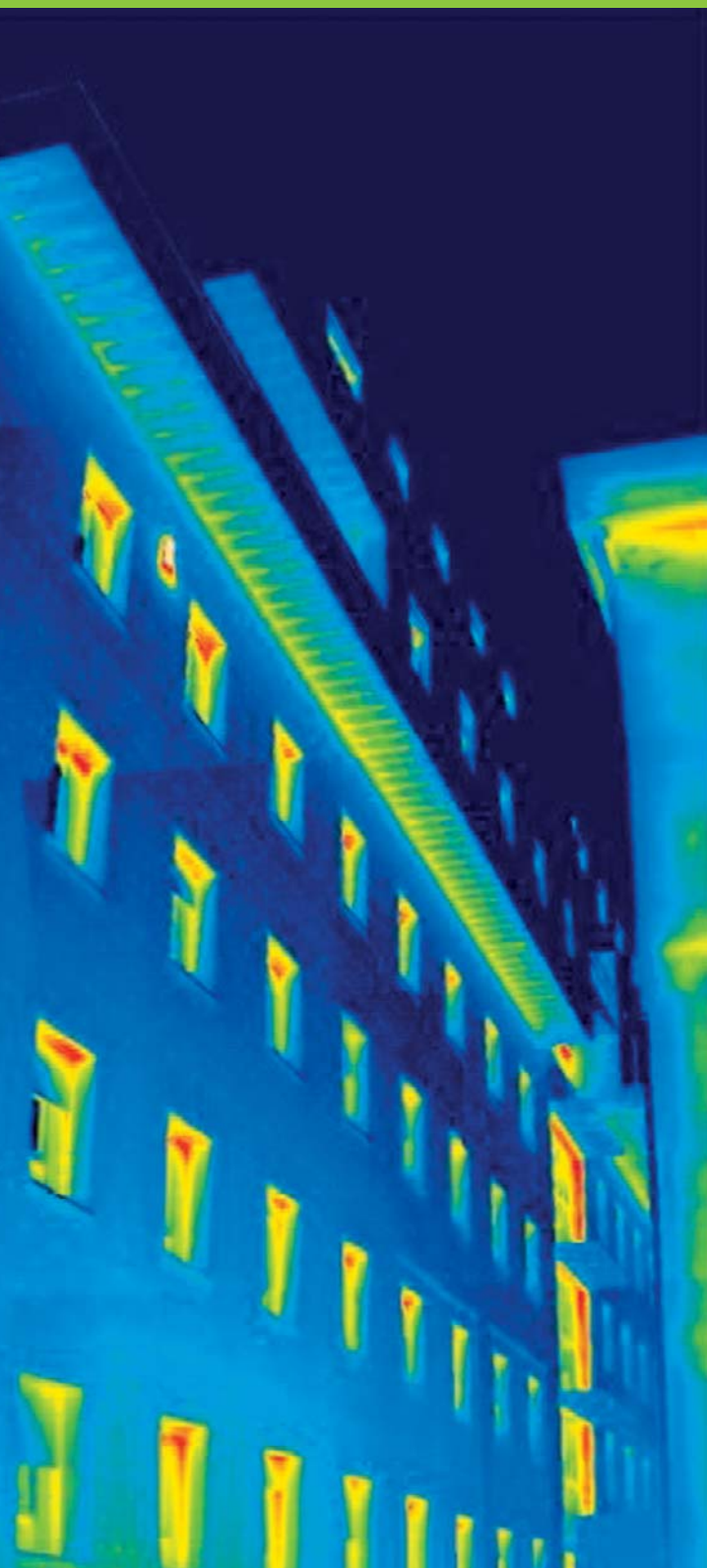


SERVIZIO CALORE CONTRACTING CON LE BIOMASSE AGROFORESTALI



Autori

Massimo Negrin, Valter Francescato, Dario Ridolfi
AIEL, Associazione Italiana Energie Agroforestali

Thomas Loibnegger, Christian Metschina
LK.Stmk, Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft Steiermark

Foto archivio AIEL e LK-STMK

Pubblicazione supportata da



Editore AIEL - Associazione Italiana Energie Agroforestali

Viale dell'Università 14 - Agripolis - 35020 Legnaro (Pd) - Tel. +39.049.8830722 - www.aiel.cia.it

Progetto grafico Espodesign - Piazzola sul Brenta (Pd)

Stampa Litocenter srl - Piazzola sul Brenta (Pd) - Finito di stampare nel mese di febbraio 2014

Copyright © 2010 **Autori** Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere fotocopiata, riprodotta, archiviata, memorizzata o trasmessa in qualsiasi forma o mezzo, elettronico, meccanico, reprografico, digitale, se non nei termini previsti dalla legge che tutela il diritto d'autore e comunque con il consenso scritto degli Autori.

La sola responsabilità del contenuto di questa pubblicazione è degli Autori. Essa non necessariamente riflette l'opinione della Comunità Europea. La Commissione Europea non è responsabile dell'uso che può derivare dalle informazioni in essa contenute.



Sommario

1		
Caro lettore!		5
2		
Modelli di contracting		7
3		
Qualità progettuale e gestionale nel contracting		15
4		
La vendita del calore		19
5		
Accorgimenti tecnici per la realizzazione dell'impianto		25
6		
Calcolo della convenienza dell'investimento		29
7		
Aziende del Gruppo Produttori Professionali Biomasse (GPPB) di AIEL, specializzate nel contracting		42





Caro lettore!

1

Il prezzo internazionale del petrolio è in costante aumento e le prospettive future dei mercati petroliferi tenderanno presumibilmente a scenari caratterizzati da un continuo incremento dei prezzi, causato dall'aumento della domanda e dalla progressiva riduzione di una fonte energetica non rinnovabile. A questo si aggiungono gli impatti ambientali negativi legati all'uso di queste risorse: emissioni di gas climalteranti e inquinamento delle risorse idriche.

L'impiego di fonti rinnovabili e di modalità di efficientamento energetico contribuiscono in parte a ridurre gli effetti negativi dell'uso delle fonti fossili; tuttavia la loro applicazione può riscuotere successo solo se è garantito un facile accesso agli utilizzatori finali.

Parlando di termica, l'obiettivo principale dell'utente è quello di ottenere una determinata temperatura ambiente all'interno degli edifici. Molto spesso questo può essere conseguito con meno oneri gestionali grazie a imprese specializzate nella fornitura di calore, un servizio riassunto nel termine *contracting*. Questo servizio energetico è uno strumento che ha l'obiettivo principale di garantire azioni di risparmio energetico ed economico agli utenti finali.

Il mercato dei servizi energetici ha sicuramente interessanti prospettive di sviluppo per l'energia da fonti rinnovabili e per l'efficienza energetica. Decentralizzare la produzione di energia sul territorio nazionale permette inoltre lo sviluppo di nuove figure professionali, ovvero nuovi posti di lavoro, e il mantenimento del controvalore economico della sostituzione delle fonti fossili sull'economia locale.



Cos'è il contracting

Il termine *contracting* denota un modello economico-commerciale dove un utente finale demanda la gestione dei servizi energetici ad una parte terza per un determinato periodo di tempo. Questo significa che l'energia fornita e/o le misure di efficienza energetica sono implementate dal fornitore dei servizi energetici invece che dall'utenza. La parte terza è una società di servizi specializzata, con idonee competenze tecniche ed esperienze (ad esempio una ESCO: *Energy service company*), che assume il compito di progettare, costruire, finanziare e gestire operativamente un impianto per la produzione di energia termica, facendosi carico anche dei rischi di impresa correlati al servizio energetico. Il servizio offerto rispetta i parametri energetici designati, permettendo un certo risparmio economico. In questo modo è possibile finanziare l'intera opera tramite i risparmi ottenuti dal nuovo impianto, senza incorrere in costi aggiuntivi. Il fornitore del servizio energetico è responsabile delle scelte tecnologiche, dei combustibili e delle misure di efficienza energetica più idonee al raggiungimento degli obiettivi prefissati. In tale ottica il fattore di interesse per l'utente diventa il costo dei servizi energetici invece del costo del combustibile.

Modelli di contracting

2

Come detto, l'utenza finale non ha un diretto interesse al sistema di riscaldamento, ma piuttosto alla garanzia di un certo *comfort* di riscaldamento. Il *contracting* per la fornitura di energia termica con le biomasse tiene in considerazione questo aspetto, trasferendo al fornitore del servizio gli oneri finanziari per la costruzione e la gestione dell'impianto. Il proprietario dell'edificio (committente) acquista il calore necessario a soddisfare i propri fabbisogni sotto forma di un servizio energetico ad un prezzo predeterminato. Visti i costi di investimento considerevoli, questa forma di *contracting* è realizzabile solitamente solo per periodi medio lunghi, in particolare risulta maggiormente conveniente per il settore commerciale e per piccoli distretti residenziali (teleriscaldamento) con alto fabbisogno energetico.

Possono essere distinti diversi modelli contrattuali in base al pacchetto di servizi offerti all'utenza. Il modello tradizionale (*contracting* puro) fornisce un servizio "chiavi in mano", assumendosi tutti i rischi legati alla fornitura di energia. L'impianto è progettato, finanziato e gestito dall'operatore, mentre il committente riceve direttamente il calore per il riscaldamento e non deve occuparsi degli aspetti gestionali, della manutenzione e la fornitura del combustibile.

