di energia che si vuole produrre dalle biomasse; Germania e Finlandia sono regioni in cui la potenza installata è sfruttata maggiormente per la produzione di energia elettrica, quasi triplicando quella prodotta in Italia, mentre in Francia gli impianti a biomasse agroforestali vengono destinati ad uso termico con uno sviluppo sempre più crescente degli impianti di teleriscaldamento. Un dato ulteriore arriva dal Belgio, non dotato di un enorme ricchezza di materie prime, ma che ha voluto primeggiare in Europa e non solo per raggiungere un altro livello di dipendenza (70%) di energia elettrica prodotta da rinnovabili derivate da biomassa agroforestali e da RSU. Un dato in netto rilievo rispetto alle top player del mercato, con Germania e Finlandia che sfruttano la biomassa del territorio per il 30%, seguite da Italia e Austria con solo l’11% (Tabella 3.2).

Tabella 3.2 "Produzione di energia da rinnovabili e percentuale attraverso biomasse"

[fonte: Biomass Energy Report 2011, www.energystrategy.it]

Paese	**Quota della produzione elettrica totale Realizzata attraverso rinnovabili**	**Quota della produzione elettrica da rinnovabili realizzata attraverso biomasse**
Austria	68%	11%
Svezia	59%	13%
Finlandia	30%	38%
Italia	21%	11%
Germania	16%	35%
Belgio	5%	70%

I dati esposti a livello Europeo riguardano nel complesso la produzione di energia elettrica e termica derivante da biomasse agroforestali, dati che come abbiamo visto sono "alterati" dal numero di centrali di grossa taglia presenti in questi Paesi. Se vogliamo però soffermarci solo al mercato residenziale, l'Italia sale al primo posto della classifica Europea con 1.561.000 di installazioni di caminetti e stufe ad uso abitativo nel totale dei 5,9 milioni di apparecchi derivanti dalle biomasse agroforestali (apparecchi da 8 a 15 KW termici utilizzati per soddisfare il fabbisogno di una casa media installati nel nostro Paese). Se vogliamo prendere in considerazione anche il numero di caldaie a biomassa, esse allo stato attuale risultano essere un mercato di nicchia; basti pensare che dal 1999 al 2001 il numero di caldaie installate era di appena 50 unità. Ovviamente anche questo settore è cresciuto con un + 122% dal 2001 al 2006 affermandosi al 2011 con 15.600 caldaie installate. Le previsioni al 2020, sempre a fronte di un futuro conto energia termico, sembrano essere confortanti, con un crescita continua verso quota 35.000 unità.[18]

E' un mercato che ha visto la luce in Italia negli anni '90, per lo più con impianti di piccola taglia, pionieri nello sfruttamento di questa risorsa e certamente con tecnologie e rendimenti di pari passo con l'evoluzione di quegli anni. Non esistevano sistemi incentivanti, ma comunque coloro che hanno voluto credere nella parola "biomassa agroforestale" hanno vinto la scommessa, con ritorni economici subito visibili nel costo stesso della materia prima. E' un mercato che, con alti e bassi, è rimasto latente e di nicchia fino al 2005, irrompendo nel 2006 con una crescita del 170% per effetto della diffusione e della economicità del pellet, il principale combustibile utilizzato derivante dalle

[18] *Elaborazioni personali in merito all'intervento della Dott. Annalisa Paniz presso il Convegno "Pellet Forum" avvenuto alla fiera "Progetto Fuoco di Verona" il 25 febbraio 2012*

biomasse agroforestali, dallo sviluppo del sistema incentivante delle detrazioni fiscali e del crescente aumento del costo dei combustibili tradizionali. E' un mercato che segue in ogni caso l'andamento classico dell'economia, dove un aumento a tripla cifra delle installazioni viene seguito da un aumento sostanziale del prezzo della materia prima. Infatti, dove il prezzo di installazione e del corpo macchina è rimasto pressoché inalterato, l'aumento sostanziale è derivato dalla materia prima, quale il pellet appunto (vedi Grafico 3.3). Cosa che si è riscontrata nel 2006-2007, dove l'ondata delle installazioni dell'anno precedente è stata seguita da una scarsità nel reperire materia prima, facendo sì che quest'ultima ha visto salire i suoi prezzi a picchi di 400 €/Ton, in seguito mai più registrati. L'andamento ciclico si è poi abbattuto nel conseguente calo delle installazioni, quasi –40% nell'anno 2007-2008, seguito da un ridimensionamento dei prezzi del combustibile stesso. La lezione sembra essere servita per allineare poi la crescita in parallelo di prezzi e installazioni dell'intero comparto, che fino ad oggi si è mantenuto a cifre attestate nel 10%, ovvero in 220.000 unità annue. (Grafico 3.4) *[19-17]*

Grafico 3.3: "Andamento annuo del prezzo medio €/Ton del pellet in Italia"

[Fonte: Biomass Energy Report 2011 e mia rielaborazione]

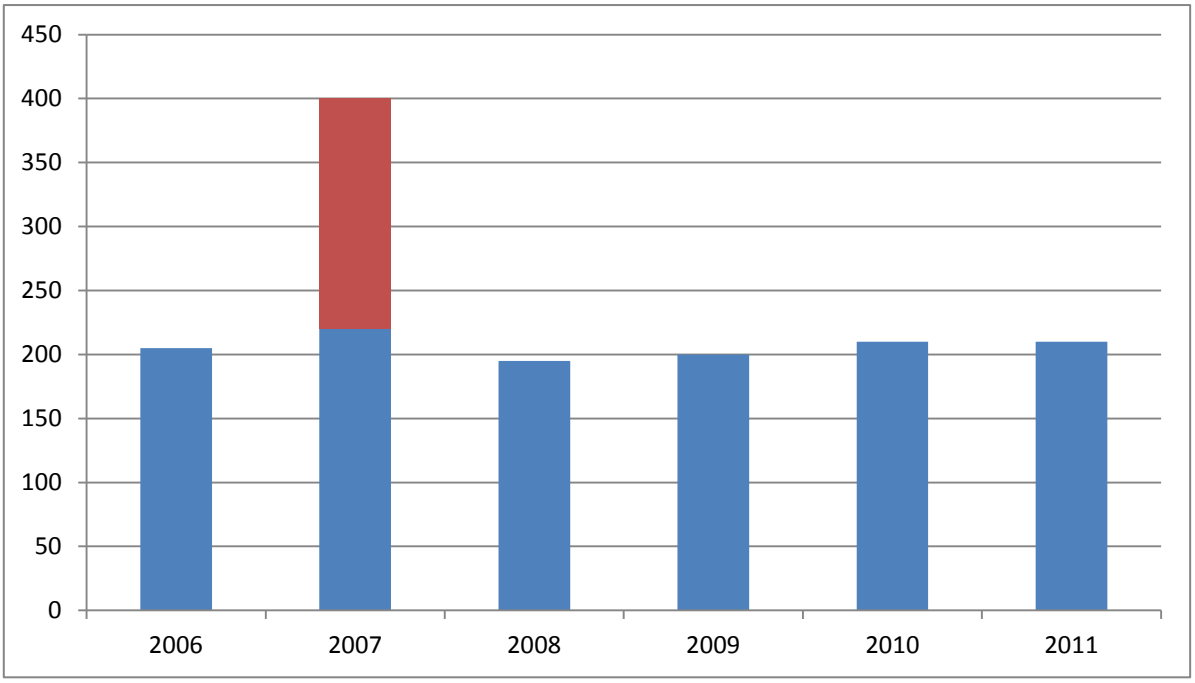
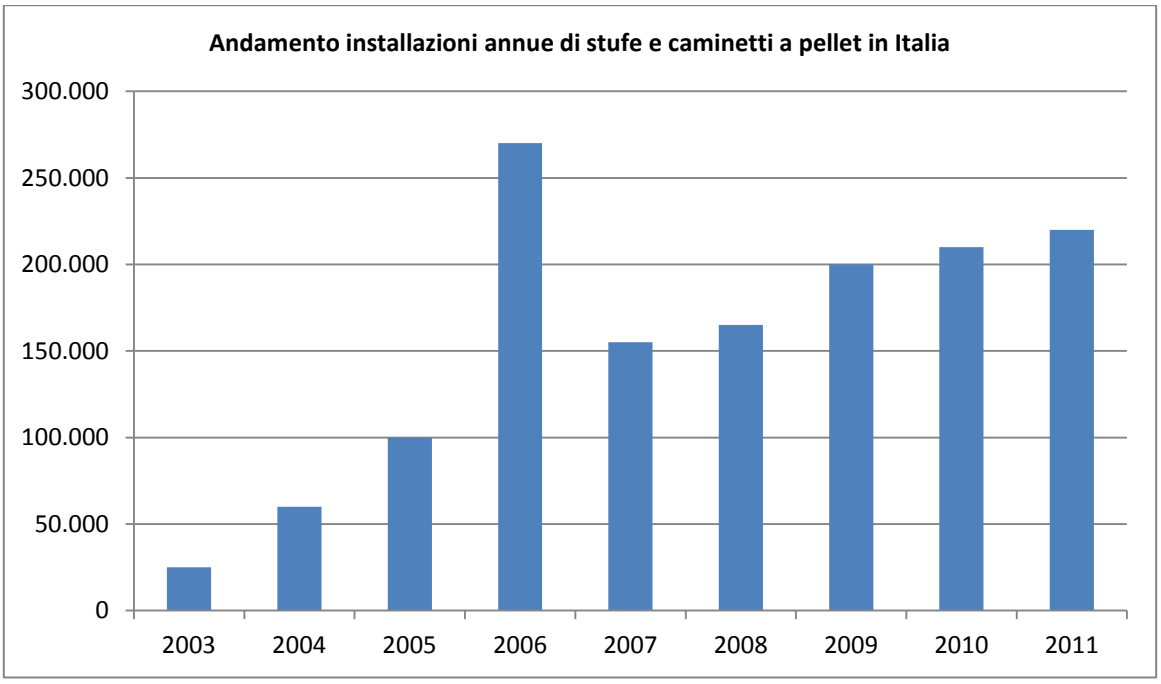


Grafico 3.4: "Andamento installazioni annue di stufe e caminetti a pellet in Italia"

[Fonte: Biomass Energy Report 2011 e mia rielaborazione]



Nonostante il costante aumento del prezzo del pellet dato dalla crescita delle installazioni, il mercato rimane comunque vulnerabile ed eccessivamente legato ad elementi troppo aleatori, uno su tutti la dipendenza da fattori climatici; un esempio emblematico e che avrà risvolti sicuramente negativi anche nel mercato 2012-2013 è stato l'inverno 2011, che con temperature miti fino a dicembre inoltrato ha pressoché stagnato un intero comparto con risvolti negativi su vendite e imprese del settore. Si ritorna ad una semplice regola che si riscontra in qualsiasi azienda, ovvero qualora l'inverno sia rigido la domanda aumenta e i prezzi salgono, se invece l'inverno è mite, cala la domanda e i prezzi scendono.

L'Italia, come sappiamo, non dispone di risorse boschive importanti, o meglio valorizzate, ed è gioco forza usare scarti della lavorazione del legno come fonte primaria per la produzione. Il problema è che la crescita delle installazioni legate all'offerta interna di materia prima ha fatto lievitare i prezzi, al punto che gli scarti dell'industria del legno sono diventati tanto cari da superare, in alcuni casi il prezzo del tronco stesso. Ciò che prima era destinato ad essere trattato come rifiuto speciale è diventato fonte di entrate importante per l'industria del legno. È successo quindi che diverse aziende, per l'eccessivo costo della materia prima e l'elevato costo dell'energia elettrica, hanno dovuto chiudere gli impianti o, nel migliore dei casi, trasferirli in altre zone, soprattutto nell'Est Europa, dove la materia prima è più disponibile a prezzi più interessanti. Di pari passo negli

ultimi anni è cresciuta anche la percentuale di importazione, che nel 2009, secondo dati Eurostat, si attestava a 470.000 Ton, nel 2010 a 827.000 Ton e nel 2011 a circa 1.200.000 Ton. I paesi dai quali maggiormente importiamo in Italia sono stati soprattutto l'Austria (32%) e la Germania (13%) per un prodotto di prima fascia e l'Est Europeo (26%) per prodotti di fascia inferiore, non tanto per qualità e disponibilità del materiale vergine ma per gli standard di produzione che, secondo le varie certificazioni, in questo caso non vengono rispettate.[19]

Quello delle biomasse agroforestali è un mercato che, secondo gli operatori del settore, è destinato in futuro a non essere più roseo e prolifico a doppie cifre, ma avrà dei bruschi cali con andamenti forse positivi ma minimi, aiutati e spalleggiati dall'incertezza delle incentivazioni, dal prezzo in costante ascesa del combustibile e dall'aumento dell'efficienza stessa degli impianti che richiederanno sempre meno combustibile per una pari soddisfazione in termini di calore.

[19-17-20-21]

Volendo fare però una critica costruttiva a questo comparto, esso secondo il mio punto di vista è stato troppo liberalizzato e poco controllato; leggendo i dati inizialmente citati, essi raggruppano tutte le aziende che hanno poco a che fare con questo settore nella produzione e distribuzione, promuovendo e commercializzando prodotti di scarsa qualità con prezzi nettamente inferiori che disorientano la scelta del consumatore finale. Il consumatore dovrebbe scegliere materiali in linea con la stufa o caldaia installata, che come qualsiasi "macchina" deve avere il suo giusto combustibile per lavorare al meglio, senza poi avere problemi legati a manutenzioni straordinarie. Lo scrivente si sente di dover fare questa critica alla luce di un mercato dove venditori improvvisati di legna da ardere e pellet si trovano in qualsiasi luogo, aumentando la concorrenza, il più delle volte sleale.

3.2 Il legno, oro verde come fonte combustibile nelle nostre case

Lo scrivente ha voluto chiamare questa fonte combustibile con il termine "oro verde" perché è una fonte presente fin dall'antichità che solo adesso viene riconsiderata e valorizzata, con pregi indiscutibili sotto il lato della versatilità ed economicità rispetto alle fonti classiche derivanti dai combustibili fossili. La legna rappresenta ancora oggi il principale combustibile di uso domestico per circa un terzo della popolazione mondiale in Asia, Africa e America Latina e fino alla seconda

[19] *Elaborazioni personali in merito all'intervento della Dott. Annalisa Paniz presso il Convegno "Pellet Forum" avvenuto alla fiera "Progetto Fuoco di Verona" il 25 febbraio 2012*

guerra mondiale rappresentava praticamente la principale forma di riscaldamento domestico anche in Europa e in Nord America.

