

1 INDICE

1	INDICE	1
2	GENERALITÀ.....	2
3	DIMENSIONAMENTO	3
4	LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO	4
5	CENTRALE TERMICA E STOCCAGGIO CIPPATO	4
6	RETE DI TELERISCALDAMENTO.....	6
7	GESTIONE	7
8	ASPETTI AMBIENTALI	7
9	CRONOGRAMMA	9
10	QUADRO RIASSUNTIVO DELLA SPESA.....	10

2 GENERALITÀ

Nell'ambito del progetto CISA in collaborazione con CO.SE.A. per la diffusione di tecnologie innovative legate alla produzione di energia da fonti rinnovabili, nel rispetto dell'ambiente e per l'avvio di una filiera completa del legno proveniente dalla gestione forestale, il Comune di Castiglione dei Pepoli, con delibere consiliari numero 37 e 38 del 28/06/2007, ha assunto la decisione di convertire a cippato di legno la centrale termica delle **scuole primarie e medie nel Comune di Castiglione dei Pepoli** con annessa una rete di teleriscaldamento al servizio della **scuola materna con il recente ampliamento**.

Il complesso delle scuole elementari e medie è piuttosto ampio ed attualmente riscaldato tramite la combustione diretta del gasolio in caldaie di vecchia generazione; di conseguenza l'intervento oltre ad introdurre un sistema ad energia rinnovabile determina un notevole risparmio energetico complessivo ed un adeguamento dell'impianto ad una più moderna concezione del calore e dell'energia più in generale.

Al contrario la scuola materna ha una centrale termica di costruzione recente alimentata a gas metano, con una caldaia moderna, ma non a condensazione.

Visti gli attuali consumi energetici si prevede oltre ad un risparmio consistente di anidride carbonica emessa in atmosfera, anche un fabbisogno di legno tale da giustificare investimenti per l'avvio di una filiera completa del cippato da parte sia delle imprese forestali sia di chi gestirà successivamente l'impianto termico.

In quest'ottica la produzione di energia dal legno può essere vista come un sistema integrato e radicato nel territorio per l'utilizzo di risorse locali attualmente poco valorizzate, perfettamente sostenibile alla luce anche degli ultimi sviluppi del Protocollo di Kyoto.

L'intero sistema è stato pensato nel pieno rispetto dell'ambiente, inteso sia come ridotto apporto di emissioni dannose per la salute umana, sia come sviluppo sostenibile del territorio ed intende avere un impatto ambientale estremamente ridotto, in particolare:

- Centrale termica seminterrata ed inserita adeguatamente nel paesaggio;
- Sistemi di abbattimento degli inquinanti nei fumi, che mantengono le emissioni di polveri sottili largamente al di sotto dei parametri di legge;
- Gestione elettronica di tutti i parametri principali di combustione e management del calore per il maggiore risparmio energetico possibile;
- Bilancio delle emissioni di CO₂ pressoché nullo;
- Ridottissima rumorosità.

3 DIMENSIONAMENTO

La centrale di teleriscaldamento sarà al servizio dei seguenti edifici:

- Istituto Comprensivo Castiglione dei Pepoli - Camugnano, comprendente le scuole medie ed elementari, sito in Via Fiera n°96
- Complesso scuole asilo e scuola materna di Castiglione dei Pepoli, sito in Via Massimo Girotti n°8

per una superficie totalmente riscaldata pari a circa 2.950 mq.

L'impianto termico previsto produrrà acqua calda alla temperatura massima di 90 °C tramite la combustione diretta del legno cippato in una caldaia appositamente progettata e realizzata con le più moderne tecnologie della potenza nominale di 400 kW.

Il calore prodotto verrà immagazzinato in due serbatoi di accumulo termico e quindi distribuito alle strutture pubbliche adiacenti, tramite una rete di teleriscaldamento suddivisa in due rami principali che collegano le centrali termiche attualmente installate e regolarmente funzionanti; durante il normale funzionamento della centrale a legno queste verranno isolate idraulicamente e tenute spente, mentre potranno entrare in funzione manualmente nel caso in cui si verifichi un guasto alla centrale principale o durante i periodi di manutenzione della stessa.