Un'ampia gamma di soluzioni

Il *contracting* consente di applicare varie possibili soluzioni, secondo le esigenze dell'utenza. Ogni caso specifico richiede un'attenta analisi preliminare degli aspetti tecnico-economici; spesso la soluzione ideale prevede l'integrazione delle misure di efficientamento con interventi sugli impianti tecnologici.



Soluzioni applicative del contracting

	contracting per il risparmio energetico	contracting di sistema
Usi	Implementazione di misure di efficienza energetica in edifici o processi produttivi	Impianti per la fornitura di energia (termica, elettrica), ACS, azoto, aria, aria compressa, vapore.
Servizi energetici	Pianificazione, costruzione, finanziamento e supervisione delle misure di risparmio energetico	Pianificazione, costruzione, finanziamento e gestione dei sistemi di fornitura energetica
Costi	Costi per le opere di risparmio energetico	Contracting rate/costi per la fornitura del servizio
Aree di applicazione	• Miglioramento dell'isolamento degli edifici	• Impianti termici a biomasse
	• Impianto di illuminazione	• Impianti solari termici
	• Ottimizzazione dei sistemi di ventilazione e raffreddamento	• Impianti cogenerativi (CHP)
	• Recupero di calore da piscine ed impianti industriali	• Impianti fotovoltaici
	• Formazione ed aumento della consapevolezza / cambiare il comportamento degli utenti	• Pompe di calore
Soglia di redditività	Costi energetici ca. > € 20,000 annui	Non ci sono limiti minimi

Contracting per il risparmio energetico

Dopo aver stipulato un accordo di *contracting* per il risparmio energetico, il fornitore del servizio implementa un pacchetto di misure per il risparmio energetico e garantisce un chiaro e definito risparmio dei consumi. I consumi energetici vengono ridotti al massimo della fattibilità tecnica, valutando attentamente il ritorno economico delle misure progettate. Le applicazioni pratiche prevedono ad esempio il miglioramento dell'isolamento termico e dell'efficienza del sistema di illuminazione. Nei primi anni dopo la realizza-



Contabilizzatore di energia termica erogata

zione dell'intervento i risparmi ottenuti sono destinati al finanziamento dei costi di investimento.

Tramite la modernizzazione degli impianti di riscaldamento, ventilazione ed illuminazione è possibile ottenere un risparmio energetico compreso tra il 20% ed il 40%. Un ulteriore 20-40% è ottenibile operando sull'isolamento termico. Il modello di **contracting per il risparmio energetico** offre la possibilità di sfruttare a pieno il potenziale di riduzione dei consumi ottenibile da un edificio. Le misure che possono essere adottate vanno dal rinnovo degli impianti, all'installazione di sistemi di gestione intelligenti, che consentono un uso più oculato delle risorse.

I risparmi energetici ottenuti devono essere certificati, misurati e dimostrabili, il cliente quindi paga solo in riferimento ai benefici conseguiti. I rischi finanziari sono assunti in pieno dal fornitore del servizio. La durata del contratto è in genere compresa **tra 5 e 15 anni**, in funzione dell'entità delle misure da attuare. Nel caso di miglioramento dell'isolamento termico sono possibili anche contratti per periodi maggiori.

Contracting di sistema

Dopo aver stipulato un accordo di *contracting* di sistema, il gestore del servizio approvvisa, pianifica, costruisce, gestisce ed eventualmente finanzia un sistema di fornitura energetica dimensionato sui fabbisogni del committente. Il cliente paga un prezzo predefinito da contratto in funzione dell'energia consumata, attraverso rate periodiche individuate da una precisa formula contrattuale. Questo modello è ormai consolidato nella pratica di conversione degli impianti di riscaldamento alimentati a combustibili fossili con impianti a fonti rinnovabili, in particolare biomasse. Il *contracting* non è altro che una modalità di pagamento del servizio energetico, proporzionale alla quantità di energia erogata all'utenza. L'energia è contabilizzata e il valore unitario di remunerazione (€/MWh) è calcolato sulla base di quanti servizi sono inclusi all'interno del pacchetto offerto dal fornitore/gestore dell'impianto.

Le casistiche contrattuali sono numerose, tuttavia nel caso delle biomasse le più frequenti sono tre.

Contracting biocombustibile

Tale formula prevede di pagare il fornitore solo per la fornitura del biocombustibile, sulla base dell'energia utile erogata dall'impianto misurata a valle del generatore con un idoneo contabilizzatore di calore. In questo caso la fornitura del biocombustibile e la manutenzione dell'impianto sono svolte da soggetti diversi.

Questa modalità è adottabile quando si ha un unico fornitore. Inoltre è necessario che il gestore dell'impianto dia garanzie certe sul livello di efficienza dell'impianto, che deve essere pertanto adeguatamente mantenuto; diversamente si determina un maggiore consumo di biocombustibile a parità di energia utile, ovvero un abbassamento del livello di remunerazione del cippato/pellet fornito.

Contracting gestione

Questa formula contrattuale prevede che l'onere dell'investimento per la realizzazione dell'impianto (caldaia, silo di stoccaggio e interfaccia idraulica) sia a carico del beneficiario dell'energia termica, in molti casi si tratta di un ente pubblico. Il fornitore del servizio gestisce l'impianto, garantendo il corretto esercizio del sistema e la fornitura del biocombustibile. I moderni impianti a biomasse mantengono un'elevata efficienza solo se gestiti correttamente, ovvero se le operazioni di manutenzione sono svolte da personale qualificato e se l'approvvigionamento avviene con biocombustibile di qualità conforme a quanto previsto dal libretto d'uso e manutenzione dell'impianto. I costi che caratterizzano la fase di gestione dell'impianto sono quelli da attribuire all'approvvigionamento e alla manutenzione. Una corretta e continua manutenzione permette di ottenere un'elevata e costante efficienza dell'impianto, che significa bassi livelli di consumo di biocombustibile, bassa produzione di cenere, bassi livelli di emissioni. Le manutenzioni periodiche



comportano un importante sforzo economico, ma permettono di ottimizzare i costi da imputare all'approvvigionamento, da qui la necessità di affidarsi a tecnici qualificati e professionali, o diventarlo.

Contracting puro

Per la costruzione di un nuovo impianto a biomasse, il modello contracting puro o full service, include garanzie sui costi, sulla programmazione e sull'efficienza del sistema per la durata del contratto. In questo caso il soggetto fornitore e gestore dei servizi energetici si accolla parte o tutti gli oneri per la fornitura energetica ovvero:

- costo per la realizzazione dell'impianto, parziali o totali (caldaia, silo di stoccaggio, sottostazioni, locali, impianto di distribuzione). In alcuni casi le opere immobili (vani tecnici, depositi, opere idrauliche) sono realizzati a spese del committente;
- costo di gestione e manutenzione dell'impianto;
- costo di approvvigionamento dell'impianto.

In questo caso è previsto un contratto di vendita omnicomprensivo, tale da ammortizzare gli oneri necessari per la fornitura del servizio. La tariffa è quindi costituita da due componenti:

- costi fissi, ovvero dall'ammortamento dell'investimento per la realizzazione dell'impianto e delle strutture. La tariffa varia in funzione della durata del contratto, oltre la quale, solitamente, l'intero impianto è ammortizzato e diventa di proprietà dell'utente;
- costi variabili, imputabili alla gestione, manutenzione e approvvigionamento dell'impianto. Tali costi sono tendenzialmente proporzionali all'energia erogata.



Contracting o autogestione?

Criteri decisionali	Autogestione
Oneri costruzione impianto	Proprietario struttura
Logistica del combustibile	Proprietario struttura
Costi operativi giornalieri	Ammortamento impianto, gestione, combustibile
Fluttuazione dei costi	Incerta e proporzionale al mercato del biocombustibile
Servizi manutenzione / gestione operativa	Proprietario struttura
Gestione e rischi	Proprietario struttura
Garanzia dei risparmi energetici	No (dipende dal proprietario)
Obblighi pluriennali	Non necessari
Coordinamento del processo / know-how	Proprietario struttura

Quando prendere in considerazione il contracting?

- Se gli impianti esistenti sono obsoleti e caratterizzati da elevati costi di gestione.
- Se il committente non ha sufficiente capacità finanziaria per realizzare l'impianto.
- Se il committente pianifica la costruzione o una rilevante ristrutturazione dell'edificio.
- Se il committente non ha le capacità o la volontà di gestire l'impianto.
- Se si vuole pianificare la gestione economica del riscaldamento sul lungo periodo.

Fornitore del Servizio energetico		
Contracting combustibile	Contracting gestione	Contracting puro
Proprietario struttura	Proprietario struttura	Fornitore servizi energetici (eventualmente parte a carico del proprietario)
Gestore dei servizi energetici	Gestore dei servizi energetici	Gestore dei servizi energetici
Ammortamento impianto, gestione, rata periodica	Ammortamento impianto, rata periodica	Rata periodica (eventuale ammortamento di parte dell'impianto)
Definita e indicizzata	Definita e indicizzata	Definita e indicizzata
Proprietario struttura	Gestore del servizio energetico (per la durata del contratto)	Gestore del servizio energetico (per la durata del contratto)
Proprietario struttura	Proprietario e gestore	Gestore del Servizio energetico (per la durata del contratto)
No (dipende dal proprietario)	Si	Si
Non necessari	Non necessari	Si
Proprietario struttura	Consulenti e/o gestore del servizio energetico	Consulenti e/o gestore del servizio energetico





Chi sono gli utenti finali?