Il legno è una sorta di accumulatore di energia, che viene liberata nel momento in cui si innesca la combustione. Il legno, quando brucia, produce una certa quantità di energia che varia al variare delle caratteristiche del legno stesso. Il potere calorifico rappresenta una specie di unità di misura dell’energia contenuta nel legno, e viene definito *“[…] come la somma delle unità termiche che si liberano durante la combustione di 1 kg. di legno”*. [20]

È stata già introdotta la definizione di “biomassa” nei capitoli precedenti, una definizione che in ambito residenziale vede il legno come la base nella creazione di energia termica ed elettrica delle famiglie. Il legno è una materia prima, riclassificata come biomassa agroforestale solida, che annovera al suo interno una serie di prodotti più o meno utilizzati e con una loro diversa tecnologia di realizzazione.

Tra i diversi fattori da considerare quando si ragiona in termini di legno – energia c’è quello della disponibilità del legno e della reale possibilità di utilizzarlo. La convinzione comune è che in Italia ci sia una scarsa capacità nel reperire materia prima, basti vedere i dati delle importazioni di pellet nel cfr. 3.1, ma è una convinzione infondata dato che la superficie boschiva è raddoppiata negli ultimi 50 anni: è una superficie di 10 milioni di ettari che viene sfruttata solo per un terzo. *[12]*

La motivazione è data non solo dalla scarsa importanza data al legno come fonte combustibile, ma anche dalla scarsa dedizione che nel nostro Paese è diffusa nella manutenzione e cura dei boschi, boschetti e coltivazioni arboree: purtroppo il numero di operatori specializzati è ridotto al minimo, senza contare che il costo dei macchinari e della manodopera è molto elevato. Il risultato è che in Italia di legno ce n’è in abbondanza ma viene lasciato morire in boschi troppo densi, non curati e soggetti a costanti e pericolosi incendi. *[22]*

A livello residenziale la biomassa agroforestale solida non ha bisogno di complesse trasformazioni, ma è principalmente utilizzata per la combustione diretta, per produrre calore ed energia elettrica. La filiera del legno – energia si presenta di agevole realizzazione e può essere facilmente meccanizzata: oltre che come semplice legna in ciocchi, il legno viene lavorato e riutilizzato sotto forma di bricchetti o tronchetti, cippato e nella grande maggioranza delle abitazioni, come si rileva dai dati di mercato prima esposti, sotto forma di pellet.

I ciocchi sono la forma tradizionale in cui è preparato il legno utilizzato a fini energetici. Per essere bruciato nelle caldaie e negli impianti tradizionali il legno deve essere ridimensionato nelle lunghezze commercialmente disponibili da 25, 33, 50 e 100 cm, con diametri che si aggirano tra gli

[20] *fonte: http://it.wikipedia.org/wiki/Potere_calorifico*

8-10 cm per un ciocco utilizzato nelle classiche cucine economiche ai 18-20 cm per ciocchi adatti per essere utilizzati in apparecchi che vanno dai tradizionali caminetti alle moderne caldaie anche di grossa potenza. La legna da ardere in ciocchi è la forma più economica, di facile reperibilità e di pronto utilizzo, che può essere tranquillamente lavorata in loco nel giardino dell’abitazione. Gli svantaggi derivano però dallo scarso rendimento energetico degli apparecchi termici alimentati con questa tipologia di combustibile e dall’elevata necessità di pulizia delle ceneri formatesi durante la combustione.

Il cippato deriva dal vocabolo inglese “chipped” che significa “ridotto in scaglie”: si intende il legno sminuzzato in piccoli pezzi o meglio in scaglie (chips) di forma parallelepipeda, solitamente di 2-5 cm di lunghezza, 2 cm di larghezza e qualche millimetro di spessore. Per produrre cippato viene spesso utilizzato legno di bassa qualità o residui delle potature boschive, agricole o urbane, le ramaglie e i cimali, oppure ancora sottoprodotti delle segherie e il legno proveniente a rotazione corta. La forma del cippato varia in base alle tecniche di taglio adottate, in funzione delle dimensioni richieste dal tipo di impianto di trasformazione posseduto e del suo sistema di alimentazione. Grazie al cippato si supera l’ostacolo dell’alimentazione manuale della caldaia; esso può essere prelevato automaticamente da un deposito ed essere portato nel punto di combustione nella quantità richiesta. Inoltre il cippato ha il vantaggio di perdere più rapidamente l’umidità in eccesso, accelerando così l’essicazione e la possibilità di ottenere un combustibile energicamente più pregiato. Il cippato è un ottimo combustibile ad un prezzo di acquisto che risulta più basso degli altri derivati legnosi, tuttavia presenta alcune problematiche inerenti la sua conservazione, derivanti dal costo stesso del silos o del deposito di stoccaggio e dalla delicatezza del materiale stesso che deve essere utilizzato in condizioni ottimali di umidità (altrimenti rischiando la fermentazione e il deterioramento dello stesso). Questo fa sì che in ambito residenziale non sia particolarmente considerato. *[23-2]*

I bricchetti, o più comunemente tronchetti, si presentano sotto forma di cilindri di varie dimensioni e lunghezze, in forma esagonale, quadrata o a mattonelle. In tutti le varianti, le caratteristiche del prodotto restano similari a quelle del pellet, ma con il vantaggio di un minor costo di produzione. I bricchetti sono ottenuti pressando trucioli e segatura, come per la produzione del pellet, e, date le caratteristiche omogenee del materiale e l’elevata densità energetica, vedono il loro utilizzo esclusivamente in ambito domestico. È proprio la maggiore superficie del bricchetto che permette di assorbire minore umidità e quindi, gli permette di mantenere un potere calorifico maggiore rispetto al pellet. Un altro vantaggio del bricchetto risiede nella maggiore facilità con cui si può compattare il materiale e questo consente un minore costo delle attrezzature necessarie alla produzione. In

commercio i bricchetti si acquistano in scatole e confezioni da 12 a 20 kg, quindi non particolarmente ingombranti, comodi da trasportare e puliti nella gestione delle scorte.
Il consumatore privato di legna da ardere, inoltre, apprezza il vantaggio offerto dal bricchetto rispetto alla legna per la maggiore durata specialmente durante la notte e per la produzione minore di ceneri. Tutti questi pregi, legati anche alla facilità nel reperire il materiale, fanno sì però che i prezzi risultino più elevati rispetto agli altri combustibili legnosi. *[16]*
Il pellet nacque negli Stati Uniti nella prima metà degli anni Settanta, in seguito alla crisi petrolifera del 1973. Ideato inizialmente per l’impiego industriale, ben presto fu accolto con favore sul mercato delle caldaie domestiche. Il pellet è un combustibile ricavato dal recupero della segatura, la quale viene essiccata e compressa in forma di piccoli cilindri con un diametro solitamente di 6-12 mm e lunghezza di 12-18 mm. Il prodotto è compattato per pressione e generalmente senza l’uso di additivi o colle. Grazie alla minore quantità di acqua e alla maggiore densità, ha un potere calorifico molto più elevato del legno. Il pellet derivante dalla legna è usato in sostituzione dei ciocchi di legno quasi esclusivamente nel riscaldamento domestico, soppiantando quasi del tutto l’utilizzo del combustibile fossile, soprattutto del gasolio. Grazie alle sue caratteristiche geometriche e fisiche, il pellet ha permesso un elevato grado di automazione delle caldaie in cui viene utilizzato, rendendo semplice e confortevole il suo impiego.
Il processo per la produzione del pellet inizia con l’essicazione del materiale di partenza che deve raggiungere un’umidità relativa tra l’8 e il 12% e successivamente viene sminuzzato finemente fino a che non presenta dimensioni omogenee. Infine il materiale ottenuto viene compresso a pressioni molto elevate (circa 100 bar) e, una volta raffreddato, viene depositato in silos o conservato in appositi sacchi. Il processo si basa su due differenti azioni: una fisica, attraverso la quale vengono eliminati i vuoti presenti nei materiali sfusi, e una fisico-chimica, in cui l’elevata temperatura indotta dalla pressione esercitata sul legno determina fenomeni della lignina paragonabili ad effetti leganti, per cui non è necessario l’uso di leganti chimici esterni vietati da diverse normative, limitati solo a determinate sostanze naturali. Insieme ai bricchetti sopra citati, il pellet è considerato come biomassa densificata, in virtù delle operazioni meccaniche di pressatura.
Rispetto alle biomasse non densificate, come il cippato, il pellet rappresenta notevoli vantaggi che gli permettono di essere molto più apprezzato sul mercato rispetto al materiale di partenza. *[21-2-16]*

Volendo riassumere le motivazione per cui il pellet è allo stato attuale il prodotto più utilizzato, al di sopra anche della stessa legna da ardere, ricordiamo:

- Il basso contenuto di umidità, (il limite massimo è del 10% secondo le normative vigenti) che migliora il rendimento della combustione e contribuisce a ridurre il rischio di fermentazione del materiale stesso;
- L’alto potere calorifico per unità di peso;
- L’omogeneità del materiale sia dal punto di vista delle caratteristiche fisiche, legate alle piccole dimensioni che ne facilitano la movimentazione, che qualitative, in quanto permettono una migliore regolazione della combustione e un miglior controllo delle emissioni.

Un elemento comune che riguarda pellet, bricchetti e cippato è la qualità della materia prima di partenza da cui derivano che, a causa dei procedimenti subiti nel corso della produzione, è resa praticamente irriconoscibile. Col crescere dell’interesse nei confronti del settore legno-energia cresce anche l’esigenza da parte di tutti gli attori coinvolti in questo settore di dare e ricevere delle garanzie in tal senso. Infatti nessuno vieta ai consumatori di pensare che possano essere utilizzate, senza alcuna volontà, partite di prodotto trattato di scarto dall’industria del legno o, più semplicemente, che nella miscela impiegata per produrre il pellet, tronchetto e cippato vi sia la presenza di specie forestali contraddistinte da una minore qualità. Questa crescente esigenza dei consumatori di poter disporre sul mercato di prodotti a base di legno proveniente da fonti sicure o da boschi e piantagioni gestite in maniera corretta e sostenibile, sia dal punto di vista ecologico che economico e sociale, ha creato l’esigenza di tutelare l’intero comparto attraverso la definizione di standard di prodotto e di specifiche certificazioni. Per i combustibili legnosi di origine forestale, ad esempio, i consumatori richiedono sempre più di risalire all’origine del legname utilizzato per la realizzazione del prodotto finale. Gli standard sono rappresentati dalla specifica di prodotto, cioè da un insieme di valori o intervalli limite stabiliti per i diversi parametri chimico-fisici, che garantiscono, con una certa probabilità, una determinata prestazione del prodotto nei sistemi in cui viene adoperato. Il lato delle certificazioni, invece, è l’insieme delle attività e operazioni condotte da una parte terza che dichiara, con una certa attendibilità, che un prodotto risponde a dei requisiti di produzione e/o qualità definiti da uno standard o da più norme. Per tale motivo sul mercato sono apparsi combustibili legnosi realizzati con legname proveniente da foreste gestite in modo sostenibile e certificate da un ente indipendente. In Italia gli standard disponibili sono due, PEFC

(Programme for Endorsement of Forest Certification schemes) e FSC (Forest Stewardship Council), i quali garantiscono al consumatore della legna da ardere, pellet e bricchetti, la provenienza da boschi gestiti i maniera sostenibile. Per il pellet soprattutto, oltre alla PELLET GOLD rilasciata e promossa dall’AIEL (Associazione Italiana Energie Agroforestali) esiste un sistema di certificazioni, su cui proprio la PELLET GOLD si basa, denominate DINPLUS, DIN, ONORM e SGS, che hanno origine dagli Stati che maggiormente producono il pellet quali Austria – Germania – Stati Uniti.

Standard e certificazioni annesse sono solo dei riferimenti della qualità e della provenienza del prodotto, ma senza ulteriori sistemi di controllo al di fuori dei confini dei singoli Stati che li promuovono, rimangono facilmente illudibili.

Nessuna norma o certificazione, di fatto, è in grado di insegnare a produrre un materiale di qualità. La produzione di un biocombustibile va affrontata non come una sommatoria di singoli passaggi operativi o aspetti separati tra di loro, ma deve essere vista come visione d’insieme che parte dalla materia grezza di origine e finisce nell’atto di combustione, comprendendo tutti gli attori della filiera, dal semplice tagliaboschi al consumatore finale che deve avere la piena consapevolezza di quello che sta bruciando nel suo apparecchio. *[21-24]*

3.3 Un combustibile residenziale con varie tecnologie di utilizzazione

Come ben sappiamo da mezzo milione di anni oramai, la scoperta del fuoco attraverso la combustione del legno è stata una delle invenzioni più importanti nella storia dell’umanità, il primo passo sulla strada dello sfruttamento controllato di una fonte di energia. Il braciere inizialmente scavato nella roccia o nel terreno, nel corso della storia con l’evoluzione della tecnologia, è rimasto alla base della combustione di ogni dispositivo.

In Mesopotamia sono stati rinvenuti reperti di focolari scavati nel pavimento delle case e rivestiti di argilla per proteggere dal fuoco le pareti delle abitazioni fatte di legno, paglia e fango. Nelle case greche più antiche, invece, il focolare veniva posto al centro delle stanze ed era rialzato rispetto al pavimento; nel soffitto erano presenti dei fori per permettere al fumo di fuoriuscire. Anche nelle case dei patrizi romani si utilizzò il modello greco per molto tempo, fino a quando il luogo di produzione del fuoco venne spostato nella cucina e le stanze vennero riscaldate tramite tizzoni ardenti raccolti in bracieri. In realtà i romani fecero molto di più che sfruttare il legno solo per riscaldare le loro case, essendo stati i primi ad utilizzare questa fonte di energia per riscaldare delle

opere pubbliche, come ad esempio le terme. Solo nel Rinascimento si è passati al caminetto a muro, soprattutto grazie alla costruzione di nuovi fabbricati in muratura, che hanno diminuito di molto il rischio di incendio rispetto alle vecchie costruzioni in legno. Il caminetto a muro rinascimentale assunse già le caratteristiche della cappa incassata, sporgente ed esterna, ricoperto al suo interno da materiali refrattari, [21]che è stato mantenuto sino ai giorni nostri. Il caminetto nel corso della storia, oltre che come fonte di calore, assunse anche una funzione decorativa, legandosi all’architettura dell’ambiente che lo conteneva e ispirandosi al gusto artistico proprio di ogni periodo storico.