Il dimensionamento della potenza della caldaia ed i volumi dei serbatoi di accumulo termico sono stati calcolati in base alla richiesta termica oraria nei vari mesi dell'anno, così come riportato nell'apposita relazione di calcolo.

Il consumo annuo di legno stagionato è stimato in **200 t**, mentre il volume occupato in totale dal cippato consumato in anno di attività ammonta a circa 800 m³. Il serbatoio di cippato previsto è stato dimensionato in modo tale da poter immagazzinare una quantità sufficiente di combustibile, tale per cui si abbia un'autonomia di almeno 20 giorni.

Un ampio periodo di autonomia gioca un ruolo fondamentale nella buona gestione di un impianto a biomassa, spesso infatti non è possibile caricare il serbatoio per forti nevicate, ghiaccio o per difficoltà nell'organizzazione del piazzale di stagionatura; è così che se in questi periodi si ha a disposizione il cippato nel silo di stoccaggio l'impianto può funzionare completamente ed esclusivamente con il combustibile rinnovabile; in più si possono organizzare una serie di carichi consecutivi poche volte l'anno, che, sfruttando i periodi nei quali la viabilità non è congestionata e le scuole non sono occupate, riempiano il silo ottimizzando la gestione e minimizzando l'impatto sulla viabilità.

Come integrazione nei mesi estivi, in cui la mensa ed il refettorio delle scuole materne rimane in attività, si prevede l'installazione di un sistema solare termico, costituito da una batteria di collettori solari piani a svuotamento ed una caldaia elettrica di emergenza.

4 LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO

Il progetto della centrale a cippato di legno prevede la realizzazione di un nuovo fabbricato a sé stante, ubicato nel giardino della scuola media elementare di Castiglione dei Pepoli, all'interno del quale saranno disposti la caldaia ed i macchinari necessari al corretto funzionamento del sistema di combustione e distribuzione del calore nei vari edifici, il fabbricato comprende anche un deposito seminterrato per lo stoccaggio del combustibile legnoso.

L'ubicazione dell'opera è stata decisa in accordo con l'ufficio tecnico del Comune e con la direzione scolastica; delle varie possibili soluzioni questa risulta infatti la meno impattante e la più semplice.

La porzione a nord-est del giardino della scuola è un luogo scarsamente utilizzato sia nelle ore di lezione che nelle ore di ricreazione, a tale scopo vengono principalmente utilizzati gli spazi verdi antistanti la scuola ed il piazzale del lato sud, pavimentato e dotato delle strutture necessarie.

Inoltre il giardino è provvisto di un ingresso indipendente, attraverso il quale i mezzi di carico del combustibile ed i mezzi necessari alle normali operazioni di manutenzione ordinaria possono accedere senza disturbo alle attività scolastiche.

5 CENTRALE TERMICA E STOCCAGGIO CIPPATO

Le dimensioni interne del locale caldaia in pianta sono 5,5 m per 6,5 metri per una superficie interna utile di 35,75 m², mentre l'altezza media è di 3,75 m, per un volume totale di 134 m³. L'accesso è garantito da una porta posta sul lato nord.

Il generatore di calore installato ha potenzialità superiore a 100.000 kcal/h (116 kW), di conseguenza il progetto dell'impianto termico è soggetto all'ottenimento del

certificato di prevenzione incendi da parte del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco.

Come evidenziato nella relazione appositamente redatta, in fase di progettazione si sono tenute in considerazione tutte le indicazioni previste dalla Legge, ed in particolare:

- Le strutture portanti, le pareti e la copertura della centrale termica sono state calcolate in modo da garantire una resistenza al fuoco minima di 120 minuti (REI 120)
- La porta di accesso alla centrale termica comunicherà direttamente con uno spazio a cielo libero, avrà apertura verso l'esterno e sarà munita di congegno di autochiusura, inoltre dovrà avere caratteristiche di classe 0 di reazione al fuoco
- Le aperture di aerazione saranno di superficie superiore ad 1/30 della superficie in pianta della centrale termica
- Saranno rispettate le distanze minime del generatore dalle parti e dalla copertura e saranno rispettati gli spazi minimi di manovra per le operazioni di manutenzione
- Saranno predisposti adeguati sistemi di prevenzione e la segnaletica di indicazione

Si evidenzia che l'impianto sarà soggetto ad omologazione ISPESL.