Il contracting è adatto a vari tipi di committenti. Le esperienze passate ed i concetti alla base del contracting indicano che le principali prospettive di sviluppo sono indirizzate al settore pubblico (amministrazioni pubbliche, scuole, ospedali) e per edifici o aree residenziali e commerciali. Nello specifico, visto il ruolo di interesse per la collettività e l'attuale normativa incentivante, gli enti pubblici sono particolarmente favoriti nella conversione da fonti fossili a rinnovabili.

Settore pubblico	Settore commerciale	Settore privato
Scuole, autorità locali, asili, ospedali, case di riposo, impianti sportivi, piscine, centri benessere ...	Edifici ed aree residenziali, serre, hotel, centri convegni, centri commerciali, aree industriali e commerciali ...	Case unifamiliari, condomini, complessi residenziali, case vacanza ...

Chi sono i fornitori/gestori del servizio?

I possibili soggetti potenzialmente in grado di fornire un servizio di gestione calore con le biomasse sono:

- imprenditori agricoli o cooperative agricole
- imprese forestali
- ESCO
- produttori di energia
- installatori di impianti
- costruttori di impianti
- società per la gestione ed il controllo di sistemi e impianti.

Le imprese agroforestali giocano un ruolo fondamentale in questo scenario, in quanto sono i soggetti che hanno accesso diretto alla materia prima e quindi coloro i quali possono trarre il maggiore valore aggiunto dall'operazione di vendita dell'energia, qualora in grado di gestire tutti i passaggi intermedi.

Qualità progettuale e gestionale nel contracting

3

Le fasi di progettazione e pianificazione delle singole operazioni che compongono una proposta di contracting sono indubbiamente quelle che richiedono maggiore attenzione ai dettagli. Errori commessi durante la pianificazione non possono essere rettificati in fase successiva alla realizzazione dell'impianto, per cui le ripercussioni possono tradursi in mancata risposta economica del sistema, oltre che tecnica.

Per questo è fondamentale integrare un sistema di gestione della qualità già nella fase di pianificazione del progetto, in modo da poter garantire prestazioni affidabili nel tempo.

Stima dei fabbisogni energetici e dimensionamento

L'analisi dello stato di fatto è uno strumento utile a determinare l'attuale richiesta energetica e a stimare i fabbisogni futuri dell'edificio. La fase preliminare di raccolta e elaborazione dei dati sullo stato dell'arte è fondamentale per ottenere un buon risultato e garantire il successo economico dell'investimento.

Durante la fase di analisi del **fabbisogno energetico** devono essere individuate tutte le potenziali fonti del consumo termico e ogni rispettivo apporto. Una raccolta dati accurata è alla base del corretto dimensionamento del progetto.

È necessario considerare che in molti casi il nuovo intervento andrà a portare delle migliorie dal punto di vista dell'**efficientamento energetico**. Errori in questa fase possono comportare sovrastime della richiesta energetica, che si traducono in **sovradimensionamento** dell'impianto, ovvero in riduzione dell'efficienza complessiva. In tal modo si rischia di compromettere la pianificazione economica dell'investimento.

Nel caso di **immobili esistenti** è necessario valutare i **consumi di almeno tre anni precedenti**, al fine di valutare un quadro sufficientemente ponderato. Contestualmente bisogna considerare nella dovuta misura la riduzione dei consumi determinata da eventuali interventi di miglioramento energetico apportati agli edifici. Al dato di consumo annuo stimato, va associato il

costo dell'unità del combustibile impiegato.

Per gli edifici di **nuova costruzione** i consumi termici futuri devono essere stimati sulla base delle seguenti informazioni:

- **cubatura** dell'edificio
- sistemi di **distribuzione**
- **coibentazione** dell'edificio
- **fascia climatica** (ore di funzionamento annuo in base ai gradi giorno)
- destinazione d'uso dell'edificio
- analisi dei **consumi territoriali**

L'esame dell'infrastruttura deve considerare dettagliatamente anche gli aspetti logistici: garantire gli opportuni spazi alla centrale termica e al deposito di stoccaggio del biocombustibile, nel rispetto dei requisiti di sicurezza.

Progettazione dello schema impiantistico e documentazione

Sulla base del progetto preliminare viene redatto un piano tecnico ed economico di dettaglio. In questa fase viene data particolare rilevanza all'aspetto economico e alla determinazione del prezzo del calore. Contestualmente devono essere valutate le procedure autorizzative e gli eventuali vincoli normativi ed edilizi, ma anche la possibilità di accedere ad incentivi e contributi. Durante la realizzazione dell'opera devono essere redatti i documenti tecnici sulle caratteristiche dell'impianto (*layout*). Questa documentazione servirà anche da supporto per la manutenzione e in caso di guasti dell'impianto. Questo è particolarmente importante quando avviene il passaggio della gestione dal fornitore del servizio al committente alla fine del contratto. Il committente deve essere aggiornato periodicamente riguardo il progredire delle fasi di realizzazione dell'impianto.

La configurazione impiantistica è determinata in modo da permettere una gestione efficiente, basse emissioni e una produzione di calore in grado di coprire i picchi di richiesta termica. In fase progettuale è necessario dimensionare la potenza nominale in modo da minimizzare le ore di lavoro del



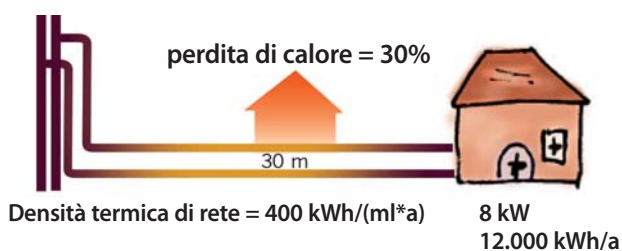
generatore a carico parziale. Per questo motivo è raccomandabile prevedere accumulatori con funzione di compensazione del carico di dimensioni **>20 l/kW**, per impianti a caricamento automatico, e accumulatori inerziali e comfort di dimensioni variabili rispettivamente **da 50 l/kW fino a 100 l/kW**, per impianti a legna a caricamento manuale.

Il sistema deve essere configurato in funzione del tipo di utenza servita: le utenze commerciali ad esempio possono necessitare della fornitura termica per tutto l'anno, mentre le utenze private richiedono calore solo nella stagione di riscaldamento. Per evitare di far funzionare la caldaia a carico parziale durante i periodi di transizione stagionale, può risultare conveniente la realizzazione di un impianto integrato con un'altra fonte di calore (ad esempio il solare termico) o creare un piccolo impianto indipendente per i periodi di bassa richiesta termica.

Teleriscaldamento

Nella progettazione di reti di teleriscaldamento è importante rispettare alcuni criteri e parametri per evitare elevate perdite rete. Il fattore più importante è la **densità termica di rete**, ovvero la quantità di calore annua ceduta per metro lineare di rete [(kWh/(ml*a))]. Una rete con bassa densità di allacciamenti è caratterizzata da elevate perdite di energia termica lungo la rete. Si riportano alcuni importanti aspetti da considerare nella in fase di progettazione di una rete.

- Corretto dimensionamento delle tubazioni (un sovradimensionamento comporta elevati costi di investimento e perdite di calore, il sottodimensionamento comporta maggiori consumi elettrici)
- Ottimizzazione del percorso delle tubazioni (percorsi brevi e costi ridotti)
- Ottimizzazione della gestione della rete
- Ottimizzazione delle temperature di mandata e ritorno e la gestione della rete in generale, per ridurre le perdite di rete e i consumi elettrici
- Controllo della temperatura di mandata in funzione della temperatura esterna, per ridurre le perdite di calore.



Attenzione: anche tratte corte di collegamento ad edifici a basso consumo (nuovi/riqualificati) possono condurre ad elevate perdite!

Allacciamento: rete 30 m, DN20, serie di isolamento 2, mandata 80 °C, ritorno 40 °C, funzionamento per tutto l'anno.

Densità termica di rete e perdite in riferimento ad un'abitazione

- Sistema di gestione e controllo delle pompe, per ridurre i consumi elettrici
- Misure di ottimizzazione della rete per ridurre la temperatura di ritorno

Sistema di gestione e ottimizzazioni

Il fornitore del servizio deve assicurare che il sistema operi in modo affidabile. Il **processo** deve essere **ottimizzato giornalmente** nei diversi aspetti che lo riguardano, inoltre è opportuno implementare un sistema di gestione della qualità dei processi. Queste accortezze permettono di garantire il successo economico sul lungo periodo per il fornitore del servizio e un **rapporto qualità/prezzo costante** e affidabile nel tempo per il cliente.

Per il gestore dell'impianto deve essere possibile l'espletamento delle normali procedure di manutenzione, come la rimozione della cenere o le ispezioni di controllo, senza alcuna difficoltà o impedimenti. I progetti di *contracting* particolarmente articolati richiedono un monitoraggio continuo sia tecnico sia economico. Un sistema di monitoraggio ben calibrato rende possibile la rapida individuazione di problemi o guasti e il miglioramento giornaliero della gestione dell'impianto, da questo punto di vista gli attuali sistemi di telecontrollo giocano un ruolo molto importante. Il monitoraggio e le manutenzioni programmate permettono il controllo del livello di emissioni e dell'efficienza dell'impianto. Contratti di manutenzione della durata della vita tecnica dell'impianto, con garanzia di pronto intervento 24 ore su 24, accrescono l'affidabilità dello stesso.