Nell’Ottocento nacquero i primi sistemi centralizzati di riscaldamento che utilizzavano un generatore di vapore d’acqua o d’aria calda. Alla fine dello stesso secolo gli impianti ad acqua calda, i termosifoni, agevolati dalle soluzioni tecniche provenienti dagli USA e dalla produzione seriale di caldaie e radiatori in ghisa, si diffusero in tutta Europa, soppiantando sia quelli a vapore che quelli ad aria calda. La massima diffusione degli impianti a termosifone con caldaia a legna si ebbe durante la prima metà del Novecento, agevolata anche dalla semplicità dell’inserimento di questi impianti sia in edifici nuovi sia in quelli già esistenti.

Contemporaneamente la disponibilità di combustibili fossili e le comodità ad essi collegate, quali autonomia, scarsa manutenzione, altro rendimento, ecc…, provocarono il rapido decadimento dell’interesse verso il combustibile legnoso, fino a quel momento re indiscusso nelle abitazioni.

Di riflesso anche lo sviluppo tecnologico degli stessi sistemi di combustione a legna subì un brusco rallentamento proporzionale alla diminuzione della legna come combustibile. L’interesse poi è rinato con picchi in concomitanza delle crisi petrolifere e, solo nell’ultimo decennio, con il crescere dello sfruttamento delle energie alternative legate alla sempre meno disponibilità di combustibile fossile e al suo prezzo che tende a lievitare anno dopo anno.

Nel corso degli ultimi anni il progresso tecnologico ha migliorato in modo esponenziale il rendimento energetico degli apparecchi per la trasformazione energetica del combustibile legnoso, che fino a qualche anno fa non superava il 30% in quanto il calore prodotto si perdeva al focolare, non andando a riscaldare quindi l’ambiente circostante. *[23]*

Per scegliere il riscaldamento a legna in grado di soddisfare le proprie esigenze sono molti i parametri da prendere in considerazione. Ad oggi ci troviamo di fronte ad un’ampia gamma di sistemi di combustione a legna e derivati. Il panorama è infatti molto vario e parte dalle semplici stufe da cucina fino ad arrivare alle grosse caldaie automatiche di combustione con rete di

[21] La pietra ollare e' una roccia molto particolare che contiene venature di amianto che la rendono "elastica" e in grado di distribuire bene il calore. La lastra refrattaria e' semplicemente una piastra spessa di materiale refrattario, normalmente argilloso che messa in forno accumula calore.

teleriscaldamento o agli impianti di cogenerazione dove si unisce la produzione di energia elettrica a quella di energia termica. Nell’obiettivo della completa autonomia energetica le abitazioni possono essere dotate di un connubio vincente, quello tra il pannello solare e il sistema a caldaia esistente, o ancora di più, se i ritorni all’investimento lo permettono, si può unire l’intero comparto ad un sistema fotovoltaico.

Le tipologie di dispositivo si differenziano prevalentemente in base alla potenza e quindi all’esigenza finale che si vuole andare a soddisfare. Da questo a sua volta dipende la scelta della tipologia di combustibile legnoso da utilizzare.

Vengono annoverati ora i vari dispositivi, raggruppabili in due grandi gruppi (quello dei camini e stufe e quello delle caldaie), soffermandoci poi alla sinergia elettrico – termico dato dai sistemi cogenerativi e al connubio solare – termico dato dai pannelli solari in linea con i sistemi a caldaia.

3.3.1 Camini e stufe

I caminetti hanno una potenza nominale di 5-10 kW, sono generalmente utilizzati per integrare il riscaldamento domestico nelle abitazioni in cui si ha bisogno di poca energia termica e quindi di poca potenza, funzionano per irraggiamento o per circolazione di aria calda. Sono alimentati manualmente con ciocchi o bricchetti di legno e, se alimentati a pellet, dispongono di un piccolo serbatoio integrato con sistema di alimentazione automatica. Tradizionalmente, per l’utilizzo con ciocchi di legno, sono a focolare aperto con una notevole dispersione di calore e con rendimenti al massimo del 15%, emettendo elevate emissioni. Per questi motivi i moderni caminetti hanno un focolare chiuso, con apposito vetro su guide, riscaldando in modo più uniforme e continuo, con migliori rendimenti termici e minori consumi di combustibile. Tali camini a focolare chiuso possono raggiungere rendimenti massimi del 65% e con un apposito sistema di ventilazione forzata riescono a raggiungere rendimenti energetici dell’80%.

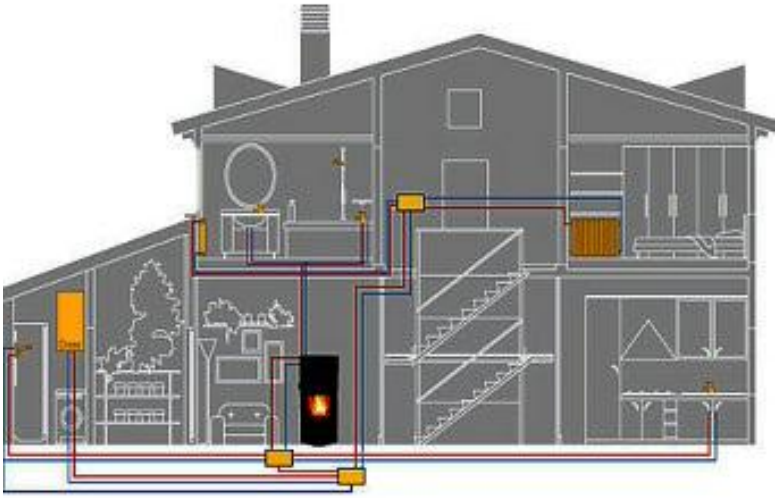
Il classico caminetto lo possiamo paragonare, in termini di rendimento e di utilizzo, alle classiche stufe a legna o pellet con potenze nominali di 6-15 kW, utilizzate per il riscaldamento di ambienti domestici nei quali il calore viene trasferito per scambio radiativo e convettivo. Le regolazioni, per quando concerne le stufe a pellet moderne avvengono attraverso timer e termostati automatici facilmente programmabili. Se il combustibile è il pellet, esso viene alloggiato in un apposito serbatoio, integrato alla stufa stessa, con capacità variabili tra i 12 e 30 Kg., sufficienti a garantire

un’autonomia di 1-2 giorni. I rendimenti variano dai 15 - 30% per stufe a legna “da cucina” ai 90 - 95% per le moderne stufe a pellet.

Dai semplici caminetti e stufe utilizzati prevalentemente per essere abbinati ad un sistema già presente di riscaldamento, il più delle volte derivante da combustibili fossili, creando un tepore solo nei vani circostanti la sua localizzazione, l’innovazione ha portato alla nascita di termo cucine e termo camini, ovvero di stufe e caminetti del tutto simili a quelli tradizionali ma con una funzione aggiuntiva che gli permette, funzionando ad aria umidificata, ad acqua o a sistema misto, di essere collegati ad un sistema di riscaldamento di tipo tradizionale con circolazione di acqua calda sanitaria. I termo camini, le termo stufe e le termo cucine sono sempre più usati in questi ultimi anni perché offrono un elevato rendimento energetico e permettono di sostituire completamente o in parte la caldaia alimentata a combustibili fossili. I modelli più grandi possono riscaldare abitazioni fino a 300 mq in modo completamente autonomo anche in zone lontane da essi e senza alcuna necessità di avere in funzione altri generatori. Le prestazioni di questi sistemi non hanno niente da invidiare alle caldaie a gas o gasolio, rispetto alle quali hanno due importanti vantaggi derivanti dal consumo ridotto di combustibile (sinonimo di un vantaggio in termini monetari e in termini di un ambiente più salubre grazie alle basse emissioni) e dalla quasi inesistenza di condensa nelle aree in cui vengono installati. *[23-2-24]*

Schema 1: “Termo stufe”

[http://www.energia360.org/immagini/termostufe_a_pellet.jpg]



3.3.2 Sistema combinato Caldaie - solare termico – pompa di calore

Negli ultimi anni si sono riscontrati notevoli miglioramenti anche per quanto concerne il mondo delle caldaie, ovvero di quei dispositivi allocati in appositi locali caldaia, utilizzate in completa sostituzione dei classici sistemi a combustibile fossile. In commercio, sempre in linea con il legno e i suoi derivati, esistono caldaie alimentate esclusivamente a ciocchi di legna, caldaie a pellet e caldaie a cippato, con potenze variabili secondo la metratura dell’abitazione.

L’evoluzione tecnologica delle moderne caldaie ha permesso di realizzare validi prodotti che garantiscono ottime prestazioni e richiedono una manutenzione ridotta. Le caldaie a legna hanno visto uno sviluppo teso a migliorarne il rendimento, che inizialmente era sotto il 40% per caldaie a tiraggio naturale, del tutto simili ai caminetti, mentre oggi risulta superiore all’80% per caldaie a fiamma inversa utilizzate come sistema di riscaldamento principale grazie e potenze termiche comprese tra i 20 e 60 kW. *[2]* Per un rendimento ottimale, si utilizza oltre al sistema di tiraggio dell’aria e al sistema di combustione, il potere calorifico che può variare in funzione dell’umidità contenuta nei ciocchi di legno che si stanno utilizzando. L’umidità incide sulle condizioni che si vengono a creare all’interno della camera di combustione, per la quale una maggiore umidità, oltre a ridurre il potere calorifico, diminuisce la temperatura della combustione facendo aumentare il tempo per il completamento delle reazioni chimiche e di conseguenza le emissioni dannose derivanti dalle combustioni incomplete. Per ovviare a questi evidenti problemi, i produttori consigliano di utilizzare legna in ciocchi stagionata, con umidità inferiore al 25% (ricordando che la legna appena tagliata presenta umidità a livelli del 75%) o meglio ancora il classico bricchetto di legno pressato indicato in precedenza con umidità inferiori al 10% ma con costi di acquisto superiori. Solo nelle moderne caldaie a fiamma inversa, dove a differenza di quelle a tiraggio naturale sono presenti due camere di combustione con ventilazione forzata a regolazione elettronica, per ovviare al problema dell’umidità della biomassa inserita viene applicata una sonda Lambda nel primo settore della canna fumaria (tra le due camere di combustione) che rileva in modo continuo la concentrazione di ossigeno nei fumi in passaggio, regolando di conseguenza la ventilazione e ottenendo così una combustione ottimale a rendimenti elevati e bassissime immissioni nocive. *[16-3]*

Come per le stufe a pellet, nel mercato si stanno affacciando con prepotenza anche le caldaie alimentate con lo stesso combustibile, il quale offre il vantaggio non indifferente di essere prodotto industrialmente e per tale motivo standardizzato. L’umidità, sempre inferiore al 10%, l’alto potere calorifico, la minore quantità di ceneri residue, l’omogeneità del prodotto e la possibilità di una

gestione completamente automatizzata fanno preferire al giorno d’oggi questo genere di prodotto come combustibile per la nostra caldaia. Le caldaie a pellet si possono differenziare in due grandi gruppi: le caldaie compatte semiautomatiche e le caldaie automatiche. La differenza sostanziale non risulta tanto nella tecnologia utilizzata, come nel caso delle caldaie a legna, quanto nel sistema di caricamento del pellet stesso. Nelle caldaie compatte semiautomatiche, usate in prevalenza nelle case di vecchia concezione, è presente un unico serbatoio a fianco della caldaia, dimensionato a seconda della potenza della caldaia e che dovrà essere caricato manualmente e quotidianamente o con cadenza settimanale. Ma dobbiamo considerare che, a differenza delle stufe a pellet, utilizzate esclusivamente nel periodo invernale, la scorta di combustibile necessaria al funzionamento delle caldaie a pellet dovrà essere necessaria al funzionamento costante dell’apparecchio per tutti i periodi dell’anno.

Nelle caldaie automatiche, invece, il serbatoio (giornaliero o settimanale) si carica in automatico per mezzo di una coclea da una scorta di combustibile più grande, calcolata ad esempio per un anno, predisposta in un apposito vano o contenitore di stoccaggio, attiguo al vano caldaia stesso. In una situazione ideale il deposito o il contenitore della scorta annuale è riempito da un’autocisterna che consegna esclusivamente il pellet.

Una caratteristica comune che associa i due tipi di combustibili, pellet o legna in ciocchi, è la loro versatilità che viene confermata dal fatto che è possibile, con speciali bruciatori, utilizzare tali combustibili anche in alcuni modelli di caldaie a gasolio. Questi bruciatori si applicano nella parte anteriore della caldaia a gasolio sviluppando una fiamma orizzontale che si proietta nella caldaia, al pari di quanto avviene negli impianti a gasolio. *[3]*

Un’ulteriore tipologia di caldaie è quella alimentata a cippato; si presenta con dispositivi generalmente utilizzati per le minireti di teleriscaldamento, ovvero impianti centralizzati che possono raggiungere potenza nell’ordine dei MW sufficienti a riscaldare un’intera comunità.

Le utenze ottimali per queste tipologie di caldaie sono proprio quelle con più elevata richiesta di calore, quali piccoli complessi residenziali, scuole, uffici, condomini e alberghi, dove le caldaie a pezzi di legno a caricamento manuale non sarebbero proponibili, sia per problemi di spazio che per i problemi di caricamento della stessa caldaia e dove le caldaie a pellet sarebbero troppo dispendiose sotto il lato economico nell’approvvigionamento del materiale stesso.