Il vano per lo stoccaggio del combustibile verrà realizzato in adiacenza alla centrale termica, la superficie utile allo stoccaggio in pianta risulta pari a 42,25 m², mentre l'altezza massima della copertura dal fondo è di 4,7 m.

Un sistema meccanizzato, costituito da coclea di estrazione per tutta la lunghezza del deposito e bracci rotanti per la movimentazione del cippato sul fondo, fa sì che il carico del materiale avvenga in modo automatico.

Data la morfologia del terreno non si è potuto prevedere un deposito di stoccaggio interamente interrato con caricamento dall'alto, il riempimento del serbatoio avviene quindi attraverso una botola appositamente progettata, apribile in due ante, ed un sistema di coclee di grande diametro, azionate da due motori installati nella centrale termica, le quali permettono al combustibile di distribuirsi uniformemente nel volume dell'intero deposito di stoccaggio.

A seconda della richiesta termica la caldaia aumenta o diminuisce la propria produzione di calore ed un sistema di controllo computerizzato regola di conseguenza la richiesta di combustibile necessaria.

Le ceneri prodotte durante il processo di combustione vengono estratte automaticamente tramite un sistema di coclee in acciaio motorizzate, che le

prelevano dal vano della caldaia raffreddandole prima di portarle ad un contenitore in lamiera zincata estero la centrale. Questo sistema meccanizzato evita la continua presenza di operatori nella centrale ed agevola inoltre la rimozione delle stesse per lo smaltimento in discarica.

6 RETE DI TELERISCALDAMENTO

La rete di teleriscaldamento consiste in due rami composti da una tubazione di mandata ed una di ritorno che lavorano rispettivamente alle temperature di 75 °C e 55 °C

Le tubazioni sono costituite da un tubo interno in PEX, sono isolate termicamente e dotate di guaina protettiva esterna.

La tubazione di mandata preleva l'acqua calda dal serbatoio di accumulo e la porta allo scambiatore di calore, da questo riparte poi l'acqua di ritorno dopo aver ceduto parte del proprio calore e tornando al serbatoio di accumulo.

I circuiti degli edifici sono quindi separati dal circuito di centrale e possono lavorare a temperature e portate differenti.

Nelle condizioni di massima richiesta termica la temperatura di mandata viene comandata da una valvola miscelatrice motorizzata a monte del ramo, che si regola in funzione della temperatura esterna dell'aria, in questo modo nelle tubazioni non si ha mai acqua alla temperatura superiore a quella strettamente indispensabile e dal serbatoio di accumulo termico viene prelevata solamente la quantità di calore necessaria, permettendo una migliore stratificazione dell'acqua al suo interno.

Linea scuole medie elementari	
Lunghezza della linea	80 m
Diametro interno tubazioni	60 mm

Linea scuole materne	
Lunghezza dello scavo	250 m
Diametro interno tubazioni	50 mm

7 GESTIONE

La centrale progettata è totalmente automatica e non si prevede una presenza costante di operatori ma unicamente la periodica visita del personale specializzato, per la pulizia e la regolazione dei sistemi automatici, degli scambiatori di calore e delle ceneri; tale attività non dovrebbe avere una frequenza maggiore di 2 settimane.

Il controllo remoto dei parametri principali rilevati dal PLC di centrale permetterà di verificare il corretto funzionamento dell'impianto e la programmazione sia della gestione del calore sia che della manutenzione ordinaria, inoltre, in caso di malfunzionamento, un segnale di errore sarà automaticamente inviato via SMS e FAX.