La vendita del calore

Solitamente il contratto per il servizio calore dura tra i 5 e i 15 anni, in funzione dell'entità dell'investimento, della previsione di rientro dello stesso, della vita utile dell'impianto e del fabbisogno energetico complessivo. Per garantire un corretto monitoraggio della produzione energetica deve essere garantita la corretta installazione di un **conta kWh omologato** che permetta di monitorare con precisione la cessione del calore all'utenza.

In fase di pianificazione economica dell'investimento è necessario avere un quadro dettagliato di tutte le componenti che compongono i costi di esercizio.

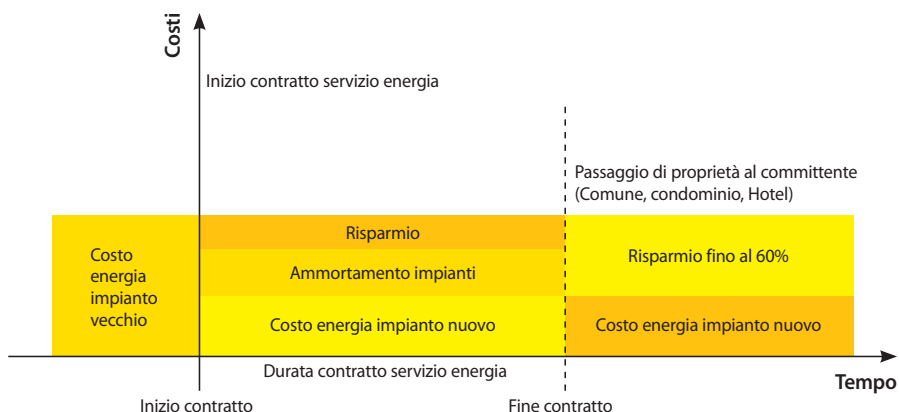
Costi fissi, sono costanti e non variano in funzione dell'impiego annuo:

- ammortamento dell'investimento iniziale
- assicurazione

Costi variabili, variano in funzione dell'impiego annuo:

- fornitura cippato
- manutenzione ordinaria
- manutenzione straordinaria
- consumo elettrico
- amministrazione

Componente del prezzo	Tipo di spesa	Contenuto	Variabilità del costo
Costi di servizio €/kW inst./anno	Ammortamento dell'investimento	Ammortamento, manutenzione straordinaria, amministrazione e assicurazione	€ 15–40
	Non dipende dai consumi		
Carico energetico €/MWh erogato	Approvvigionamento e gestione dell'impianto	Combustibile, manutenzione ordinaria, consumi elettrici	€ 55–80
	Dipende dai consumi		
Tariffazione €/mese	Amministrazione	Misurazione, fatturazione, contabilità, indicizzazione	€ 8–15
	Non dipende dai consumi		



Andamento del margine operativo (risparmio) dell'utenza

La fornitura di calore deve avvenire con continuità, secondo le modalità e il prezzo definiti dal contratto. La definizione del contratto deve tenere conto di quali sono gli oneri a carico di entrambe le parti (acquirente e fornitore del servizio energetico). La durata e la tariffa saranno quindi impostate sulla base delle caratteristiche dell'impianto, del fabbisogno energetico della struttura, della proprietà o cessione del locale tecnico e dell'onere della rete di distribuzione. Un contratto di più lunga durata può garantire un maggiore risparmio immediato rispetto alla situazione precedente, mentre un contratto di breve durata consente di ridurre il periodo di ammortamento dei costi fissi iniziali, per poi beneficiare appieno dei minori costi del servizio.

Stesura del contratto

Il *contracting* deve prevedere il trasferimento di responsabilità per determinati servizi energetici dal proprietario dell'edificio al fornitore dei servizi energetici. Per la buona riuscita del progetto e della fornitura del servizio è essenziale una sinergia continuata ed un rapporto di fiducia tra le parti. Questo è possibile solo se le condizioni del rapporto di *contracting* sono calibrate sulle reali necessità del committente, definendo chiaramente i prezzi, i metodi di contabilizzazione, i ruoli e le competenze dei diversi attori.

Aspetti importanti da definire nel contratto

1. Premessa

- Definizione di "committente" e "terzo responsabile dell'esercizio e della manutenzione dell'impianto termico"
- Luogo di esecuzione del servizio

2. Oggetto del servizio e tipologia di prestazioni richieste al fornitore del servizio

- Durata e periodo (orario e stagioni) del contratto
- Descrizione della struttura: superficie riscaldata, volume riscaldato, tipo di coibentazione, sistema di distribuzione del calore



- c. Temperatura ambientale da garantire, servizio 24 su 24 e limitazioni della responsabilità
- d. Tipologia di impianto utilizzato (certificazioni e requisiti)
- e. Tipologia di combustibile utilizzato (attestazione di conformità – Norma UNI EN 14961)
- f. Definizione di MWh di energia utile (energia ceduta dall'impianto)
- g. Quantità annua di energia ceduta: MWh/anno
- h. Tariffa dell'energia termica: €/MWh
- i. Parametri impiegati per l'indicizzazione del prezzo. Vanno indicati i rispettivi pesi specifici e relative fonti dove attingere ai dati di ponderazione
- j. Metodologie di pagamento

3. Definizione degli interventi tecnici da eseguire

- a. Diritto di accesso ai locali
- b. Metodologia di misurazione e contabilizzazione e calcolo dell'energia utile (MWh) prodotta dall'impianto
- c. Modalità di approvvigionamento di combustibile
- d. Manutenzione ordinaria
- e. Copertura assicurativa
- f. Manutenzione straordinaria

4. Responsabilità e penali

- a. Responsabilità dell'azienda
- b. Garanzie
- c. Rischio di insolvenza e default
- d. Cambio di destinazione d'uso dell'edificio
- e. Trasferimenti dell'immobile

Al **termine del contratto** di fornitura calore si prospettano diverse possibilità di prosecuzione del rapporto tra le parti:

1. **rinnovo del contratto** mantenendo le stesse condizioni o ridiscutendo le clausole del rapporto in base allo stato di rientro dell'investimento per l'investitore;
2. **acquisto** da parte del committente dell'impianto per il suo valore residuo. Il contratto può prevedere che con la fine dello stesso sia ammortizzato l'investimento, in tal caso l'impianto rimane di proprietà dell'acquirente e questo, se intende, può proseguire il contracting con il fornitore del servizio, che però imputerà alla tariffa solo il costo di gestione e approvvigionamento di combustibile
3. **rescissione** del contratto e smantellamento dell'impianto.

Calore per singole utenze e minireti di teleriscaldamento

In fase progettuale è fondamentale considerare con attenzione tutte le variabili che compongono l'impianto, tenendo in considerazione che ogni struttura presenta diverse caratteristiche e soluzioni applicabili. Una buona progettazione, che necessariamente non corrisponde a costi d'investimento più contenuti, consente nel lungo periodo di ottenere una serie di vantaggi, quali:

- miglioramento dell'efficienza dell'impianto
- riduzione dei consumi di combustibile
- riduzione dei consumi energetici (termici ed elettrici)
- facilitazione delle operazioni di approvvigionamento
- riduzione dei costi di manutenzione ordinaria e straordinaria

Sulla piccola-media scala il calore può essere ceduto a **singole utenze** o a più utenze allacciate ad una **rete di miniteleriscaldamento** attraverso sottostazioni di scambio termico.



Esempi di container prefabbricato per la produzione di energia termica

Fornitura di calore per singoli edifici

Per i singoli edifici deve essere attentamente valutato l'aspetto logistico, in particolare devono essere predisposti spazi idonei per l'alloggiamento dell'impianto e lo stoccaggio della biomassa.

E' sempre consigliabile sfruttare quanto più possibile i locali e gli spazi già esistenti all'interno o nelle vicinanze delle strutture da riscaldare, nei limiti della fattibilità tecnica, considerando poi anche gli aspetti logistici legati all'approvvigionamento.

Le soluzioni più comuni sono le seguenti:

- impiego di locali caldaia precedentemente utilizzati o scantinati vuoti per l'installazione della nuova centrale termica. In questo caso il deposito può essere ricavato in un locale adiacente o con la realizzazione ex-novo di un locale tecnico, sotto o fuori terra;
- realizzazione di una struttura fissa ex-novo adibita a locale caldaia e silo per il deposito del combustibile;
- installazione di una struttura prefabbricata mobile sopra terra, adibita a locale caldaia e silo di stoccaggio del materiale. In questo caso la struttura può eventualmente essere facilmente rimossa in toto allo scadere del contratto. Tale soluzione si presta molto bene anche per servizi contracting per periodi molto brevi (stagionali).





**Posa di una minirete
di teleriscaldamento**



Scambiatore di calore



**Elettropompa
di circolazione**

Fornitura di calore con minireti di teleriscaldamento

Qualora sussista la necessità di fornire calore a più utenze vicine, la realizzazione di un mini-teleriscaldamento può essere una soluzione da valutare. L'installazione di una minirete consente di portare il calore alle utenze collegate ad un unico generatore centralizzato. Le pompe di distribuzione permettono di distribuire il fluido termovettore fino agli scambiatori delle sottostazioni delle singole utenze, dove il calore ceduto è contabilizzato. L'estensione della rete deve essere tale da limitare le perdite di calore e servire il maggior numero di utenze possibile.