Un problema riscontrabile nell’utilizzo delle caldaie a cippato risulta essere l’indispensabile e corretta costruzione del deposito di stoccaggio del materiale stesso, che, come sappiamo, è soggetto a fermentazione e quindi deve essere costantemente rimescolato tramite appositi strumenti posti all’interno del deposito stesso. *[2-3]*

Che si tratti di caldaie a legna, di caldaie a pellet o di caldaie a cippato, il locale caldaia deve essere ben ventilato contro possibili emissioni nocive, essere adeguato a contenere tutta l’impiantistica idraulica ed elettrica ed essere dimensionato nello spazio per poter inserire, se necessario, anche un puffer, o serbatoio di accumulo termico, essenziale per la disponibilità di acqua calda sanitaria. L’accumulo termico, che si presenta sottoforma di serbatoio d’acciaio termicamente isolato, funziona come una “riserva” posta tra fornitura e consumo di energia termica e consente di immagazzinare il calore in eccesso nel normale funzionamento della caldaia per riutilizzarlo per assorbire i picchi di richiesta nel momento di necessità, differendo temporalmente domanda e offerta. *[16]*

“Il dimensionamento dell’accumulatore deve essere effettuato secondo la formula definita dalla norma UNI EN 303-5:

$$Vsp = 15 \times Tb \times Qn \times (1 - 0{,}3 \times Qh/Qmin)$$

Dove:

Vsp è la capacità del serbatoio [l]

Tb è il periodo di combustione [h]

Qn è la potenza termica nominale [kW]

Qmin è la potenza termica minima [kW]

Qh è il carico di riscaldamento medio dell’edificio [kW]

Volendo fare un esempio, prendiamo a riferimento una casa monofamiliare:

Tb = 6 h (legno duro)

Qn = 20 kW

Qmin = 10 kW (50% potenza nominale)

Qh = 8 kW ca. 180 m² (edificio nuovo)

Vsp = 15x6x20x (1-0,3x8/10) = 1.368

L’impianto richiede un puffer di capacità 1.500 l.”

[Fonte [12]: Moderne Caldaie e impianti a lenga cippato e pellet, AIEL 2011].

La necessità dell’installazione aggiuntiva di un accumulatore termico deriva anche dalla semplicità d’integrazione che l’intero impianto (caldaia + accumulatore) ha con il solare termico; ovvero con degli impianti solari presenti nel tetto, che con appositi collettori trasformano la radiazione solare in energia termica, che poi viene messa a disposizione per il riscaldamento dell’acqua potabile o per il riscaldamento degli ambienti.

L’integrazione tra il solare termico e un impianto di riscaldamento a biomasse costituisce una delle migliori soluzioni impiantistiche, poiché consente di utilizzare un unico serbatoio d’accumulo collegato a entrambi i generatori di calore, che può essere tranquillamente una Pompa di Calore.

Le Pompe di Calore, essendo elementi autosufficienti i quali necessitano di una semplice presa di corrente (con consumi elettrici stimati a 620 kWh/anno, circa metà di un classico asciugacapelli con un costo totale di poco superiore ai 140 €/anno) e due collettori dell’acqua calda e fredda, possono essere utilizzate come unico sistema, ad esempio per la produzione di acqua sanitaria, avendo adibito una stufa a pellet o legna al solo riscaldamento. Possono inoltre essere collegate a impianti ad idro, termo cucine e stufe per aumentare l’efficienza stessa dell’intero impianto. Come sistema indipendente alla caldaia, possono essere collegate anche a pannelli fotovoltaici (quindi a costo zero per quanto concerne l’energia elettrica) o al solare termico costruito ad hoc sul dimensionamento della Pompa di Calore stessa. Infine possono essere adibite nel periodo estivo a utilizzo di condizionamento e deumidificazione, collegando un semplice collettore a canalizzazione che dalla Pompa di Calore viene predisposto nei locali vicini.

Da non molto tempo, purtroppo, nel nostro Paese si è capita la grande convenienza nell’unione dell’energia termica da combustione del legno a quella termica da pannelli solari, derivante dal fatto che durante l’estate l’acqua calda sanitaria può essere prodotta interamente dall’impianto solare e della Pompa di Calore, evitando così il ricorso alla caldaia alimentata a legna.

La convenienza, come vedremo nel cap. 4, deriva dal fatto che nell’arco di un intero anno, gli impianti termici alimentati a legna integrati con l’energia solare risparmiano dal 20 al 50% del combustibile legnoso necessario per il riscaldamento dell’acqua. *[7]*

Figura 1: “Integrazione Solare e Biomassa nella nostra casa”

[Fonte:http://www.obi-italia.it/it/company/obi_italia/ambiente_sociale/pannelli_solari_termici/index.html]

1) Pannelli solari termici a circolazione forzata

2) Gruppo pompe e centraline climatiche

3) Accumulo termico

4) Termocamino a legna

5) Sistemi di stoccaggio pellet

6) Caldaia a biomassa

3.3.3 La micro – cogenerazione integrata all’impianto esistente come sostituta del fotovoltaico?

Nei diversi impianti di conversione energetica da biomassa, possiamo annoverare sistemi ad alto contenuto tecnologico ed impiantistico come la cogenerazione. Con il termine cogenerazione, nei cosiddetti impianti CHP “Combined Heat and Power”, intendiamo la produzione combinata di energia termica ed energia elettrica. *[25]* Il principale motivo dell’utilizzo della cogenerazione è il risparmio energetico dovuto all’uso simultaneo di due tipi di energia. Dopo che l’energia a temperatura più alta viene convertita in energia elettrica, la parte residuale di energia a temperatura più bassa, invece che essere dissipata nell’ambiente, viene resa disponibile per varie applicazioni

termiche aumentando l’efficienza energetica ottenibile dall’impianto. La differenza sostanziale che distingue e privilegia i sistemi a Cogenerazione di grande taglia dai sistemi a Micro – Cogenerazione ad uso unifamiliare è nella capacità di generazione non superiore ai 50 kW elettrici e nel sistema di funzionamento; nei sistemi “Micro” è la stessa elettricità ad essere usata come sottoprodotto in quanto nei sistemi residenziali risulta come predominante la produzione di energia termica. *[2]*

L’energia elettrica prodotta, una volta utilizzata nelle normali faccende domestiche, può risultare in surplus e, come l’energia prodotta dai pannelli fotovoltaici, può essere immessa nella rete attraverso i modelli di scambio sul posto e generazione e rivendita.

“Perché la cogenerazione sia recepita dalla legge in termini di risparmio energetico, bisogna prendere in considerazione la direttiva 2004/8/CE che utilizza un criterio basato sull’indice PES “Primary Energy Saving”, direttiva che definisce la cogenerazione ad alto rendimento come:

- *La produzione combinata di energia elettrica e calore che fornisce un risparmio di energia primaria, pari almeno al 10% rispetto ai valori di riferimento per la produzione separata di elettricità e calore;*
- *La produzione combinata di energia elettrica e calore mediante unità di piccola cogenerazione e di micro - cogenerazione (cioè di potenza rispettivamente inferiore a 1 MW e inferiore a 50 kW) che forniscono un risparmio di energia primaria.*

Il risparmio di energia primaria che la cogenerazione permette di ottenere rispetto alla produzione separata delle stesse quantità di energia elettrica e termica è denominato PES e può essere calcolato con riferimento all’intera produzione di energia elettrica (come l’IRE in Italia) o con riferimento alla sola quantità di energia elettrica qualificabile come cogenerativa,come sopra definita.” *[25]*

Dato che nelle caldaie a pellet, ciocchi e bricchetti la combustione è diretta e le potenze necessarie sono nell’ordine dei kW, non tutte le tecnologie cogenerative possono essere applicate ma, la possibilità di accoppiamento nella generazione di un sistema a micro – cogenerazione può avvenire solo con l’ausilio di un motore Stirling, collegato in linea alla caldaia, delle dimensioni di una lavatrice e con potenze comprese tra 1- 5 kW e dove l’energia elettrica e termica possono essere utilizzate contemporaneamente per almeno **3500 ore/anno**. *[26]*

Il motore Stirling è definito a combustione esterna e funziona a ciclo chiuso dato che la sua alimentazione non avviene dall’interno come un comune motore a pistoni ma viene ceduta dall’esterno tramite uno scambiatore di calore. La combustione esterna fa sì che nessuna parte meccanica del sistema venga a contatto con il combustibile e il processo sia attivato quando si

raggiunge all’interno del cilindro un’ottimale differenza di temperatura tra l’estremità calda scaldata da un bruciatore e l’estremità fredda raffreddata da uno scambiatore di calore. Oltre alle sopracitate caratteristiche, un motore Stirling in linea alla caldaia si presenta di compatte dimensioni e di scarsa rumorosità.[22]

Come per l’energia elettrica prodotta dai pannelli fotovoltaici, anche l’energia elettrica prodotta dai motori Stirling può essere consumata quotidianamente nei comuni usi domestici oppure può essere ceduta in rete e prelevata successivamente grazie al meccanismo dello “scambio sul posto”. Gli innumerevoli vantaggi uniti alla scarsa manutenzione e alla lunga vita utile, sono penalizzati attualmente da una tecnologia non per niente commercializzata a livello residenziale, in primis legata a costi iniziali di investimento troppo elevati e poi ad una tecnologia che richiede tecnici altamente specializzati; allo stato attuale sono inesistenti i termoidraulici che quotidianamente operano nel territorio come questi sistemi e appaiono quindi poco propensi alle installazione delle caldaie in questioni. Inoltre, come sopra riportato, il motore Stirling può essere usato in modo conveniente solo se vi è la necessità di utilizzo allo stesso tempo di energia elettrica e termica per una quota oraria di 3500 ore/anno, cifra impraticabile a livello residenziale che, come si vedrà nel cap. 4, si attesta tra le 1.500 e 2.500 ore/anno.

[22] *http://www.casaeclima.com/index.php?option=com_content&view=article&id=100:stirling-il-motore-della-microgenerazione&catid=41:impianti-termomeccanici&Itemid=75];*

Cap.4

Dimensionamento e costi d’investimento

4.1 Parametri generali e caso studio

Per dimensionare il tipo di caldaia, la superficie dei collettori solari, la dimensione dell’accumulatore e il tipo di biomassa più adatto alle esigenze dell’utente, occorre compiere un’attenta analisi della struttura da riscaldare considerando una serie di parametri, tra i quali la posizione geografica per la caratterizzazione della zona climatica, l’orientamento dell’abitazione, l’anno di costruzione, la certificazione energetica dell’edificio in termini di isolamento termico, la temperatura media che si riscontra all’interno dell’abitazione, la quantità di acqua sanitaria che viene in media utilizzata in relazione al numero di persone presenti, il tipo di caldaia già presente ed il relativo consumo di combustibile.

Questi fattori che determinano le esigenze tecniche in termini di fabbisogno calorico caratterizzano il fabbisogno dell’edificio, ai fini della corretta ottimizzazione energetica e per una gestione in sintonia del ritorno economico e della tutela ambientale.

La **“zona climatica”** definisce il periodo dell’anno ed il numero massimo di ore giornaliere in cui è consentita l’accensione degli impianti di riscaldamento. Nel caso di condizioni meteorologiche particolarmente avverse i singoli comuni possono consentire l’accensione degli impianti anche in periodi diversi. L’unità di misura utilizzata per l’individuazione della zona climatica di appartenenza di ciascun comune è il grado – giorno (GG), vale a dire la somma estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura dell’ambiente interno, convenzionalmente fissata a 20 ˚C, e la temperatura media esterna giornaliera. La materia è regolata dal Decreto del Presidente della Repubblica 26/08/1993 n. 412.

Le aree climatiche vengono suddivise in 6 zone; dalla zona A del sud Italia con 600 GG alla zona F dell’alta montagna con 3.000 GG e senza nessuna limitazione di accensione dell’impianto. La maggioranza delle province del nord – Italia, tra le quali la provincia di Venezia, sono collocate

nella zona E con periodo di accensione dell’impianto dal 15 ottobre la 15 aprile con 14 ore massimo di accensione e GG comprensivi tra 2.100 e 3.000.[23] *[23]*

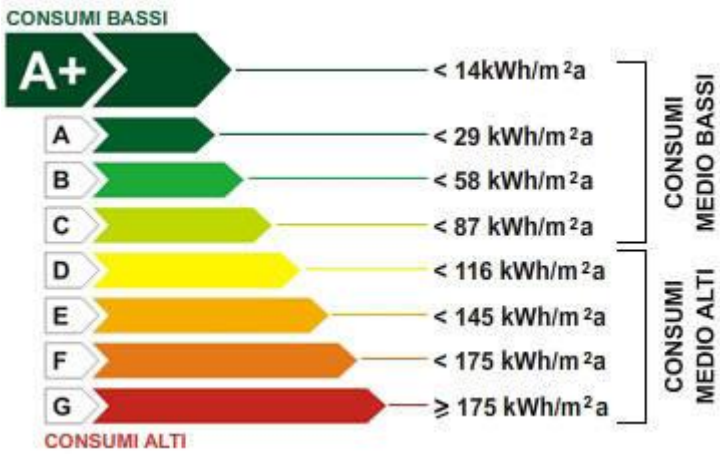
Tabella 4.1: “Zone Climatiche”
[fonte: D.P.R. 26 agosto 1993, n. 12]

Zona Climatica	Periodo di Accensione	Orario Consentito
A	1 Dicembre – 15 Marzo	6 ore giornaliere
B	1 Dicembre – 31 Marzo	8 ore giornaliere
C	15 Novembre – 31 Marzo	10 ore giornaliere
D	1 Novembre – 31 Marzo	12 ore giornaliere
E	15 Ottobre – 15 Aprile	14 ore giornaliere
F	Nessuna limitazione	Nessuna Limitazione

La **“certificazione energetica”**, volta alla catalogazione della efficienza energetica degli edifici secondo classi, riporta le prestazioni energetiche dell’edificio, fornendo una indicazione oggettiva dei costi di gestione. Attraverso il certificato energetico viene consentito all’utente finale di comprendere il grado di isolamento termico dell’edificio, la propria coibentazione e calcolando in kWh/m² il valore del fabbisogno energetico. Un edificio in classe A ha un’efficienza altissima, limitando al minimo le dispersioni termiche e sfruttando al massimo la radiazione solare con l’orientamento e le superfici vetrate, ha un basso fabbisogno di energia termica, ovvero è in grado di essere riscaldato con un apporto minimo di energia. Un edificio in classe G invece, ha un pessimo isolamento termico, con materiali isolanti non adeguati, infissi non efficienti, cattiva esposizione e ha bisogno di moltissima energia per essere riscaldato. Mediamente un edificio di ultima costruzione è attestato alle migliori norme e può rientrare nelle classi dalla A alla C. Vecchi edifici, per quanto ben costruiti e magari ristrutturati, difficilmente riusciranno ad ottenere una categoria superiore alla D.

