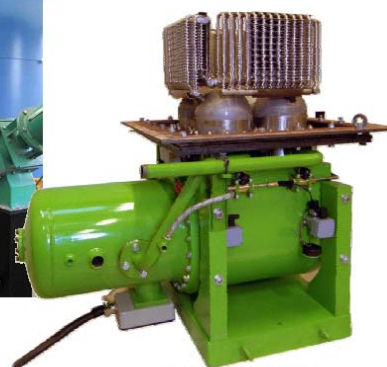


**IMPIANTO DI COGENERAZIONE
A CIPPATO DI LEGNA
CON RETE DI TELERISCALDAMENTO
AL SERVIZIO DEL COMPLESSO SCOLASTICO
DEL COMUNE DI CASTEL D'AIANO**



200 kW updraft gasifier



35 kWel Stirling engine

**PROGETTO PRELIMINARE
PIANO ECONOMICO - FINANZIARIO**

**Ing. Sergio Palmieri
Ing. Filippo Marini**

Castel di Casio, Novembre 2007

PREMESSE

Il progetto qui illustrato nasce dalla collaborazione con C.I.S.A – “Centro di innovazione e trasferimento di tecnologia ambientale per la sostenibilità nell’Appennino” ed ha come oggetto la realizzazione di un impianto di cogenerazione di piccola scala di energia termica ed elettrica a partire dal cippato di legno utilizzando tecnologie innovative tanto nella parte combustione che nella parte generazione di energia elettrica.

I pochi impianti di cogenerazione a cippato di legno attualmente sul mercato sono caratterizzati da potenze installate di media o grande taglia (da 1.500 kWt in avanti) ed utilizzano turbine a vapore o sistemi ad olio diatermico mentre mancano impianti di piccola taglia (da 100 a 500 kWt) in grado di alimentare condomini, complessi alberghieri, complessi scolastici, piccole reti di teleriscaldamento ecc., che costituiscono proprio il segmento di mercato su cui COSEA punta per lo sviluppo della propria attività nel settore dei servizi energetici.

Gli impianti di cogenerazione di taglia piccola o medio/piccola rappresentano quindi per COSEA uno strumento di grande importanza per aprirsi il mercato dei servizi energetici e l’introduzione di nuove tecnologie come quelle più avanti descritte, può allargare il mercato anche alla impiantistica propriamente detta, dalla progettazione alla partecipazione alla realizzazione, alla commercializzazione ed assistenza.