Un parametro indicativo della fattibilità della mini-rete di teleriscaldamento è il rapporto tra la lunghezza della rete in metri e la potenza termica nominale installata (kW), che deve essere inferiore a 2.

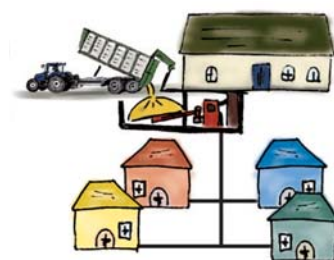
$$\frac{\text{Lunghezza rete (m)}}{\text{Potenza nom. installata (kWt)}} < 2$$

Maggiori sono il numero di utenze allacciate e il carico termico di ognuna e maggiori saranno i benefici ottenibili dal punto di vista dell'efficienza energetica dell'impianto, del suo ammortamento e dei costi di gestione.

A livello progettuale è necessario porre attenzione a ai seguenti aspetti:

- carico termico delle utenze nei picchi e nei momenti di minore utilizzo
- dimensionamento della caldaia
- lunghezza e distribuzione della rete e localizzazione dei punti più energivori
- portata della rete
- dimensionamento delle pompe di distribuzione.

Errori progettuali, anche di uno solo di questi aspetti, possono compromettere il rientro economico dell'investimento e quindi il vantaggio per l'utenza.



Accorgimenti tecnici per la realizzazione dell'impianto

5

Schema dell'impianto

Il locale caldaia, il silo di stoccaggio, il sistema di estrazione e di alimentazione del combustibile devono essere dimensionati in funzione della dimensione dell'impianto e del tipo di combustibile utilizzato (pellet, cippato, legna da ardere). È fondamentale quindi definire preliminarmente gli accordi con le aziende che saranno responsabili dell'approvvigionamento del biocombustibile, possibilmente con contratti pluriennali.



Raffigurazione dello scarico del cippato nel deposito



Scarico del cippato in silo interrato



Caricatore di cippato a coclee per silo fuori terra

Questo serve per adeguare la logistica dello scarico del materiale e le dimensioni del silo e della botola, in funzione dei mezzi in dotazione all'impresa. Piccoli accorgimenti migliorativi in fase di configurazione dello stoccaggio consentono grandi risparmi di tempo e denaro per lo scarico del materiale. Lo schema impiantistico dell'impianto – definito da un progettista, con la collaborazione del costruttore e del gestore dell'impianto – dovrà tenere in considerazione gli aspetti normativi e di sicurezza legati ai requisiti costruttivi dell'edificio.

Requisiti dell'impianto

- Il rendimento d'impianto annuale (inclusa la rete) deve essere $> 70\%$
- la biomassa deve essere adeguata ai requisiti di qualità richiesti dalla caldaia



Accumulo inerziale di un piccolo impianto a cippato

- le caldaie non devono operare sotto il 30% della potenza nominale durante i periodi transitori (attenzione al sovradimensionamento!)
- presenza di un dispositivo anticondensa
- garantire un volume minimo del puffer in funzione della potenza nominale

Requisiti del sistema di distribuzione

- densità termica lineare $> 900 \text{ kWh}/(\text{ml} \cdot \text{a})$
- perdite di rete $< 20\%$
- differenza di temperatura tra mandata e ritorno della rete $> 30^\circ\text{C}$

Efficienza dell'impianto e emissioni

Il rendimento annuo dell'impianto è influenzato dall'efficienza della caldaia, dall'eventuale presenza del puffer e dalle abitudini dell'utilizzatore. L'accumulo inerziale serve per coprire i picchi di fabbisogno nelle prime ore del mattino e permettere un uso ottimale del calore residuo. L'accumulatore consente di aumentare il numero di ore di esercizio a potenza nominale, con evidenti benefici sul rendimento complessivo d'impianto nel lungo periodo. L'efficienza della caldaia è massimizzata dall'assistenza tecnica che garantisce l'ottimizzazione dei parametri di servizio. Il fornitore del servizio di contracting deve prediligere un costruttore che, oltre alla realizzazione, fornisce anche l'assistenza tecnica necessaria. In alternativa devono essere stipulati accordi con aziende specializzate. I livelli di **monossido di carbonio** (CO) emesso e l'aspetto e la quantità delle **ceneri pesanti**, sono parametri indicativi del corretto funzionamento dell'impianto.



Qualità dei biocombustibili

Il valore di vendita del calore all'utenza finale è definito in base all'attenta considerazione di tutte le variabili sopra elencate e viene indicizzato in base a parametri mutevoli nel tempo, spesso riconducibili alla variazione del costo dei servizi energetici e del costo del lavoro.

Per questo motivo i costi operativi come il consumo elettrico, il consumo di combustibile e la manutenzione vanno considerati adeguatamente per garantire un alto rendimento e quindi un adeguato rientro economico dell'investimento. Il costo d'investimento per la realizzazione dell'impianto, assume una bassa incidenza rispetto ai benefici ricavabili nella vita utile dell'impianto (superiore ai 20 anni) se questo è correttamente gestito.

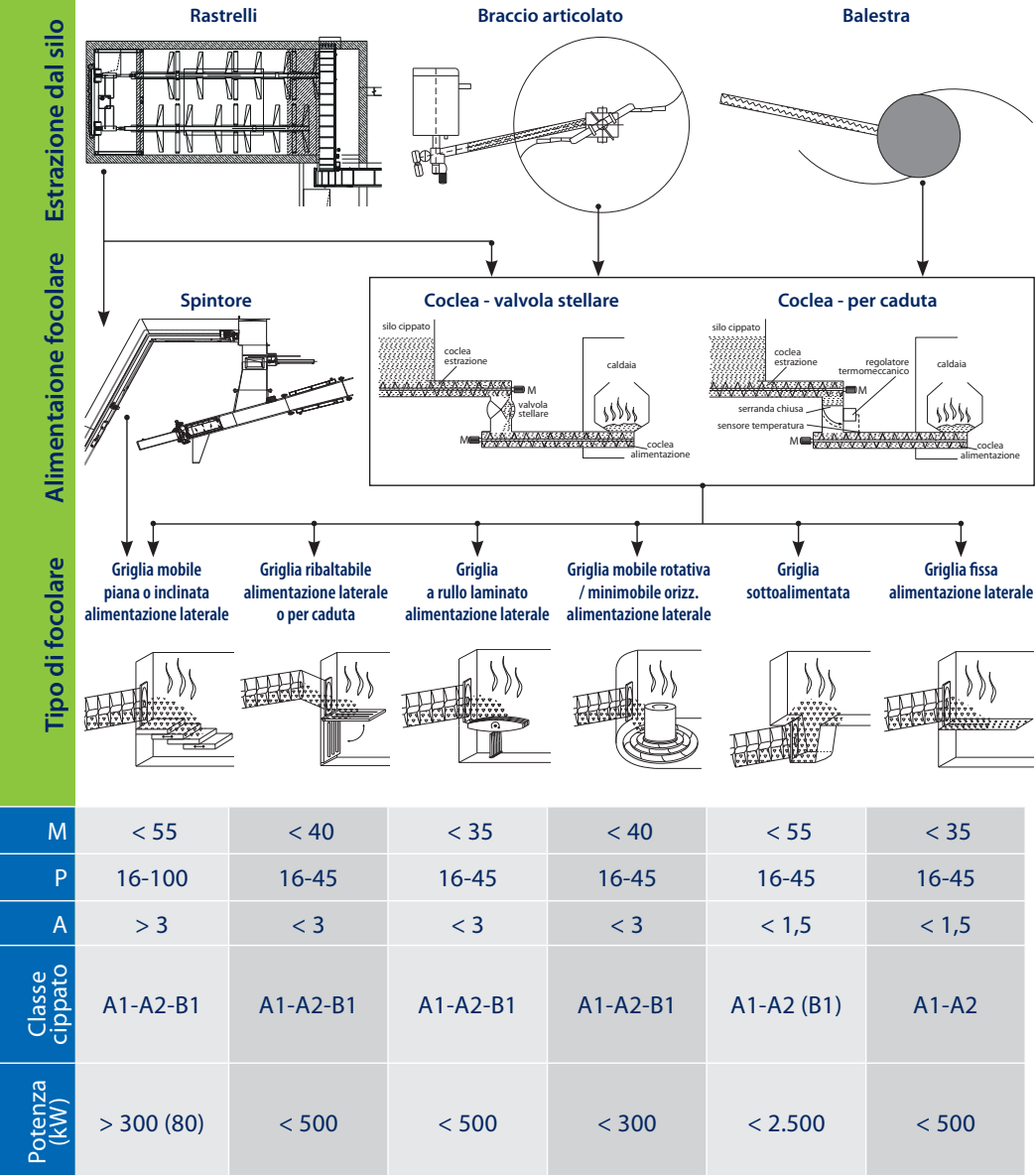
Il rendimento dell'impianto è strettamente legato alle caratteristiche delle componenti dello stesso e alla qualità del biocombustibile in ingresso. Le due cose devono andare di pari passo, quindi per ogni tipologia di impianto deve essere associata una determinata classe di qualità del biocombustibile. L'alimentazione con un combustibile di qualità adeguata alle richieste tecniche del generatore è il fattore principale per garantire un'elevata efficienza dell'impianto.