[23] *D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412 (1) “Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della L. 9 gennaio 1991, n. 10”;*

Tabella 4.2: “Certificazione Energetica” *[23]*



Per il corretto dimensionamento della caldaia deve essere considerato quindi il fabbisogno energetico di potenza, sulla base dei parametri sopracitati e dello spessore dei muri. Un’ulteriore unità di misura è W/m³ che varia in media tra 20 e 40 a seconda delle caratteristiche dell’impianto, del clima e della coibentazione dell’edificio. La potenza richiesta in W su m³ sarà minore negli edifici di ultima generazione nelle classi più elevate, ben coibentati e dotati di riscaldamento ad alta efficienza. *[23-3]*

Identificati i principali parametri da prendere in considerazione è già possibile effettuare un prima stima del fabbisogno energetico dell’abitazione; il caso studio che in questo elaborato verrà preso in considerazione, che per semplificazione chiameremo la “casa del sig. Battisacco” è quello di una:

- casa unifamiliare di 150 m² calpestabili su due livelli;
- costruzione tra gli anni 80’ e 90’con fabbisogno energetico in kWh/m² compreso tra D ed E;
- zona climatica E (Nord Italia – Venezia);
- quattro il numero di persone che ci vivono quotidianamente (media italiana e non caso reale);
- fabbisogno di acqua calda sanitaria e da riscaldamento;
- sistema a riscaldamento con termosifoni;
- combustibile utilizzando è il gasolio su caldaia con potenza nominale di 35 kW con già all’attivo 15 anni di funzionamento e con un consumo medio degli ultimi tre anni stimato in 2500 l/anno suddivisi in 2000 l/anno per riscaldamento e sanitario nel periodo invernale e 500 l/anno per sola acqua sanitaria nel periodo estivo; scomposizione necessaria per quantificare il risparmio apportato da un ipotetico impianto solare nel periodo estivo.

Il caso studio considera la maggior parte delle abitazioni che presiedono territorio; nella fattispecie l’abitazione dello scrivente. L’elaborato quindi non parte da un modello impiantistico ideale ma da un’evidenza esperienziale con l’obiettivo finale di razionalizzare un’esperienza di confort variabile.

4.2 Equivalenze Energetiche

E’ necessario illustrare le unità di misura dell’energia termica con le rispettive equivalenze energetiche in termini di potere calorifico tra i vari combustibili più utilizzati per uso residenziale in commercio.

Le unità di misura derivate dal Sistema Internazionale da impiegare sono il Joule (J) e il Watt (W) ed i loro multipli. Le più comunemente impiegate sono i MJ/kg, MJ/ms, kWh/kg, kWh/ms e i MWh/t. Nel quotidiano vengono utilizzate anche le calorie (cal), ma esse non fanno parte del Sistema Internazionale di misura. *[27-28]*

Tabella 4.3: *[27]*

- **Equivalenze tra unità di misura di energia termica:**

	kJ	kcal	kWh	tep
1 kJ	1	0,239	$0,278 \times 10^{-3}$	$23,88 \times 10^{-9}$
1 Kcal	4,1868	1	$1,163 \times 10^{-3}$	$0,1 \times 10^{-6}$
1 kWh	3.600	860	1	86×10^{-6}
1tep	$41,87 \times 10^{6}$	10×10^{6}	$11,63 \times 10^{3}$	1

- **Conversioni più comuni:**

1 kWh = 860 kcal = 3.600 kJ (3,6 MJ)

1 MJ = 239 kcal = 0,278 kWh

1 kcal = 4,19 kJ = 0,00116 kWh

1 tep = 41,87 GJ = 11,63 MWh

Tabella 4.4: *[27]*

- **Equivalenze Energetiche:**

Combustibile	Potere Calorifico (valori medi)	
	MJ	kWh
Gasolio Extraleggero	36,17 MJ/l (42,5 MJ/kg)	10 kWh/l (11,80 kWh/kg)
Gasolio Leggero	38,60 MJ/l (41,5 MJ/kg)	10,70 kWh/l (11,50 kWh/kg)
Metano	36,00 MJ/m³	10,00 kWh/m³
Gpl	24,55 MJ/l (46,30 MJ/kg)	6,82kWh/l (12,87 kWh/kg)
Carbone	27,60 MJ/kg	7,67 kWh/kg
Coke 40/60	29,50 MJ/kg	8,20 kWh/kg
Lignite (bricchetti)	20,20 MJ/kg	5,60 kWh/kg
1 kWh elettrico	3,60 MJ	1 kWh
Legna (M= 20%)	14,40 MJ/kg	4,00 kWh/kg
Pellet	18,81MJ/kg	5,23 kWh/kg
Cippato	12,59 MJ/kg	3,5 kWh/kg

(Metano: 1 kg = 5,8 l (20 ˚C, 216 bar ; GPL: 1 m³ GPL = 4 l = 2 kg)

E’ possibile con delle semplice conversioni, stimare per 1 l di gasolio le varie equivalenze con gli altri combustibili, come segue:

1 kg gasolio ~ 3 kg legna [1 l gasolio ~ 2,5 kg legna]

1 l gasolio ~ 2 kg di pellet ~ 1 m³ gas metano ~1,4 l GPL (0,8 kg GPL)

4.3 Dimensionamento Impianto

Avendo a disposizione dei dati reali è possibile quantificare la potenza del generatore ed il fabbisogno annuale di biomassa *calcolabile sulla base del precedente consumo di combustibile fossile.*

[Fonte: elaborazioni personali su riferimenti 3-28-29-30-31-32]

a- Calcolo del carico termico (kWh/anno) per uso riscaldamento e sanitario

Consumo gasolio: 2500 l/anno suddivisi in 2000 l/anno per uso riscaldamento e sanitario periodo invernale e 500 l/anno per solo acqua sanitaria periodo estivo.

Equivalenti a 2500 m³/anno di gas – metano e ad 3500 l/anno di gpl.

Pc gasolio: 10,70 kWh/l

Pc metano: 10 kWh/m³

Pc gpl: 6,82 kWh/l

Rendimento medio impianto (ŋk): ~ 85 % (rendimento medio stimato nel rapporto tra la potenza termica utile (Q) e al potenza al focolare (Qb).

Metratura calpestabile abitazione: 150 m²

kWh/erogati = *(consumo gasolio x Pc gasolio) x ŋk*

= (2000 x 10,70) x 0,85 = ***18.190 kWh/anno***

kWh/erogati per m² = *kWh/anno / m²* = 18.190 / 150 = ***121,26 kWh/m²***

I *kWh/m²* esprimono il *fabbisogno energetico a consuntivo dell'abitazione*, necessario per determinare la classe energetica di appartenenza. Nel caso di studio i consumi correnti si assestano ad un livello intermedio tra le classi D ed E, ovvero con consumi elevati.

Tale stima del fabbisogno energetico è stata calcolata sulla base dell'apporto al riscaldamento; apporto variabile[24] e che non prescinde dal fabbisogno di acqua sanitaria in kWh/anno necessaria in seguito per il dimensionamento dell'accumulatore o del puffer e dei collettori solari.

L'adeguato apporto di acqua calda sanitaria negli edifici ad uso residenziale unifamiliare dipende in maniera quasi esclusiva dal numero di persone che vivono abitualmente

[24] *L'apporto al riscaldamento viene considerato variabile in quanto l'utenza varia l'intensità a seconda della condizioni climatiche esterne e della temperatura richiesta all'interno dell'abitazione. L'apporto di acqua sanitaria viene considerato in forma tabellare.*

all'interno dell'abitazione; fabbisogno influenzato dallo standard di vita, dall'età, dalla professione ecc..., condizioni per le quali i consumi non vengono mai stimati sulla base della superficie abitativa come per l'apporto al riscaldamento.
Il fabbisogno giornaliero di acqua calda sanitaria viene calcolato moltiplicando il numero di occupanti per il loro consumo d'acqua medio durante la giornata.

Tabella 4.5: "Fabbisogno Giornaliero Acqua Calda Sanitaria" *[30]*

Consumo	**Fabbisogno di acqua calda sanitaria***
Standard basso	10 – 20 l
Standard medio	20 – 40 l
Standard elevato	40 – 80 l

*Fabbisogno di acqua calda sanitaria giornaliera procapite ad una temperatura di 45˚C

Si consideri un consumo medio - elevato di 50 l/persona con un'ulteriore aggravio di circa 20 l/giorno per ogni lavaggio fornito da lavastoviglie e lavatrice.
Un ulteriore dato da tenere in considerazione per il corretto dimensionamento è la differenza di temperatura (ΔTemperatura) tra acqua fredda ed acqua calda sanitaria di mandata dell'impianto.

Fabbisogno Acs/giorno = (l persona/giorno x N persone)

= 50 l/giorno x 4 persone = 200 l/giorno

Qualora si consideri un'ulteriore apporto di un lavaggio lavastoviglie ed uno della lavatrice, il fabbisogno di acqua calda sanitaria giornaliero sarà pari a 240 l/giorno. Tale valore sarà anche il dimensionamento di un accumulatore in serie a dei pannelli solari adibiti alla sola produzione di acqua calda sanitaria.

$$\textbf{kWh/erogati} = \frac{\textbf{Fabbisogno Acs/giorno x capacità specifica acqua x } \Delta\textbf{Temperatura}}{\textbf{3600}}$$

$$= \frac{240 \text{ l/giorno x } 4{,}2 \text{ kJ/kg K x } (45^{\circ}\text{C} - 15\ ^{\circ}\text{C})}{3600} = \textbf{8,4 kWh/giorno}$$

b- Fabbisogno combustibile – biomassa sulla base del fabbisogno energetico.

1- Sulla base del fabbisogno totale di acqua calda sanitaria e da riscaldamento.

Energia termica da erogare: Riscaldamento 18.190 kWh/anno + Sanitaria 3.066 kwh/anno
Pc pellet: 5,23 kWh/kg
Pc legna: 4,00 kWh/kg
Pc cippato: 3,5 kWh/kg
Rendimento medio generatore a biomassa (ŋk): ~ 87,5 %

Fabbisogno Biomassa = *kWh /anno / Pc / ŋk*

Fabbisogno Pellet = 21.256 / 5,23 / 0,875 = 4.644,85 kg ~ ***4,64 Ton***

Fabbisogno Legna = 21.256 / 4,00 / 0,875 = 6.073,14 kg ~ ***6,13 Ton***

Fabbisogno Cippato = 21.256 / 3,50 / 0,875 = 6.940,73kg ~ ***6,94 Ton***

2- Sulla base del fabbisogno di acqua calda per riscaldamento con integrazione al solare per la produzione di acqua calda sanitaria.

Fabbisogno Biomassa = *kWh /anno / Pc / ŋk*

Fabbisogno Pellet = 18.190 / 5,23 / 0,875 = 3.974,87 kg ~ ***3,98 Ton***

Fabbisogno Legna = 18.190 / 4,00 / 0,875 = 5.197,14 kg ~ ***5,21 Ton***

Fabbisogno Cippato = 18.190 / 3,50 / 0,875 = 5.939,59 kg ~ ***5,94 Ton***

c- Calcolo orientativo della potenza (Q) del generatore a biomassa.

Energia termica da erogare: 18.190 kWh/anno
Ore di funzionamento: ipotizziamo un funzionamento annuale di 2548 ore (zona E)
Rendimento medio generatore a biomassa legna e pellet (ŋk): ~ 87,5 %

Q (kW) = *kWh/anno / ore di funzionamento / ŋk*
= 18.190 / 2548 / 0,875 = ***8,158 kW***

Ottenuto il calcolo orientativo della potenza sulla base del fabbisogno energetico consuntivo, il corretto dimensionamento del generatore deve essere considerato modulabile su valori che lo facciano lavorare costantemente a regimi medio – bassi evitando il fenomeno del "tacca – stacca"[25] su impianti sovra stimati. Per questo la maggior parte dei generatori a biomassa in commercio, a destinazione residenziale, vengono dimensionati su picchi di 13-18 kW modulabili a regimi minimi di funzionamento 4-5 kW.

d- Dimensionamento dei collettori solari, dell'accumulatore e della pompa di calore.

Il corretto dimensionamento del collettore solare dipende in primis dal fabbisogno di acqua calda dell'utenza, dall'orientamento (Sud Est/Ovest) ed inclinazione dello stesso (in genere 45˚) e dalla tipologia di collettore solare (in genere sotto vuoto) e dalla destinazione d'uso combinata o meno degli stessi. La stima della superficie dei collettori solari è di 1,0 – 1,2 m² a persona, stima calcolabile nello specifico sulla base del solo fabbisogno di acqua calda sanitaria per un coefficiente moltiplicativo dei pannelli sotto vuoto pari a 0,0168 (è di 0,024 per i pannelli vetrati). *[31]*

Superficie collettori = Fabbisogno Acs/giorno X 0,0168

= 240 l/giorno x 0,0168 = ***4,032 m²***

Il suddetto dimensionamento dei collettori solari al solo fabbisogno di acqua calda sanitaria deve essere abbinato ad un accumulatore stimato sulla base del fabbisogno giornaliero già calcolato in precedenza arrotondando in eccesso secondo le capacità disponibili in commercio. In corrispondenza a 240 l/giorno calcolati in precedenza, si andrà ad installare un accumulatore da 300 l.

Delle stesse capacità sarà anche un'eventuale pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria che può essere installata a prescindere della presenza o meno dei collettori solari.

[25] *Gergo tecnico utilizzato dagli addetti ai lavori per considerare un generatore sovra-stimato che lavora a regimi relativamente alti rispetto al necessario fabbisogno, provocando frequenti spegnimenti e successive riaccensioni con uno spreco di energia.*

Se invece la destinazione d’uso dei collettori è quella combinata ad integrazione del riscaldamento, al massimo è consigliabile duplicare la superficie calcolata sulla base dell’apporto di sola acqua sanitaria. *[31]*

Una nota di notevole importanza sulla base della scelta ad integrazione, oltre alla superficie dei pannelli solari, deriva dal dimensionamento del serbatoio d’accumulo destinato al riscaldamento “puffer". Esso deve essere calcolato al netto del volume occupato dal fabbisogno di acqua calda sanitaria e viene in maniera approssimativa stimato in funzione della potenza nominale della caldaia. Per un corretto calcolo, come riportato nella tabella 4.6 è necessario richiedere la consulenza di un tecnico abilitato sulla base delle schede tecniche del generatore.