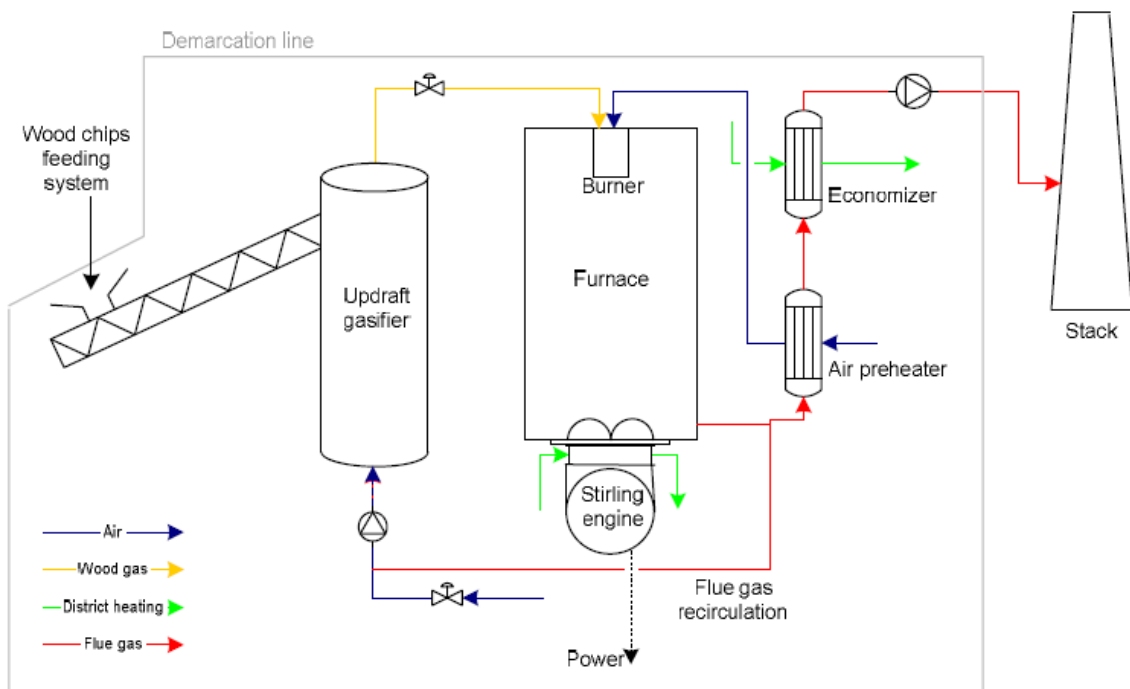
1. LA TECNOLOGIA

Sono state svolte approfondite ricerche di possibili soluzioni tecnologicamente innovative ma dotate di buona affidabilità, effettuando anche visite ad impianti sia in Italia che in Europa e si è finalmente giunti ad individuare un buon sistema realizzato da una ditta danese (Stirling Danmark) in collaborazione con l'Università di Copenhagen che si ritiene possedere tutte le caratteristiche ricercate.

I sistemi convenzionali di media e grande taglia, come si è detto, sono costituiti da una sezione di combustione in caldaia della biomassa e da una sezione di generazione affidata a un turbogeneratore mentre il sistema proposto è costituito da:

- Un gasificatore “updraft” che produce un gas combustibile a partire dal cippato, della potenza nominale di 200 kWt;
- Una camera di combustione dove il gas viene bruciato per fornire energia termica al motore di generazione;
- Un motore a combustione esterna a ciclo Stirling accoppiato ad un generatore di energia elettrica della potenza nominale di 35 kWel;
- Un sistema di recupero dell'energia termica da avviare all'impiantistica per il riscaldamento degli edifici;

Lo schema impiantistico è riportato di seguito:



Il cippato entra nella parte alta del gasificatore mentre l'aria ed i gas di recupero entrano dal basso: il processo di gasificazione "updraft" risulta così semplice ed affidabile e non sono necessari sistemi di pulizia o ricondizionamento dei gas.

Il motore a combustione esterna Stirling produce energia elettrica grazie al calore che gli viene somministrato nella camera di combustione ed il calore residuo viene utilizzato per preriscaldare l'aria di processo e riscaldare l'acqua per la rete di teleriscaldamento.

Gli unici effluenti sono pertanto i gas raffreddati (che hanno bassi livelli di CO e NOx e bassissimi livelli di polveri) oltre alle ceneri (in quantità minime) che vengono estratte dal fondo del gasificatore.

Oltre ai vantaggi legati alla sostanziale semplicità dell'impiantistica e del processo di gasificazione ed ai vantaggi ambientali in termini di ridotte emissioni, il sistema presenta anche una notevole flessibilità nelle caratteristiche del combustibile legnoso che può anche avere elevati contenuti in umidità (fino ad oltre il 50%) e si presta così all'utilizzazione anche di materiale più povero che potrebbe derivare anche dalle operazioni di potatura oltre che dalle operazioni forestali.

I costi operativi e di manutenzione possono considerarsi allineati con i corrispondenti costi degli impianti convenzionali

L'impianto può poi essere proposto in sede regionale per attività di sperimentazione e monitoraggio alle quali è interessata anche l' ENEA.

2. LA SOLUZIONE APPLICATIVA A CASTEL D'AIANO

La scelta della soluzione applicativa a Castel d'Aiano è dovuta da un lato ai vincoli di CISA che può operare solo nei territori "Obiettivo 2" e dall'altro alla presenza nel complesso sportivo di una piscina che costituisce una interessante utenza termica in prospettiva.

Il sistema ipotizzato produce energia elettrica ed energia termica direttamente dalla combustione del cippato di legno in una caldaia accoppiata ad un motore Stirling.