La norma che definisce le caratteristiche qualitative dei biocombustibili solidi è la UNI EN 14961, tuttavia è possibile ricondurre a 3 principali parametri la qualità dei combustibili legnosi: il contenuto idrico (M), la pezzatura (P) e il contenuto delle ceneri (A) con il rispettivo punto di fusione.

Un elevato tenore idrico riduce il potere calorifico del materiale e può creare problemi al processo di combustione. Un elevato contenuto di ceneri, in mancanza di adeguati sistemi di evacuazione automatica, può ridurre l'apporto d'aria primaria peggiorando notevolmente il processo di combustione. La pezzatura è limitante soprattutto nella fase di alimentazione del focolare, se questa è irregolare o presenta numerose sovrallunghezze, possono crearsi delle ostruzioni ai sistemi meccanici di estrazione e caricamento. Anche un'eccessiva quantità di parti fini può disturbare il processo di combustione.



Guida alla scelta del sistema di estrazione, di caricamento e del tipo di focolare in funzione della qualità del biocombustibile.



Calcolo della convenienza dell'investimento

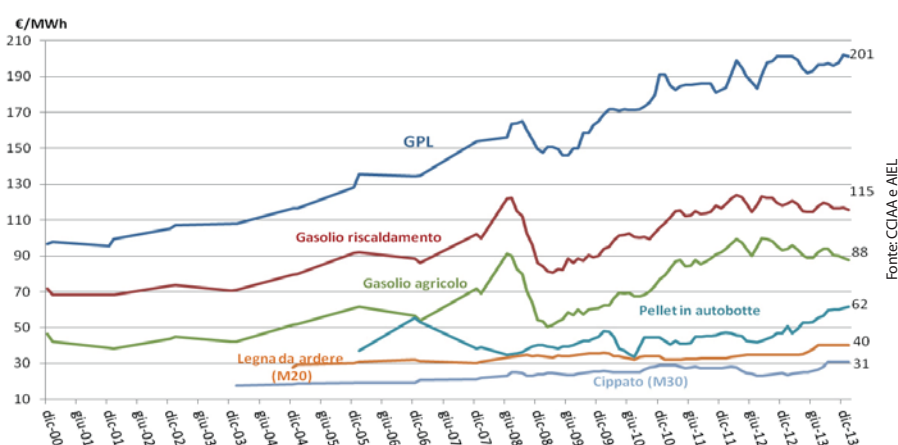
6

Il passaggio da fonti energetiche fossili a rinnovabili è spesso legato ad elevati costi di investimento, che si ammortizzano grazie alla riduzione dei costi di approvvigionamento del biocombustibile e ai risparmi generati dall'efficientamento dell'impianto e dell'edificio. L'ammortamento è tanto più rapido quanto più:

- l'investimento iniziale è contenuto
- il fabbisogno energetico annuo è elevato e continuo
- la distribuzione dell'energia termica è concentrata in una o poche utenze vicine tra loro
- la differenza tra il costo dell'energia primaria del combustibile fossile e biocombustibile è elevata
- l'efficienza dell'impianto è elevata.

Se la progettazione e l'esecuzione dei lavori avvengono correttamente, l'investimento si ripaga in tempi brevi, solitamente 5-8 (10) anni e nei casi migliori anche 2-4 anni. Questo significa che la fase positiva del flusso di cassa è piuttosto lunga e permette di ottenere indicatori finanziari dell'investimento molto positivi, in alcuni casi anche grazie ai sistemi incentivanti previsti per il settore delle biomasse e del risparmio energetico in forma di benefici fiscali, contributi in conto capitale o incentivi alla produzione di energia rinnovabile.

Andamento del costo dell'energia primaria (2000-2014)
(IVA e trasporto esclusi)





Costi dell'energia primaria a confronto

Analizzando l'andamento del mercato dei combustibili impiegati per la produzione di calore, si rileva una crescita del prezzo nettamente più evidente per i fossili, oltre che una loro maggiore instabilità nel tempo. I prezzi dei biocombustibili legnosi invece, a partire dal 2000, hanno mostrato, specie per la legna e il cippato, un andamento molto più stabile e soprattutto un prezzo dell'energia primaria sensibilmente inferiore, in confronto al gasolio e il GPL.

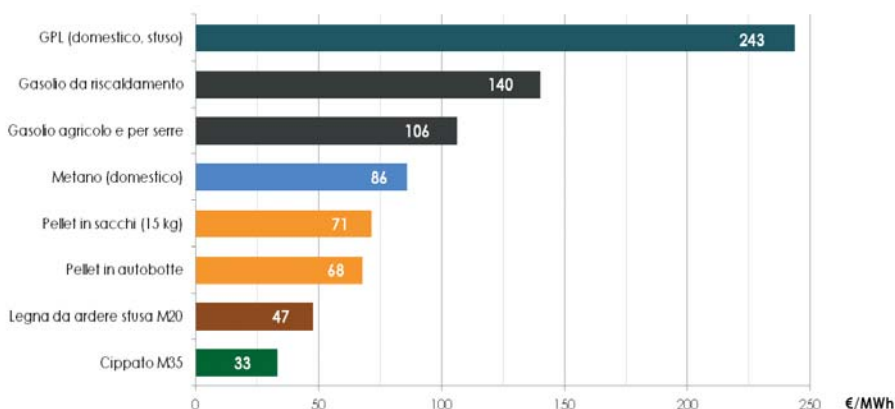
Il mercato dei biocombustibili è caratterizzato da notevoli elementi di complessità:

- costi di produzione molto disomogenei
- mancanza spesso di una caratterizzazione merceologica e di forme contrattuali standardizzate che definiscano la qualità del combustibile ed il suo prezzo sulla base delle caratteristiche qualitative (contenuto energetico reale e possibilità di impiego)
- tipologia di materia prima di partenza.

I prezzi di mercato dei combustibili per la produzione di energia termica sono espressi con unità di misura diverse (ponderali e volumetriche) e

Costo dell'energia primaria gennaio 2014 (in Euro/MWh)

(IVA e tasse incluse, al consumatore finale, trasporto incluso)



GPL: in aree metanizzate

Pellet in sacchi: consegna entro 30 km

Pellet in autobotte: consegna entro 80 km

Legna da ardere M20: consegna entro 20 km - autocarro 45 m³

Cippato M35: consegna entro 20 km - autocarro 45 m³

sono altresì caratterizzati da poteri calorifici assai differenti, perciò si rende difficile un loro immediato confronto. Il parametro che permette di confrontare il prezzo dei combustibili è il prezzo dell'energia primaria (€/MWh), ovvero il costo dell'energia che essi contengono prima della loro conversione in energia utile attraverso il generatore.

Questo si ottiene semplicemente dividendo il prezzo per il contenuto energetico a un dato contenuto idrico (commerciale). Nel grafico si riporta un confronto tra i prezzi di alcuni biocombustibili rispetto ai più comuni combustibili fossili.

Come calcolare il costo dell'energia primaria di un combustibile

Calcolo del costo dell'Energia Primaria (EP) di un combustibile fossile

1. Individuazione del costo unitario €/U.M. (litro o mc)
 2. Individuazione del potere calorifico unitario (pc, in kWh/l o kWh/mc)
 3. Individuazione del rapporto di conversione: $\text{€/MWh} = \frac{\text{€/U.M.}}{\text{kWh/U.M.}} \cdot 1000$
- U.M. = Unità di Misura (litri o mc)

Esempio

Calcolare il costo dell'EP del gasolio con un prezzo di 1,20 €/litro (IVA e trasporto esclusi).

pc del gasolio = 10 kWh/l

$$\text{€/MWh} = \frac{1,20}{10} \cdot 1000 = 120 \text{ €/MWh}$$

Calcolo del costo dell'Energia Primaria (EP) di un biocombustibile solido

1. Individuazione del costo unitario a tonnellata, con contenuto idrico determinato (€/t, M)
2. Individuazione del potere calorifico pcM (kWh/kg o MWh/t)

$$pc_M = \frac{pc_0 \cdot (100 - M) - 2,44 \cdot M}{100} \cdot 0,277 = \text{kWh/kg} = \text{MWh/t}$$

In condizioni anidre si ha $pc_0 = 18,5 \text{ MJ/kg}$ e si ottengono i seguenti valori per classe di contenuto idrico (M)

M Contenuto idrico	pc _M (kWh/kg=MWh/t)
10%	4,56
15%	4,27
20%	3,97
25%	3,68
30%	3,39
35%	3,10
40%	2,81
45%	2,52
50%	2,23
55%	1,94

3. Individuazione del rapporto di conversione: $\text{€/MWh} = \frac{\text{€/t}}{\text{MWh/t}} \cdot 1000$

Esempio

Calcolare il costo dell'EP del cippato con un prezzo di mercato 100 €/t con M35 (IVA e trasporto esclusi).

pc₃₅ del cippato = 3,1 MWh/t

$$\text{€/MWh} = \frac{100}{3,1} = 32,3 \text{ €/MWh}$$

Dimensionamento dell'impianto

Calcolo della potenza del generatore sulla base dei consumi precedenti

1. Analisi del consumo degli ultimi 3 anni (U.M./anno). U.M. = litri o mc di combustibile
2. Calcolo del consumo di EP sulla base dei consumi precedenti
3. Calcolo dell'energia utile EU in MWh = EP x rendimento medio annuo impianto (η)
4. Calcolo della potenza del generatore in base all'analisi dei consumi precedenti e alla stima del numero di ore annue di funzionamento a piena potenza

$$\text{Potenza nominale in kW} = \text{QN} = \frac{\text{EU [MWh]}}{\text{N° ore annue}} \cdot 1000$$

$$\text{Esempio} = \text{QN} = \frac{1.000 \text{ MWh}}{2000 \text{ ore}} \cdot 1000$$

5. Stima dei consumi annui di biomassa = EU/ pcM / η

$$\text{Esempio EU} = 1.000 \text{ MWh, pc}_{35} = 3,1 \text{ MWh/t, } \eta = 75\%$$

$$\text{Consumo} = 1.000 / 3,1 / 0,75 = 430 \text{ t/anno}$$



Valori di riferimento dell'investimento e dei costi di gestione

Calcolo dei costi fissi

Dopo aver dimensionato l'impianto e aver costruito il layout preliminare, si passa alla stima del costo d'investimento. Le tabelle successive riportano a titolo indicativo dei valori di riferimento unitari per l'imputazione dei costi nella fase di verifica della fattibilità finanziaria del progetto.