Tabella 4.6: “Volume Accumulo Riscaldamento” *[31]*

Volume accumulatore in l = Potenza nominale caldaia in kW x Volume consigliato in l

Volume accumulo riscaldamento		
Caldaia a legna		
	Rendimento	**l/kW**
Tradizionale	≤ 75 %	25 - 40
Alto rendimento	~ 85%	55 - 60
Efficienza massima	≥ 90%	75 - 100
Caldaia a pellet		
	Rendimento	**l/kW**
Tradizionale	≤ 75 %	15 - 25
Alto rendimento	~ 85%	25 - 30
Efficienza massima	≥ 90%	30 - 40

4.4 Casi studio e costi d'investimento

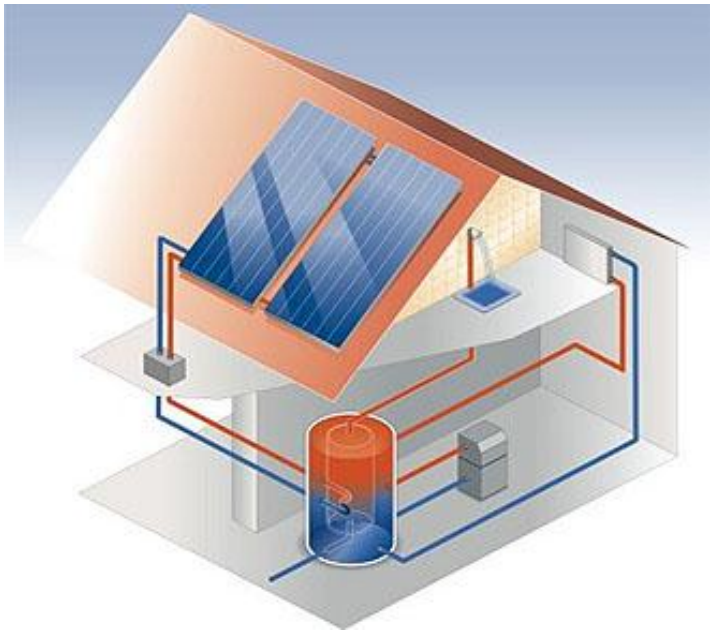
Facendo seguito al dimensionamento teorico sulla base dei consumi preesistenti è ora possibile scegliere i componenti che meglio si adattano all'abitazione considerata.
La scelta può variare in prima ipotesi secondo le esigenze del cliente finale di integrare o meno riscaldamento e l'acqua sanitaria in un sistema combinato caldaia a biomassa e solare termico[26] ed in seconda ipotesi nella presenza o meno di una stufa a pellet o termo camino a legna, aria o idro, che possano dare un apporto reale al riscaldamento; come nel presente caso di studio.
I due casi studio saranno seguiti dai costi dei componenti correlati di messa in opera finale; per un veritiero confronto in termini di ritorno dell'investimento, consumi e costi annuali di gestione in relazione all'impianto preesistente.
Vediamo ora nel dettaglio i due casi presi in esame considerando i fabbisogni energetici visti nel precedente pfr 4.3.

1- ***Caldaia a biomassa combinata al solare termico per l'integrazione di acqua calda sanitaria e riscaldamento.***

Nella scelta della biomassa da utilizzare, oltre che al fattore risparmio, emergono gli opportuni fattori della comodità e flessibilità di utilizzo. Facendo presente che il cliente allo stato attuale utilizza una caldaia a gasolio, il combustibile che maggiormente si avvicina al gasolio in termini di stoccaggio, comodità di utilizzo, periodicità dei carichi di combustibile; è il pellet stoccato nel serbatoio della caldaia per uso quotidiano – settimanale, od in appositi sistemi di stoccaggio automatico per un fabbisogno annuale.

[26] *Scelta consigliabile a seguito delle interviste agli esperti del settore [28-29-33] e alla partecipazione a convegni internazionali del settore stufe e caldaie [34-35]*

Figura 4.1: “Sistema combinato”



In linea con le richieste di fabbisogno energetico, i componenti del sistema combinato/integrato sono i seguenti:

- La potenza termica richiesta dalla caldaia è di 8,158 kW. La scelta quindi dovrà avvenire in una caldaia a pellet con potenza termica al focolare di 15 – 18 kW modulabile su potenze utili nominali e minime di 5 – 16 kW; evitando sovradimensionamenti con rischi di “tacca – stacca” ma facendo quindi lavorare a regimi minimi con consumi ridotti l’intero sistema.
  Il costo di una caldaia di queste dimensioni si attesta in media sui € 3.800 al netto di iva e montaggio.
- L’accumulatore “puffer” in grado di sfruttare l’energia solare termica e l’apporto di calore della combustione viene calcolato sulla base della potenza nominale della caldaia. Nel caso studio per potenze al focolare di 18 kW, la potenza nominale si assesta in media in 16,5 kW. Su questa base di calcolo e considerando un rendimento medio nominale del ~ 90 %, il volume di accumulo del “puffer” sarà di circa 500 l.
  Il costo di un “puffer” di queste dimensioni si attesta in media sui € 1.500 al netto di iva e montaggio.
- Il solare termico per la produzione integrata deve essere dimensionato in eccesso, al massimo il doppio, sulla base della superficie calcolata per il solo apporto di acqua calda

sanitaria che nel nostro caso si attesta sui 4,032 m². Alla luce dell'alta efficienza dei pannelli solari disponibili in commercio, nell'impianto tipo verranno installati due pannelli solari sottovuoto integrati nel manto del tetto dalla superficie utile ciascuno di circa 2,66 m².
Il costo di un singolo pannello solare delle caratteristiche sopra indicate, si attesta in media sui € 900 al netto di iva e montaggio.

- Oltre alle componenti strutturali, si dovrà prendedere in considerazione nel totale dell'investimento tutti i componenti di corredo che dovranno essere inseriti per il corretto dimensionamento e funzionamento del puffer e solare termico; ovvero: *la centralina elettronica di gestione, la stazione pompa, il vaso di espansione, il fluido antigelo, i binari, staffe di montaggio e i raccordi per il collegamento dei pannelli per un costo complessivo in media di € 2.000 al netto di iva e montaggio.*
- Se il locale caldaia ha la capienza necessaria per supportare oltre alla caldaia stessa ed al "puffer", anche un serbatoio di accumulo aggiuntivo per il pellet con capacità variabili da 500 a 800 kg. con sistema a coclea flessibile per il pescaggio, *il costo si assesta in media sui € 2.000 al netto di iva e montaggio.* Questo optional viene inserito dal cliente nell'ottica della comodità sopra citata.
- La parte d'installazione e messa in opera di un tecnico specializzato si attesta in media con un'aggiunta del 20% al totale di spesa.

Riassumendo i costi di ogni singola parte otteniamo:

Caldaia a pellet	€ 3.800
Accumulatore "puffer"	€ 1.500
Solare Termico	€ 1.800
Componenti vari	€ 2.000
Serbatoio aggiuntivo	€ 2.000
Tot. al netto d'installazione	€ 11.100
Installazione 20%	€ 2.220
Tot. al netto d'Iva	€ 13.320
Iva 21%	€ 2.797
TOT.	**€ 16.117**

Ottenuto il calcolo complessivo dell'investimento, premettendo che l'esborso di denaro dal parte del cliente verrà emesso senza ricorso a finanziamenti ma con liquidità disponibile, sarà possibile calcolare il periodo di ammortamento dell'impianto e il guadagno per l'intera vita utile, che si assesta per tutti i componenti in circa 15 anni.
Un aiuto deriva poi dai consumi di energia elettrica (€ 100 annui) e dalla manutenzione ordinaria dell'impianto (€ 120 annui) che sia per i sistemi a gasolio che per gli impianti a pellet si mantengono pressoché uguali, permettendoci di lavorare nel piano di ammortamento al netto di esse. L'intero impianto inoltre può usufruire della detrazione fiscale del 55 % in 10 anni.
Detto ciò otterremo:

Fabbisogno di pellet 3,98 Ton
Costo pellet Aprile - Giugno 2012 € 250 Ton
(prezzi medi pre – stagionali del pellet, comprensivi d'iva e trasporto)

Spesa Totale annua combustibile - pellet € 995

Fabbisogno di gasolio 2.500 l
Costo gasolio riscaldamento Aprile 2012 € 1,46/l
(prezzi comprensivi d'iva e trasporto)

Totale spesa annua combustibile - gasolio € 3.650

Risparmio annuale di spesa gasolio – pellet € 2.655 *(€ 3.650 - € 995)*

Al risparmio annuale dato dalla differenza tra i due combustibili, andremo ad aggiungere la possibilità di detrazione fiscale del 55% in 10 anni del valore finito dell'intero impianto.

Costo complessivo impianto € 16.117
Detrazione fiscale del 55% in 10 anni € 886,44

Sommando quindi la differenza annuale di spesa tra i due combustibili e la possibilità di detrazione fiscale del 55% in 10 anni si ottiene un ***risparmio annuo complessivo di € 3.541,44*** che rapportato al costo complessivo dell'impianto di € 16.117 fornisce un ***ritorno dell'investimento in 4,55 anni***.

Ottenuto il punto di pareggio dell'investimento è ora possibile calcolare il guadagno o meglio il non esborso di denaro per l'intera vita utile dell'impianto che come anticipato è di circa 15 anni.
Nel periodo restante di 5,45 anni dei 10 totali di detrazione del 55% il guadagno sarà di ***€ 19.035,24*** suddiviso in ***€ 4.764,61*** derivanti dalla detrazione fiscale e in ***€ 14.270,63*** derivanti dal non esborso di denaro nella differenza di fabbisogno tra i combustibili.
Nei restanti 5 anni di vita utile dell'impianto non potendo più usufruire della detrazione fiscale ma, solo della differenza di fabbisogno tra i combustibili, il non esborso di denaro sarà di **€ 13.275.**
Il guadagno totale in 15 anni partendo da un investimento iniziale di € 16.117 sarà quindi di € 32.310,24 ***considerato al netto di eventuali manutenzioni straordinarie e di variazione nei costi fissi di gestione quali variazioni dei costi del combustibile.***

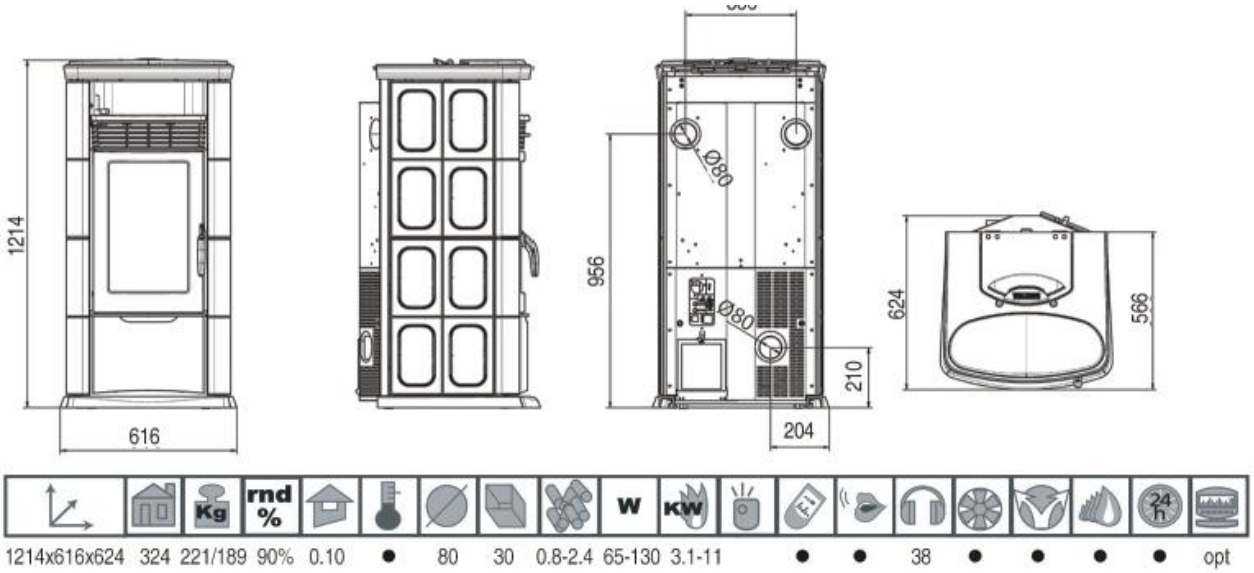
2- Stufa a pellet aria combinata ad una pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria.

Il secondo caso preso in esame, considerando il "caso 1" come il modello ideale – teorico da seguire, riguarda invece una realtà d'investimento apportata nell'abitazione dello scrivente; scelta relazionata alle considerazioni di spesa e del fabbisogno sopra citate e dall'obiettivo di rendere l'abitazione non vincolante dal combustibile fossile – gasolio.
Si riporterà un'evidenza esperienziale sostenendo la tesi che il modello elaborato può essere facilmente adatto ad ogni situazione ed esigenza.
Nella fattispecie, la "famiglia Battisacco", ricercava un calore "visibile" in una fiamma "viva" che potesse armonizzare l'ambiente circostante ma che allo stesso tempo potesse apportare un supporto duraturo e sostanzioso all'apparato riscaldamento alimentato dalla caldaia a gasolio e da una piccola stufa a legna presente in cucina. In linea poi con l'opportunità e ritorno d'investimento, fin da subito la scelta è stata quella di inserire ogni singola parte a distanza temporale adeguata a studiarne i benefici.
In linea con le esigenze della famiglia e premettendo che l'idea è sorta a ridosso dell'autunno 2011, la scelta è stata quella di seguire tre step dilazionati in un arco temporale di un anno e mezzo a seconda poi dei benefici apportati da ogni singolo componente.
Allo stato attuale, il primo step che si andrà a riportare in ogni suo dettaglio si è concluso con l'arrivo della primavera. I due step restanti avranno la luce uno ad aprile 2012 e se le condizioni e i benefici lo permetteranno il progetto avrà fine con il terzo step ad aprile 2013.