La potenza elettrica erogata dal generatore è di 35 kW e viene ceduta direttamente in rete in bassa tensione, mentre la potenza termica utile è di 140 kW, il calore prodotto viene immagazzinato in una batteria di accumulatori termici e distribuito da una rete di teleriscaldamento al servizio delle seguenti strutture:

- Complesso scolastico "Salvo d'Acquisto" sede distaccata di Castel d'Aiano, che comprende le scuole medie, elementari e materne;**
- Palestra comunale**
- Spogliatoio campo da calcio**
- Spogliatoio piscina comunale estiva**

Attualmente il complesso scolastico e la palestra vengono riscaldate attraverso la combustione diretta del metano, mentre gli spogliatoi sono dotati di sistemi alimentati a GPL.

Attraverso il sistema di accumulo e gestione del calore ipotizzato nello studio preliminare si pensa di poter fornire una potenza di picco di oltre 400 kW, e di soddisfare l'intero fabbisogno termico delle utenze.

Le tubazioni interrate hanno una lunghezza totale di 800 metri e lo scavo verrà eseguito interamente su terra.

In totale la volumetria servita raggiunge i 12.500 m³ ed il consumo termico stimato è di oltre 480 MWh/anno.



L'impianto di cogenerazione può lavorare mediamente 6.000 ore/anno producendo circa 200 MWh di energia elettrica e 750 MWh di calore, di cui solamente una parte viene dispersa in atmosfera per il raffreddamento del motore nei mesi in cui la rete di teleriscaldamento non riesce a distribuire tutta l'energia termica accumulata.

Il consumo annuale di legno viene stimato in 440 tonnellate.

L'insieme delle opere comprende, oltre alla caldaia combinata con il motore Stirling, la rete di teleriscaldamento, il fabbricato con annesso deposito di stoccaggio del cippato, le opere idrauliche di centrale, gli accumulatori termici, le connessioni idrauliche nelle centrali esistenti, la gestione elettronica per la distribuzione del calore e l'allaccio alla rete elettrica con una sottostazione di scambio.

L'investimento complessivo in impianti e macchinari esclusa la progettazione, la direzione lavori e le pratiche autorizzative, è stimato in 380.000 €+ IVA, ma è possibile realizzare un primo intervento che copre comunque la parte più importante e significativa della richiesta di energia rappresentata dagli edifici

scolastici e palestra, lasciando ad una fase successiva l'estensione della rete verso gli impianti sportivi.

In questa ipotesi e tenendo conto dei contenuti della convenzione tra COSEA e CISA che si farà carico dell'acquisto del gasificatore e cogeneratore, l'investimento necessario ammonta a 300.000 €+ IVA così suddivisi:

- | | |
|--|-------------------------|
| a) Lavori - | 125.000 € di cui |
| - 35.000 € per le opere edili | |
| - 15.000 € per le attrezzature di completamento del sistema di cogenerazione | |
| - 40.000 € per la rete di teleriscaldamento e le connessioni idrauliche | |
| - 35.000 € per l'impiantistica elettrica ed elettronica | |
| b) Spese Tecniche - | 40.000 € |
| c) Contributo convenzione CISA - | 135.000 € |

3. PIANO ECONOMICO - FINANZIARIO

Il piano economico – finanziario viene sviluppato sulla base del rientro degli investimenti in un periodo di 12 anni, corrispondenti all'attuale durata dei certificati verdi, periodo che verrà esteso a 15 anni nel caso di approvazione definitiva della norma della Legge Finanziaria 2008 che estende appunto a 15 anni la durata dei certificati verdi.

A) Stima dei lavori

STIMA DEI COSTI DI INVESTIMENTO (al netto di IVA)	
Opere edili fabbricato e strada di accesso	€35.000
Attrezzature di completamento gasificatore e cogeneratore	€15.000
Rete di teleriscaldamento e impianti fissi	€40.000
Impiantistica elettrica ed elettronica	€35.000
TOTALE INVESTIMENTI OPERE E MACCHINARI	€125.000
Contributo CISA progetto Docup Ob2	€135.000
TOTALE GENERALE	€260.000
Spese tecniche e diverse	€40.000
Investimento CO.SE.A.	€300.000

B) Riferimenti economici

I valori energetici ed economici assunti a base del computo delle voci del conto economico sono i seguenti:

1. per quanto riguarda la produzione di energia elettrica si è fatto riferimento ad un periodo di operatività dell'impianto di 9 mesi (settembre – maggio) per circa 6.000 ore di funzionamento, corrispondenti ad una produzione attesa di circa 200 MWh. Questa produzione sarà immessa in rete al valore stabilito dal GSE (attualmente circa 96 €/MWh) e potrà contare sui certificati verdi

(attualmente valorizzati a 137,49 €/MWh); la variazione nel tempo dei ricavi è stata prevista per l'energia ceduta in rete in funzione dell'incremento dell'indice ISTAT (valorizzato al 2%) e per i certificati verdi in funzione di un incremento medio del 5% stimato sulla base dell'andamento dell'ultimo triennio. Anche in questo caso ove risultino più favorevoli le condizioni di agevolazione a tariffa fissa previste dalla Finanziaria 2008 per gli impianti di potenza inferiore a 1 MW, si opererà ovviamente per tali condizioni.

2. per quanto riguarda i fabbisogni termici degli edifici del Comune di Castel d'Aiano si è fatto riferimento ai dati statistici dei consumi dell'ultimo triennio forniti dal Comune valorizzando in proporzione i corrispettivi tariffari che verranno variati nel tempo in funzione dell'incremento dell'indice ISTAT riferito al mese di Giugno, fatti salvi alcuni correttivi da concordare con il Comune di Castel d'Aiano in sede di definizione della convenzione per il servizio energia.
3. la variazione nel tempo dei costi operativi di gestione di CO.SE.A., compresi i costi fissi di personale, assicurazione, mezzi in dotazione ecc. è prevista in funzione dell'incremento dell'indice ISTAT riferito al mese di Giugno.
4. l' aliquota complessiva d'imposta è stata assunta pari al 32,00 %

C) Riferimenti finanziari

- 1) Periodo di operatività del servizio:
12 anni (2008 – 2019) – con possibilità di estensione a 15 anni
- 2) Tempo di ammortamento fiscale medio:
12 anni - con possibilità di estensione a 15 anni
- 3) Tempo di restituzione del debito:
10 anni
- 4) Tasso di interesse applicato al debito:
5,60%

D) Condizioni particolari:

Al termine della durata del presente contratto tutte le opere verranno consegnate in proprietà all'Amministrazione Comunale che potrà prorogare il contratto di servizio per un adeguato periodo concordando con il CO.SE.A. le condizioni di rinnovo o indire una gara per l'aggiudicazione del servizio ad altro Concessionario ovvero gestire in proprio l'impianto.

4. BUSINESS PLAN

a. Consumi e Produzione di Energia

Sulla base delle caratteristiche dell'impianto, dei consumi e dei prezzi stimati dei combustibili e dell'energia termica ed elettrica, si riportano nel seguente quadro riassuntivo i parametri tecnici ed economici che sono alla base del piano economico della realizzazione.

COSTI

A) COMBUSTIBILI						
		Tipo	u.m.	quantità	prezzo	importo
	1)	Cippato	ton	437	50,00	21.850
	2)	Gasolio	Kg			
	3)	GPL	Kg			
	4)	Metano	mc	1.500	0,80	1.200

B) ENERGIA						
		Tipo	u.m.	quantità	prezzo	importo
	1)	energia elettrica	kWh	2.500	0,20	500

RICAVI

A) ENERGIA TERMICA							
			u.m.	quantità	prezzo	importo	tep
	1)	Calore	MWh	350	70	24.500	30

B) ENERGIA ELETTRICA							
			u.m.	quantità	prezzo	importo	tep
	1)	Produzione	MWh	204	96	19.584	51
			ore	5832			
			kW	35			
	2)	Cippato	kg/h	75			

C) CERTIFICATI VERDI						
			u.m.	quantità	prezzo	importo
			MWh	204	137,49	28.047

D) TITOLI DI EFFICIENZA ENERGETICA						
			u.m.	quantità	prezzo	importo
			tep	81	100	8.100

b. Prospetti economici e finanziari

I prospetti economici e finanziari seguenti sono sviluppati sulla base delle seguenti ipotesi:

Indice ISTAT	2%
Tasso di crescita del valore dei CV	5%
Tasso di interesse dei prestiti	5,60%