Costi fissi			
Descrizione		U.M.	€/U.M.
Generatore e impianto	Corpo caldaia (35-150 kW)	€/kW	500-300
	Corpo caldaia (150-300 kW)		400-200
	Corpo caldaia (300-500 kW)		350-150
	Corpo caldaia (500-1000 kW)		300-100
	Allacciamenti idraulico elettrico		10-150
	Sistema di estrazione		10-160
	Installazione		10-80
	Silo di stoccaggio	€/m ³	250-500
	Puffer	€/l	0,5-1
	Impianto solare	€/m ²	500-1.000
Distribuzione del calore	Mini-rete di teleriscaldamento	€/ml	150-300
Sottostazione di scambio	Costo unitario	€/N°	3-4.000
Opere edili, sbancamenti, strutture (locale e silo) 300-600 kW		€/m ³	330-470
Oneri per la sicurezza		%	1-3 del totale
Progettazione		%	10-15 del totale

Calcolo dei costi variabili

La tabella riporta valori di costo indicativi per la stima dei costi di gestione e dell'energia elettrica e dei valori orientativi di consumo in vari intervalli di potenza del generatore, per il calcolo del costo annuo del biocombustibile.



Costi variabili			
Descrizione		U.M.	€/U.M.
Costi di gestione e manutenzione	200-600 kW	€/anno	2500-4000
Energia elettrica	200-600 kW	€/anno	2000-5000
Approvvigionamento biocombustibile	35-70 kW	t/anno	30-60
	70-140 kW		60-120
	140-300 kW		120-250
	300-500 kW		250-400
	500-1.000 kW		400-800

I benefici economici ottenuti da una caldaia a biomassa crescono proporzionalmente all'aumentare dei fabbisogni energetici. Tendenzialmente al crescere della potenza nominale del generatore i costi d'investimento si riducono. Ad esempio, il costo di una caldaia a cippato di 50 kW sono circa 450 €/kW, mentre per una caldaia da 300 kW si abbassano approssimativamente a 200 €/kW.

Per questo motivo il contracting solitamente risulta remunerativo per potenze superiori ai 60 kW o per forniture superiori a 84 MWh di energia termica utile (impianto da 60 kW con un funzionamento di almeno 1.400 ore annue). Il contracting su piccola scala (10-50 kWt) a livello monofamiliare o di singolo appartamento è implementabile solo in particolari contesti e solo se esistono le idonee competenze tecniche. L'accesso alla biomassa e la predisposizione della logistica di approvvigionamento devono essere standardizzati e pianificati con dettaglio nel lungo periodo grazie a specifici accordi di filiera.

Calcolo del risparmio sul combustibile

1. Calcolo dei costi annui imputabili al consumo di combustibile precedente

Consumo degli ultimi 3 anni, moltiplicato il costo unitario medio dell'ultimo anno. Considerare i costi senza IVA se detraibili.

Nel caso sia disponibile solo il quantitativo annuo di energia utile, ricavare $l'EP = EU/\eta$ e quindi il consumo di combustibile = EP/pc

2. Calcolo del costo della biomassa in base ai nuovi consumi stimati

Moltiplicare il valore di consumo annuo per il prezzo o il costo di produzione dei biocombustibile

Valutazione finanziaria dell'investimento

La valutazione finanziaria serve a verificare la convenienza di un progetto di investimento da parte del soggetto investitore, nella fattispecie un'azienda che intende installare una caldaia a biomassa per la fornitura di calore a un'utenza terza.

La valutazione consiste nella costruzione del cosiddetto flusso di cassa in cui sono individuate e quantificate tutte le voci di costo e di ricavo (mancato costo/risparmio) generate nel corso della vita utile del progetto. La somma finanziaria delle entrate e delle uscite – attualizzate impiegando un opportuno saggio di sconto (solitamente 5-7%) – rappresenta il Valore Attuale Netto (VAN) del progetto. Il Tasso di Rendimento Interno (TIR) è il tasso di attualizzazione che annullerebbe finanziariamente le entrate e le uscite associate al progetto ed esprime quindi la rendita del capitale investito. Si tratta quindi di un indicatore che va confrontato con tassi d'investimento alternativi al progetto che si intende finanziare.

Infine il tempo di ritorno dell'investimento è il numero di anni necessari a compensare l'investimento attraverso flussi di cassa positivi.





Definizione della tariffa minima del contracting

Quando un'azienda intende proporre servizio calore è necessario che sia in possesso di tutte le informazioni sufficienti a garantire un corretto calcolo della tariffa minima da applicare all'utente finale, affinché questa non risulti sconveniente per entrambe le parti. È necessario infatti che la tariffa proposta all'utente finale sia inferiore a quella che lo stesso sosteneva prima del progetto di contracting; allo stesso tempo la tariffa del contracting deve coprire i costi di approvvigionamento ed eventualmente della gestione e dell'investimento sostenuti dal fornitore del servizio, a seconda del tipo di contratto stipulato tra le parti.

La tariffa minima – con la quale sono coperti i costi per il fornitore del servizio – sarà quindi definita sulla base degli accordi contrattuali stipulati tra le parti, rispetto agli oneri economici che il fornitore si è impegnato a garantire. Di seguito sono descritte 3 casistiche per la definizione della soglia minima.

1 Contracting combustibile La tariffa minima tiene conto esclusivamente del costo di approvvigionamento e del rendimento dell'impianto:

$$\frac{\text{Costo totale approvvigionamento (€/anno)}}{\text{Energia utile annua erogata (MWh)}}$$

2 Contracting gestione La tariffa minima tiene conto dei costi di approvvigionamento, dei costi di gestione e manutenzione dell'impianto e del rendimento.

$$\frac{\text{Costo totale approvvigionamento} + \text{Costo manutenzione e gestione (€/anno)}}{\text{Energia utile annua erogata (MWh)}}$$

3 Contracting puro La tariffa minima tiene conto dei costi di approvvigionamento, dei costi di gestione e manutenzione dell'impianto, della quota di ammortamento della parte dell'investimento sostenuto dal fornitore ripartita negli anni del contratto e del rendimento dell'impianto.

$$\frac{\text{Costo totale approvvigionamento} + \text{Costo manutenzione e gestione} + \text{Ammortamento (€/anno)}}{\text{Energia utile annua erogata (MWh)}}$$



Esempio di calcolo speditivo

Si supponga di dover fare una proposta di soluzione di una caldaia a gasolio con un impianto a biomassa, gestito in contracting. Di seguito si riportano i dettagli tecnico economici della valutazione.

Combustibile da sostituire		Gasolio
Consumi e costi attuali		UM Valore
Consumo attuale di combustibile	l/anno	50.000
	€/litro IVA esc	1,20
Costo annuo	€/anno	60.000
Carico termico		UM Valore
Energia Primaria unitaria (EP)	kWh EP	10,00
Energia Primaria totale	MWh EP	500
Rendimento dell'impianto (caldaia+scambiatori)	%	80%
Energia Utile totale	MWh EU	400
Dimensionamento caldaia		UM Valore
Funzionamento impianto	h/anno	2.000
Potenza termica nominale	kW	200
Rendimento impianto a cippato	%	80%
Tipo di cippato impiegato		M35
Consumi di cippato stimati		UM Valore
Potere calorifico cippato	MWh/t EP	3,10
Energia primaria necessaria	MWh EP	500
Consumo annuo	t/anno	161
msr cip Abete R. (M35)/anno	msr/y	670
Costo approvvigionamento cippato		UM Valore
	€/t IVA esc	100
Costo annuo	€/anno	16.118
Costo energetico		UM Valore
Costo energetico con biomassa	€/MWh E. Primaria	32,2
	€/MWh E. Utile	40,3
Costo energetico combustibile sostituito	€/MWh E. Primaria	120,0
	€/MWh E. Utile	150,0

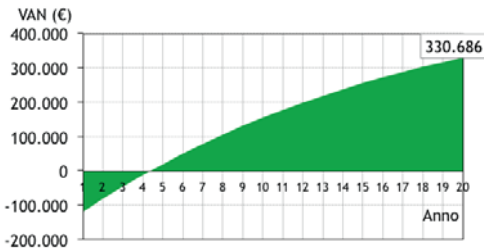
Piano finanziario dell’investimento

Di seguito si riportano le voci di costo e gli indicatori finanziari dell’investimento.