8 ASPETTI AMBIENTALI

La realizzazione di un impianto ad energia rinnovabile moderno e tecnologicamente avanzato ha ovviamente numerose ripercussioni positive sull'ambiente e la salute dei cittadini.

La combustione del legno in caldaie a doppia camera di combustione ed a controllo elettronico garantisce l'emissione in atmosfera di fumi estremamente puliti, con un tenore di monossido di carbonio pressoché nullo ed una concentrazione di polveri sottili largamente al di sotto dei limiti di legge e nei prodotti della combustione non sono presenti inoltre ossidi di zolfo; in definitiva la qualità dell'aria non può che migliorare nettamente rispetto all'attuale combustione di gasolio, soprattutto per quel che riguarda la concentrazione di polveri e monossido di carbonio.

E' prevista inoltre l'installazione di un sistema di depolverizzazione dei gas di scarico che centrifuga i fumi in uscita dalla caldaia separando le polveri sottili, le quali cadono in un apposito contenitore estraibile. I gas di scarico presenti in uscita dal camino saranno così caratterizzati da un tenore di polveri inferiore a 50 mg/Nm^3 , valore estremamente basso.

Per quanto riguarda invece l'inquinamento da CO_2 ed i gas responsabili dell'effetto serra, l'impianto a cippato viene considerato ad emissioni nulle, il risultato finale quindi non va a migliorare solo l'ambiente circostante, ma anche più in generale l'equilibrio del pianeta, ricollocandosi all'interno di quegli interventi previsti per il raggiungimento dei limiti di emissioni fissati dal protocollo di Kyoto.

Riassumiamo di seguito i parametri ambientali principali.

RISPARMIO DI COMBUSTIBILI FOSSILI	55,46 TEP/ANNO
RISPARMIO DI CO ₂ EMESSA IN ATMOSFERA	120 t/anno
CIPPATO (W=25-30%) CONSUMATO IN UN ANNO DI ATTIVITA'	200 t/anno
PRODUZIONE DI CENERI	5 m³/anno

9 CRONOGRAMMA

	ATTIVITA' MESI			
	ott	nov	dic	gen
bandi e gare appalto	■			
contratti		■		
opere civili		■	■	
rete teleriscaldamento			■	
montaggio caldaie e sistema alimentazione			■	
opere idrauliche e linea fumi			■	
opere elettriche			■	
portelli e serramenti			■	
opere di finitura				■
collaudi e avviamento				■

10 QUADRO RIASSUNTIVO DELLA SPESA

L'intervento proposto ha un costo complessivo di **222.500,82 €**, suddiviso come risulta dal seguente quadro riassuntivo :

QUADRO RIASSUNTIVO DEI COSTI	
A) OPERE CIVILI E LAVORI COMPLEMENTARI	
1) TOTALE LAVORI IN APPALTO	74.745,59 €
2) LAVORI COMPLEMENTARI E IN ECONOMIA	9.518,00 €
<i>TOTALE</i>	<u>84.263,59 €</u>
3) ONERI PER LA SICUREZZA	<u>2.000,00 €</u>
TOTALE GENERALE	86.263,59 €
B) LAVORI DI COMPLETAMENTO CALDAIA	
1) COMPLETAMENTO CALDAIA	43.346,00 €
2) ONERI PER LA SICUREZZA	<u>1.000,00 €</u>
TOTALE	44.346,00 €
C) RETE DI TELERISCALDAMENTO	
1) RETE DI TELERISCALDAMENTO	37.304,02 €
2) ONERI PER LA SICUREZZA	<u>1.000,00 €</u>
TOTALE	38.304,02 €
D) IMPIANTISTICA TERMICA ED ELETTRICA	
1) IMPIANTO TERMICO	41.377,20 €
2) IMPIANTO ELETTRICO	9.710,00 €
<i>TOTALE</i>	<u>51.087,20 €</u>
3) ONERI PER LA SICUREZZA	<u>2.500,00 €</u>
TOTALE GENERALE	53.587,20 €
TOTALE	222.500,82 €

I costi si intendono al netto dell' I.V.A. di Legge