Alla luce di queste considerazioni, andiamo ora ad illustrare ogni singolo stadio:

Il “Primo Step” consiste nell’installazione di una stufa ad aria alimentata a pellet, con l’obiettivo di riscaldare l’intera abitazione senza l’apporto dei termosifoni e dalla caldaia a gasolio ma mantenendo comunque l’apporto calorifico della stufa a legna.
È ricercata la comodità d’utilizzo nella programmazione e nell’autonomia di carico del combustibile poiché le esigenze portano la famiglia lontana da casa per l’intera giornata. La scelta è rivolta quindi a una stufa ad aria a pellet installata nel già presente salotto, senza interventi strutturali e opere murarie necessarie se la scelta ricadeva in una stufa ad aria e non gradite in ogni caso dalla famiglia.
L’esigenza e l’obiettivo di riscaldare l’intera abitazione con il solo apporto dell’aria della stufa porta la scelta verso una stufa della potenza di 11 kW termici necessari per riscaldare un’abitazione da 324 m³, con un serbatoio pellet da 30 kg. che garantisce un’autonomia ideale di 2 giorni e con la possibilità di programmazione settimanale per ora di accensione e spegnimento.
Il costo complessivo della stufa e della sua messa in opera, con la costruzione ad hoc di un camino esterno in acciaio coibentato in doppia camera è stato di € 5.000. Nella presente installazione la famiglia ha inoltre usufruito della detrazione fiscale del 36% in dieci anni.

Figura 4.2: “Stufa a pellet Installata”



L’obiettivo è di lasciare la presente caldaia a gasolio operante di lavorare per garantire il solo fabbisogno di acqua calda sanitaria. Ad Ottobre 2011, inizio della stagione autunnale e di accensione del riscaldamento inizia anche il periodo di monitoraggio, e viene quindi effettuato il consueto carico del serbatoio di 500 l con una spesa di € 1,38/l. Allo stesso tempo viene acquistato un bancale di pellet di alta qualità in 70 sacchi da 15 kg ad un prezzo posto a casa di € 4,00/sacco.

Fin da subito la famiglia si è accorta che il primo obiettivo di utilizzo della caldaia a gasolio per il solo fabbisogno di acqua calda sanitaria è raggiunto, in quanto la nuova stufa ad aria garantisce un apporto di 19 ˚C uniformi e costanti in tutta l’abitazione a regime consigliato di funzionamento minimo, con accensione alle ore 11.00 della mattina e spegnimento automatico alle ore 21.00 delle sera. Il consumo di pellet in questa situazione è stato di un sacco da 15 kg. al giorno.

Nel periodo più freddo a decorrere da dicembre 2011 a febbraio 2012 il periodo di funzionamento, sempre a regimi medio – bassi, avveniva invece dalle ore 09.00 della mattina alle ore 23.00 della sera con un consumo pellet di 1,5 sacchi al giorno. Nello stesso periodo è stato acquistato un secondo bancale di pellet delle stesse caratteristiche e prezzo. Inoltre nelle sere più fredde è messa in funzione la presente stufa a legna alimentata per l’occorrenza con l’acquisto di 20 scatole da 20 kg. ciascuna di bricchetti pressati al costo di € 4,90 a scatola. I consumi poi a ridosso della primavera nel mese di marzo e inizio aprile sono tornati a regimi equiparabili a quelli autunnali con il solo utilizzo della stufa a pellet.

Nel monitoraggio complessivo il consumo di combustibile solido dal periodo ottobre 2011 a marzo 2012 è stato di 140 sacchi per quanto riguarda il pellet e di 20 scatole da 20 kg. per quanto riguarda l’apporto di bricchetti nei mesi più freddi.

Per quanto riguarda il consumo di gasolio invece, si è assestato in 500 l per la sola produzione di acqua sanitaria, in quanto non è stato effettuato nessun altro carico della cisterna a differenza degli anni precedenti dove a conclusione del periodo invernale, si raggiungevano i quasi 2000 l complessivi. ***Il risparmio quindi è stato da subito di circa 1500 l di gasolio, un risultato sorprendente considerando anche il costo in ascesa del prezzo del gasolio stesso***.

Per un accurato confronto e monitoraggio, con l’arrivo della bolletta elettrica del trimestre dicembre 2011 – febbraio 2012 si sono potuti riscontrare i consumi di energia elettrica in eccesso gravati con la nuova stufa a pellet che come ricordiamo in tale periodo ha lavorato per molte ore durante la giornata.

L’energia elettrica consumata nel periodo Dicembre 2011 – Febbraio 2012 è stata di 1242 kWh suddivisi in Dicembre 363 kW, Gennaio 440 kW, Febbraio 439 kW; per una spesa totale di € 249,05.

In raffronto allo stesso periodo Dicembre 2010 – Febbraio 2011 il consumo totale di energia elettrica è stato di 858 kWh suddivisi in Dicembre 305, Gennaio 302, Febbraio 251; per una spesa totale di 172,68 €.

Nei periodi Ottobre e Novembre dei due anni 2010 e 2011 invece i consumi si mantengono pressoché costanti in 250 kWh/mese.

Il “Secondo Step” invece ha l’obiettivo di annullare completamente l’apporto di combustibile fossile. Raggiunto l’obiettivo per la parte riscaldamento, l’idea e obiettivo usando il condizionale, in quanto il monitoraggio si concluderà con il termine dell’estate 2012, sarà quello di raggiungere pienamente lo svincolo nell’uso della caldaia a gasolio anche per quanto riguarda il fabbisogno di acqua calda per uso sanitario.

Dopo numerose ricerche, la scelta è terminata con l’installazione ad Aprile 2012 di una pompa di calore con accumulatore della capacità di 300 l/giorno, predisposta e dimensionata per il solo fabbisogno di 240 l/giorno di acqua calda sanitaria.

La scelta è rivolta verso questo apparecchio in quanto, sempre alla luce della comodità sopra citata, garantisce un apporto di acqua calda sanitaria costante per tutto il periodo dell’anno alla temperatura di 55 ˚C per l’intera giornata sfruttando l’aria esterna e l’energia elettrica della rete.

L’innovativo dispositivo, secondo i dati tecnici forniti dalla casa “Emmeti spa”, oltre a garantire un apporto costante di acqua calda consuma la metà di un classico asciuga capelli, assestandosi in 620 kWh/anno.

Inoltre, come si può vedere nell’esempio d’integrazione in figura 4.3 e alla luce del terzo step in programma, viene già predisposto per essere collegato ad un sistema a collettori solari e pannelli fotovoltaici.

Figura 4.3: "Pompa di Calore"

L'apparecchio completo di montaggio e messa in opera è costato € 2700.

L'unica spesa annua tangibile, oltre alla rete elettrica rimarrà, usando sempre il condizionale, il fabbisogno di pellet e bricchetti.

La caldaia a gasolio non è stata smantellata ma anche se non funzionante è rimasta collegata alla rete riscaldamento e sanitaria della casa.

Il "terzo ed ultimo step" che secondo il piano di investimento verrà realizzato a ridosso dell'estate 2013 vedrà la predisposizione dei pannelli fotovoltaici della potenza complessiva di 3 kW elettrici necessari al autoconsumo dell'abitazione. Per scelta, la famiglia ha voluto lasciare questo come ultimo passaggio con l'obiettivo di monitorare in primis l'effettivo dispendio di energia elettrica dall'apporto della pompa di calore e in secondo per raggiungere poi il completo distaccamento dalla rete elettrica.

Enunciati in maniera esaustiva i vari passaggi e avendo a disposizione tutti i dati per un corretto raffronto, è giunto il momento di prevedere un piano economico di rientro dell'investimento effettuato. E' opportuno segnalare che i costi dei combustibili, essendo essi altalenanti nel loro corso, verranno considerati ad Ottobre 2011, periodo di effettuazione della forniture e del piano di ammortamento.

Costo Apparecchi

Costo Stufa a Pellet	€ 5.000 (esborso di denaro effettuato ad Ottobre 2011)
Costo Pompa di Calore	€ 2.700 (esborso di denaro effettuato ad Aprile 2012)
Totale investimento iniziale	**€ 7.700**

Possibilità di fruizione della detrazione fiscale del 36% in 10 anni sul costo di € 5.000 della stufa a pellet. Rientro in dichiarazione dei redditi di € 180/annui.

Costo combustibili

Fabbisogno di pellet 140 sacchi – 15 kg. (2,1 Ton)
Costo pellet Ottobre 2011 – Gennaio 2012 € 4,00 sacco (266 €/Ton)
(prezzi reali del pellet, comprensivi d'iva e trasporto)
Spesa Totale annua combustibile - pellet € 560

Fabbisogno di bricchetti 20 scatole – 20 kg. (0,4 Ton)
Costo bricchetti Dicembre 2011 – Febbraio 2012 € 4,90 scatola (245 €/Ton)
Spesa Totale annua combustibile – bricchetti € 98
(prezzi reali dei bricchetti, comprensivi d'iva e trasporto)

Fabbisogno di gasolio inverno 2011- 2012 500 l
Costo gasolio riscaldamento Ottobre 2011 € 1,38/l
(prezzi reali comprensivi d'iva e trasporto)
Spesa Totale 2011 - 2012 combustibile - gasolio € 690

Totale spesa combustibili solidi	*€ 658*
Totale spesa combustibile liquido	*€ 690*
Totale spesa combustibili 1^anno	**€ 1.348**

Costo manutenzione

I costi di manutenzione si attestano in € 130/annui derivanti esclusivamente dalla pulizia della canna fumaria e della camera di combustione della stufa.

Costo energia elettrica

Come riportato in precedenza, avendo a disposizione dati reali del trimestre Dicembre 2011 – Febbraio 2012 per quanto riguarda i consumi della stufa a pellet, si andrà a considerare nella somma complessiva dei costi derivanti dall'energia elettrica un aggravio ipotetico di € 200/annui derivante dal dispendio di 620 kWh/anno della pompa di calore e di € 50/annui dal apporto della stufa a pellet, per un totale di € 250/annui considerati al netto di eventuali aumenti dell'energia elettrica.

Costi totali 1^anno:	Combustibile	€ 1.348
	Manutenzione	€ 130
	Energia elettrica	€ 250
	Totale costi	**€ 1.728**

Costi gasolio consumi abituali **€ 3.450** *(2.500 l x 1,38 €/l)*

Nel primo anno che considereremo da Ottobre 2011 ad Ottobre 2012 il risparmio ipotizzato con l'immissione di soli 500 l di gasolio (a differenza dei 2.500 l abituali) è stato nel complesso di € 1.722 che, sommati alla detrazione fiscale di € 180/annui portano ad un ammortamento del 24,70% dell'investimento complessivo.
Il calcolo in questione è effettuato considerando le quotazioni del gasolio da riscaldamento di ottobre 2011, quotazioni che come sappiamo sono lievitate durante l'inverno 2011-2012.
Dal secondo anno invece, mantenendo costanti gli altri costi fissi annui, si presume un azzeramento di approvvigionamento del combustibile – gasolio con un risparmio ulteriore di € 690 annui.

Il periodo di ammortamento avverrà nel restante 75,30% del capitale investito e considerando quindi una differenza di € 2.412 nelle abituali forniture di combustibile fossile – gasolio, otterremmo un rientro dell'investimento in ulteriori 2,4 anni.

Nel complesso quindi, considerando un investimento iniziale di € 7.700 esso avrà un sorprendente rientro in 3,4 anni.

Ottenuto il punto di pareggio dell'investimento è ora possibile calcolare il guadagno o meglio il non esborso di denaro per l'intera vita utile dell'impianto che come anticipato è di circa 15 anni.

Nel periodo restante di 6,6 anni dei 10 totali di detrazione del 36% il guadagno sarà di ***€ 16.848*** suddiviso in ***€ 1.170*** derivanti dalla detrazione fiscale e in ***€ 15.678*** derivanti dal non esborso di denaro nella differenza di fabbisogno tra i combustibili.

Nei restanti 5 anni di vita utile dell'impianto non potendo più usufruire della detrazione fiscale ma, solo della differenza di fabbisogno tra i combustibili, il non esborso di denaro sarà di **€ 12.060.**

Il guadagno totale in 15 anni partendo da un investimento iniziale di € 7.700 sarà quindi di € 28.908; considerato al netto di eventuali manutenzioni straordinarie e di variazioni nei costi fissi di gestione.

4.5 Detrazioni Fiscali e Conto Energia Termico

Il confronto tra i Ministeri coinvolti nella stesura del decreto attuativo ha definito il quadro dei contenuti che regoleranno il nuovo sistema d'incentivazione dell'energia termica da biomasse. Il principio del "conto energia termico" come sottolineato dal presidente dell'AIEL Marino Berton[27] sembra in fase di arrivo con una bozza pressoché definitiva e con prospettive rosee per la sua entrata in vigore.

Per non determinare sovrapposizioni tra gli interventi soggetti alla detrazione fiscale da quelli che potranno beneficiare degli incentivi in conto energia dell'art. 28, i Ministeri intendono prevedere una netta separazione delle misure. Il decreto "Salva Italia" ha bloccato la tempestiva introduzione del conto energia, anche per il fatto che gli attuali incentivi alla detrazione sono stati prorogati per tutto il 2012 sulla base del 55% del costo dell'impianto in 10 anni e sulla base del 36% dal 2013. Tali detrazioni fiscali, dilazionate in un intervallo di tempo elevato considerando il costo dell'investimento che per esempio in una semplice Pompa di Calore si attesa su 2500 €, sembrano

[27] *Elaborazioni personali in merito a partecipazione Convegno "Conto Energia Termico" avvenuto alla fiera "Progetto Fuoco di Verona" il 25 febbraio 2012*

di poco conto rispetto al potenziale che un conto energia termico potrà avere, paragonando lo stesso successo che il conto energia elettrico ebbe sul fotovoltaico.
Il decreto attuativo si prospetterà principalmente rivolto agli incentivi per l’efficienza energetica e la produzione di energia termica realizzata da soggetti pubblici, inclusi gli istituti autonomi, case popolari e gli enti e le aziende che gestiscono l’edilizia residenziale pubblica.
Per quanto riguarda il comparto privato, condomini, enti e soggetti titolari di reddito d’impresa, il conto energia termico sarà valevole su interventi che vadano a cambiare integralmente un sistema a biomassa, gasolio e carbone già presente con efficienza di generazione inferiore.
Saranno esclusi quindi gli interventi in sostituzione di impianti a metano e gpl, a dire dei Ministeri altamente efficienti e quindi non fruibili di incentivo ma, in realtà la scelta è legata agli interessi dello Stato nei ritorni economici detenuti dall’uso dello stesso metano e gpl nelle abitazioni. *[rif.6]*
Nel settore delle biomasse quindi è incentivabile la sostituzione di impianti per la climatizzazione invernale con generatori di calore alimentati a biomassa della potenza termica nominale inferiore ai 500 kW. Per tutti gli impianti a biomassa che accedono agli incentivi è richiesta almeno una manutenzione annuale obbligatoria svolta da parte di organi autorizzati e per tutta la durata dell’incentivo, durata che sarà in 5 anni per sistemi con potenza fino a 35 kW e in 10 anni per sistemi con potenze superiori. Il soggetto che presenterà la richiesta di incentivo deve conservare inoltre, per tutta la durata dell’incentivo stesso, gli originali dei certificati di manutenzione annuale.
L’incentivo erogato dal GSE non è finalizzato all’acquisto del generatore ma alla termica prodotta.
Per il calcolo dell’incentivo si terrà conto della potenza nominale dell’apparecchio o dell’impianto, delle ore di funzionamento calcolate in modo automatico in ripartizione delle diverse fasce climatiche, di un coefficiente di valorizzazione energetica della termica prodotta, di un coefficiente di moltiplicazione per le applicazioni con i più bassi livelli di emissioni di polveri totali.