Costi fissi - Investimento iniziale	€
Corpo caldaia	50.000,00
Tubazioni e allacciamenti	16.000,00
Sistema di estrazione	18.000,00
Montaggio	9.000,00
Totale	93.000,00
Puffer (30 l/kW)	6.000,00
Sottostazione	3.000,00
Silo di stoccaggio (120 mc)	36.000,00
Oneri per la sicurezza	1.380,00
Progettazione	20.907,00
Totale (IVA esclusa)	160.287,00
Costi variabili - gestione	€/anno
Approvvigionamento di cippato	16.117,66
Manutenzione	3.000,00
Consumo elettrico	2.500,00
Totale (IVA esclusa)	21.617,66

Flusso di cassa e tempo di ritorno

Il grafico illustra l’andamento del Valore Attuale Netto per la durata della vita utile dell’impianto. La tabella successiva riassume i principali indicatori finanziari dell’investimento.



al 20° anno - tasso di attualizzazione = 6%			
VAN	TIR	Ricavi/Costi	VAN/investimento
330.686	33,54%	1,78	2,06



Di seguito si riporta un esempio di tariffe minime impostate per l’impianto a cippato analizzato (IVA esclusa), in base alla durata del contratto.

1	Contracting cippato (solo combustibile)	€/MWh	40		
2	Contracting gestione (combustibile e gestione/manutenzione impianto)	€/MWh	54		
		Durata del contratto (anni)	10	15	20
3	Contracting puro (Investimento, combustibile e gestione/manutenzione impianto)	€/MWh	108	95	89
Confronto con impianto a gasolio					
	Costo EU con combustibile in sostituzione	€/MWh	150		
	Risparmio rispetto a combustibile in sostituzione	%	28%	36%	41%

Parametri di indicizzazione del prezzo di vendita

Il prezzo di vendita del calore è generalmente indicizzato al fine di adeguare il valore di vendita del bene all’andamento dei costi di accesso ai servizi. L’indice è concordato tra le parti ed è descritto nel contratto tra acquirente e fornitore. Esso tiene conto sia dei parametri statistici legati all’andamento generale dell’economia, sia dei mercati dei combustibili destinati alla produzione di energia termica. L’adeguamento del prezzo del calore è calcolato quindi in funzione di una serie di parametri adeguatamente ponderati. È possibile comunque concordare una quota fissa del prezzo, non indicizzata. Di seguito sono riportati alcuni possibili valori da considerare per l’indicizzazione del prezzo del servizio.

Variazione incrementale percentuale	Possibile fonte
Indice dei prezzi alla produzione	ISTAT
Indice delle retribuzioni	ISTAT
Indice nazionale dei prezzi al consumo	ISTAT
Energy index	JP MORGAN
Gas naturale (Italia)	AEEG - CCIAA
Prezzo del gasolio (Italia)	ISTAT - CCIAA
Variazioni dei costi operaio IV cat.	ASSISTAL
Prezzo del cippato (€/t o €/MWh) per una determinata classe di qualità	AIEL - CCIAA



Esempio di calcolo dell'indicizzazione del prezzo di vendita del calore (contracting puro)

Il contratto ha una durata di 20 anni e la tariffa base è di 95 €/MWh.

Parametri di indicizzazione considerati nel contratto:

- Quota fissa: 30%
- Quota variabile imputabile al combustibile: 45%
- Quota variabile imputabile alla manodopera: 15%
- Quota variabile imputabile all'andamento dei prezzi del gasolio: 10%

Descrizione	Parametro di indicizzazione (Pi)	Fonte	Incremento annuo del prezzo (i)	Incremento ponderato (Pi * i)
Quota fissa non variabile nel tempo	30%		0%	0%
Quota variabile imputabile al biocombustibile	45%	Rivista Agriforenergy	4%	1,8%
Quota variabile imputabile alla manodopera	15%	Assistal	3%	0,5%
Prezzo del gasolio (Italia)	10%	CCIAA MI	5%	0,5%
Incremento annuo della tariffa				2,8%

Considerando una simulazione di incremento dei prezzi come da colonna "Incremento annuo del prezzo (i)", si ottiene una tariffa con un incremento medio ponderato pari al 2,8%. Per il secondo anno sarà quindi prevista una tariffa di 97,6 €/MWh.

L'indicizzazione permette di valutare separatamente le variazioni del prezzo delle componenti di costo che incidono sull'offerta del servizio. La variazione del prezzo del biocombustibile è il fattore a cui è dedicata maggiore attenzione, in quanto costituisce circa il 30-50% del costo annuo totale di gestione di un impianto.



Aziende del Gruppo Produttori Professionali Biomasse (GPPB) di AIEL, 7 specializzate nel contracting

Ecodolomiti Srl www.ecodolomiti.com

L'azienda ha sede ad Agordo (BL) e opera nel territorio del Triveneto. Dal 2001 è attiva nel servizio calore, nelle varie forme, a singole utenze e mini-reti di teleriscaldamento.

Ecodolomiti è dotata di una moderna piattaforma biomasse per lo stoccaggio e la produzione di cippato di qualità, venduto tal quale o impiegato dall'azienda negli impianti in contracting.



Piattaforma logistico commerciale Ecodolomiti



Gestione e manutenzione impianti



TecnoVal Srl www.tecnoval.info

L'azienda ha sede operativa a Sondalo (SO) e dal 2004 opera nell'ambito dell'installazione e gestione di impianti termici a biomasse.

TecnoVal fornisce calore attraverso la realizzazione, approvvigionamento e completa gestione di impianti a cippato installati presso strutture singole o allacciate con minirete di teleriscaldamento. L'azienda è dotata di una piattaforma biomasse dove viene raccolta e stagionata la materia prima per garantire elevati livelli qualitativi del cippato e consentirne anche la consegna con sistema pneumatico.



**Centro aziendale
con piattaforma biomasse**



**Conferimento del cippato
con camion pompa**



Centrale termica



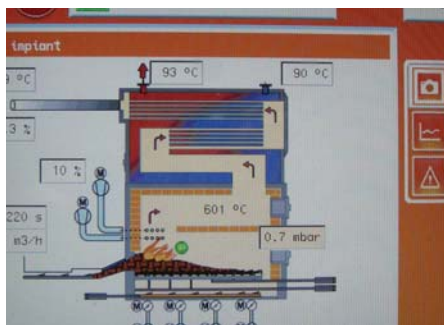
Sottostazione utenza





Tecno Verde tecnoverde.wix.com/index

L'azienda Tecno Verde è specializzata nella gestione in contracting di impianti termici a cippato. Attualmente gestisce principalmente impianti a servizio di edifici pubblici con le modalità del contracting gestione, in collaborazione con una azienda di installazione-manutenzione. Il cippato è prodotto nel centro aziendale di Varallo Sesia (VC), dov'è presente un piazzale di stoccaggio della materia prima e una struttura coperta nella quale immagazzinare il prodotto finito destinato alle caldaie.



**Pannello di controllo dell'impianto
e conta kWh**



Piattaforma biomasse nel centro aziendale

Tecno Verde srl



CipCalor www.cipcalor.it

L'azienda CipCalor - con sede a Lasnigo, Como - opera sul mercato dal 2005 come produttore di legna da ardere e cippato, coprendo tutte le fasi della filiera. Grazie alla dotazione di una moderna piattaforma biomasse, dotata di essiccatoi per la legna e il cippato, sono prodotti e commercializzati biocombustibili di elevata qualità. Da diversi anni CipCalor è attiva nel contracting a servizio di utenze pubbliche e private di vario tipo. L'azienda dispone anche di una centrale termica su container mobile per servizi calore temporanei e di soccorso.



Piattaforma biomasse



Container scarrabile plug and play con caldaia e silo per cippato.

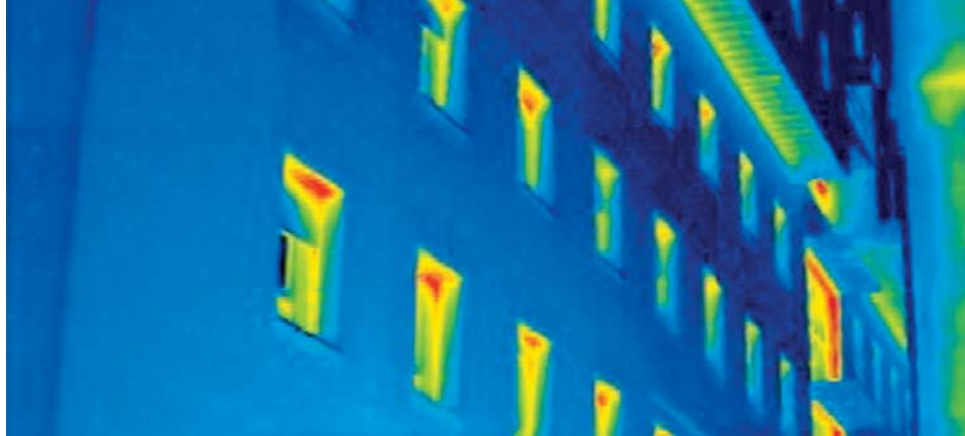


Essiccatoio per cippato









CON IL CONTRIBUTO DI



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



Agripolis - Viale dell'Università, 14 - Legnaro (Padova)
tel +39 049 8830 722 fax +39 049 8830 718 segreteria.aiel@cia.it www.aiel.cia.it