Calcolo Incentivo Termica = Pn kWt x ore funzionamento x €/kWht x Ce

Il coefficiente di valorizzazione dell’energia termica, espresso in €/kWht, avrà un importo diversificato tra le categorie caldaie a biomassa e termo camini - stufe a legna - stufe a pellet. Allo stato attuale, essendo ancora il decreto in fase di bozza, non sono pervenuti valori in termini di €/kWht per quanto riguarda la potenzialità di questo incentivo.
Per accedere all’incentivo si dovranno tenere in considerazione i requisiti tecnici degli apparecchi, degli impianti e della stessa biomassa.

Per quanto riguarda le caldaie a biomassa dovranno essere certificate da un organismo accreditato che attesti la conformità alla norma EN 303-5 classe 5. Il rendimento termico utile espresso in percentuale, non deve essere inferiore a 87 + log(Pn); le emissioni di particolato primario totale comprensive della frazione condensabile emesse in atmosfera non dovranno superare i 40 mg/Nm³; nel caso di alimentazione manuale vige l’obbligo di installazione di un sistema di accumulo termico, dimensionato secondo quanto previsto dalla EN 303-5. Per le caldaie ad alimentazione automatica l’accumulo termico non deve essere inferiore a 20 l/kW.

Le stufe e termo camini a pellet dovranno essere conformi alla norma UNI EN 14785 con un rendimento termico utile maggiore dell’85%. I termo camini a legna, dovranno essere installati esclusivamente in sostituzione di camini aperti ed essere conformi alla norma UNI EN 13229 con rendimenti anch’essi maggiori dell’85% con emissioni in atmosfera non superiori a 80 mg/Nm³. Le stufe a legna infine, dovranno essere conformi alla norma UNI EN 13240 con rendimenti ed emissioni di uguale misura ai termo camini a legna.

Una nota importante alla luce della regolamentazione della materia prima quale biomassa da legna, pellet e cippato, il legislatore ha imposto per quanto riguarda il pellet la certificazione e conformità alla norma UNI EN 14961-2 classe A1 oppure A2 della nuova certificazione ENPLUS; per la legna l’utilizzo in conformità alla norma UNI EN 14961-5 classi A1 o A2 o B e per il cippato la conformità alla norma UNI EN 14961-4 classi A1 o A2 o B.

Alla fiera “Progetto Fuoco” tenutasi a Verona dal 22 al 26 febbraio 2012; il dott. Marino Berton presidente dell’AIEL, ha prefissato degli obiettivi alla base del conto energia termico, in altre parole:

- *La contabilizzazione dell’energia termica;*
- *Aumentare l’efficienza energetica;*
- *Aumentare la sicurezza per l’obbligo manutenzione;*
- *Ridurre le emissioni;*
- *Promuovere lo sviluppo economico;*
- *Introdurre tracciabilità dei combustibili solidi;*
- *Promuovere le certificazioni.*

L’impostazione complessiva di questo provvedimento è sicuramente molto positiva perché contiene elementi utili al corretto sviluppo del settore termico. Si premierà la qualità della tecnologia termica spingendo l’industria a competere su efficienza energetica e riduzione delle emissioni e, la qualità e la standardizzazione dei combustibili a biomassa. Si premieranno l’eccellenza e la manutenzione

obbligatoria degli apparecchi e della canna fumaria oltre alla sicurezza certificata di manutentori e installatori. *[34-35-36-37]*

Conclusioni

Alla luce di quello che era l’obiettivo principale di questo elaborato, cioè creare un portafoglio energetico di opzioni, tecniche e teoriche, riguardanti le possibilità impiantistiche e d’investimento che caratterizzano il settore delle biomasse da riscaldamento in ambito residenziale, concluderemo riassumendo i fattori positivi che dovrebbero portare una famiglia a scegliere un sistema alimentato dalle biomasse legnose:

- Efficienza e risparmio;
- Facile utilizzo e design;
- Indipendenza e autonomia energetiche;
- Basse emissioni e rispetto dell’ambiente.

È un sistema che nel corso dell’ultimo decennio ha premiato con una crescita esponenziale il settore delle stufe a pellet e dei termo camini, ma il settore delle caldaie a biomassa legnosa risulta nel mercato italiano ancora un settore di nicchia, con un totale installato nel 2011 di appena 15.600 caldaie. Tuttavia, vi è una prospettiva rosea di crescita che, si spera, nel 2020 porterà il comparto a 30.000 impianti installati *[cfr. 3.1]*, ottenendo così la leadership nell’installazione di sistemi di riscaldamento nelle abitazioni.
Si tratta di un investimento con un elevato ritorno monetario nel breve periodo, agevolato:

- Dai crescenti costi dell’energia derivante dai combustibili fossili;
- Dalla mancanza di fluttuazioni di prezzo nel mercato delle biomasse legnose, fattore dovuto alla stabilità fra domanda e offerta;
- Dalla ricerca di una dipendenza energetica delle famiglie;
- Dalla presenza a breve di un conto energia termico che premierà chi, nella propria abitazione, installerà un “sistema rinnovabile” e rispettoso dell’ambiente.

La ricerca dovrà essere rivolta al miglioramento continuo della perfomance, limitando le emissioni ed aumentando l’efficienza e il rendimento degli impianti. Si dovrà cominciare a parlare di *sistema riscaldamento* e non di singolo apparecchio.

Concludendo, il principale punto di forza dovrà essere quello della formazione degli addetti al settore, primo veicolo per la promozione di un sistema tecnologico e nuovo per tutti quelli che fino ad oggi hanno monopolizzato le installazioni ad impianti alimentati a combustibili fossili.

Bibliografia

1- Energy Efficiency Report, Politecnico di Milano, edizione Novembre 2011, "L'Efficienza Energetica in Italia: modelli di business, soluzioni tecnologiche, vincoli e opportunità di sviluppo", www.energystrategy.it;

2- Gian Andrea Pagnoni, Dei srl 2011, "Impianti a biomasse per la produzione di energia";

3- Valter Francescato, Annalisa Paniz, Eliseo Antonini, Aiel 2011 e Aggiornamenti stampa 2012, "Moderne caldaie e impianti a legna cippato e pellet";

4- Centro Studi Aper – REEF Associazione Produttori Energia da Fonti Rinnovabili, edizione Luglio 2011, "Rapporto Rinnovabili 2010 – 2011, situazione e prospettive delle fonti rinnovabili in Italia";

5- Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC), "Climate Change 2007, i principi fisici di base", http://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/italian/ar4-wg1-spm.pdf;

6- Marco Palazzetti, Verona - Stati Generali del legno energia 2011, "Apparecchi domestici a combustibili legnosi: L'evoluzione per un calore sicuro e conveniente";

7- Editoriale Pellet news, "I parametri fisici nella caratterizzazione del pellet", edizione n^3 luglio 2010;

8- GSE, "Rapporto statistico impianti a fonti rinnovabili. Dati al 2009, 2010", www.gse.it;

9- Enea 2010, "Le fonti rinnovabili 2010. Ricerca e innovazione per un futuro lowcarbon";

10- Paolo Baggio, Università di Trento 17/04/2009, "Progetto Fuoco", http://pprogettoffuoco.netbanana.it/media/piemmeti/documents/sezione_1/Baggio_Incontro_tecnico_17.04.09.pdf;

11- L'informatore Agricolo, CNR - Supplemento 19 05/2010, "Legno Energia, mobilizzare la risorsa";

12- Marino Berton, Verona 17 giugno 2010, "Stati Generali del Legno Energia";

13- Claudio Fabbri, Sergio Piccinini, Unacoma Bologna, 27 Aprile 2006, "Gestione dei reflui zootecnici, digestione anaerobica e recupero del biogas";

14- Censis,"Rapporto sulla situazione sociale del paese", http://www.oikos.org/ambiente/rifurb.htm;

15- Larkin S., Ramage J., Scurlock J., In Boyle 2004, "Bioenergy";

16- Editoriale Pellet news, "Caldaie a biomassa per riscaldare la tua abitazione", edizione n^6 dicembre 2010;

17- Biomass Energy Report, edizione 2009, Politecnico di Milano,"Il Business delle biomasse e dei biocarburanti nel sistema industriale italiano";

18- IEA Bioenergy, Bioenergy, a Sustainable and Reliable Energy Source. Main Report 2009, www.iea.org;

19- Biomass Energy Report, Politecnico di Milano, edizione Giugno 2011, "Il business delle biomasse e dei biocarburanti nel sistema industriale italiano", www.energystrategy.it;

20- Editoriale Pellet News, "Il mercato dela pellet in Italia", Edizione n^1 febbraio 2010;

21- Editoriale Pellet News, "Come si produce il pellet da riscaldamento", Edizione n^2 aprile 2010;

22- Assocosma e Assofumi, convegno Stati Generali del legno energia, Verona 17-06-2011, "Impianti termici per il riscaldamento a biomasse legnose con potenza ‹35 kW";

23- Antonio Brunori, Edagricole edizione ottobre 2008,"Legno ed energia, come produrre energie con le biomasse legnose";

24- AIEL, Speciale tecnico di QualEnergia.it,Ottobre 2011, "Stufe e caldaie a pellet ad uso domestico";

25- GSE, "Rapporto Statistico sulla cogenerazione, guida al riconoscimento", edizione n^2 Gennaio 2010;

26- Pinelli M., Morini M., Spina P.R., Università di Ferrara, "Tecnologie di microCHP a biomasse: stato dell'arte e applicazioni avanzate";

27- Valter Francescato, Annalisa Paniz, Massimo Negrin, Eliseo Antonini, Luca Zuccoli Bergomi; Aiel 2012, "Legna Cippato e Pellet";

28- Palazzetti Marco – Manager Palazzetti Lelio spa, dati elaborati a seguito dell'intervista del 20-03-2011 presso sede Palazzetti Lelio spa;

29- Massimo Casarin – Responsabile tecnico commerciale RedFlame di Mcz Spa, dati elaborati a seguito dell'intervista del 12-03-2012 presso sede Mcz spa;

30- Ecotribe – Torino Tecnologia Abitativa Avanzata, "Accumulatore termico inerziale per riscaldamento – Eco Puffer", www.ecotribe.it;

31- Sonnenkraft, "Manuale per i per progettisti – The future of energy", edizione 06-2006, www.sonnenkraft.com;

32- De Nigris Silvio – Andreis Elena, "Requisiti tecnici – bando diretto alla concessione di contributi per l'installazione di impianti termici a pezzi di legna e a pellets inferiori a 100 kW di potenza massima al focolare integrati con collettori solari termici", edizione a cura della Provincia di Torino;

33- Sergio Banfi – Responsabile tecnico commerciale Edilkamin spa, dati elaborati a seguito dell’intervista 24-02-2012 presso fiera Progetto Fuoco di Verona;

34- Fiera Progetto Fuoco di Verona - edizione 2012, dati elaborati a seguito della partecipazione al convegno “pellet Forum 2012” 24-02-2012;

35- Fiera Progetto Fuoco di Verona – edizione 2012, dati elaborati a seguito della partecipazione al convegno “conto energia termico” 25-02-2012;

36- Editoriale Agriforenergy, “Energia termica ed elettrica da biomasse in arrivo gli incentivi”, edizione n^1 Febbraio 2012;

37- Editoriale Energia Rinnovabile, “In arrivo i nuovi incentivi all’agroenergia”, edizione supplemento Gennaio – Febbraio 2012.

Ringraziamenti

Un ringraziamento speciale al Professor Giove Silvio, una persona che ho imparato a conoscere ed apprezzare e che stimo molto per il suo prezioso sostegno durante la nostra collaborazione. Inoltre, ringrazio la segreteria didattica di economia e in particolare la dott.sa Cagnin per la disponibilità a dirimere i miei dubbi durante il servizio di tutorato svolto in concomitanza degli studi.
Intendo poi ringraziare tutti i componenti dell’azienda Ronchiato Gino che, in questo ultimo anno, mi hanno spronato e sostenuto nella stesura dell’elaborato. Inoltre, vorrei esprimere la mia sincera gratitudine ai miei compagni di corso e di studio, in particolare Giovanni, Gerry, Dario, Alex.
Infine, desidero ringraziare con affetto i miei genitori per il sostegno ed il grande aiuto che mi hanno dato e soprattutto Marta, per la sua grande pazienza nei fine settimana che dedicavo allo studio.

ESTRATTO PER RIASSUNTO DELLA TESI DI LAUREA E DICHIARAZIONE DI CONSULTABILITA’ E DI RIPRODUCIBILITA’

Il sottoscritto, BATTISACCO MATTEO

Matricola n.811536

Facoltà di ECONOMIA

Iscritto al Corso di Laurea in ECONOMIA E GESTIONE DELLE AZIENDE

Testo del titolo della tesi:

“Legno – Energia: il calore in ambito residenziale”

Dichiara che la sua tesi è consultabile da subito

Dichiara che la sua tesi è riproducibile totalmente

Venezia, 28/05/2012 firma dello studente

L’elaborato si pone come principale obiettivo quello di creare un portafoglio energetico di opzioni, tecniche e teoriche, riguardanti le possibilità impiantistiche e d’investimento che caratterizzano il settore delle biomasse da riscaldamento in ambito residenziale.