

Ipotesi impiantistica a biomasse
legnose per il Parco dei Laghi,
Località PORRANCETO

STUDIO DI FATTIBILITÀ

Dott. Ing. Filippo Marini

Analisi di fattibilità per gli edifici del Parco dei laghi loc. Porranceto

Descrizione generale ed ipotesi impiantistiche

Il presente documento intende esaminare le basi per la fattibilità di un impianto per la generazione distribuita di calore a partire da cippato di legno o legna spaccata proveniente dalla manutenzione del Parco dei Laghi in località Porranceto.

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.

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.

In sostanza l'impianto, per come è stato ideato e sviluppato fin dal principio, intende avere un impatto ambientale estremamente ridotto; in particolare:

- 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 per il maggiore risparmio energetico possibile;
- Bilancio delle emissioni di CO₂ nullo;
- Disponibilità delle risorse direttamente in loco, senza quindi oneri energetici a carico dell'Ambiente per il trasporto e lo stoccaggio;
- Ridottissima rumorosità.

La gestione locale assicura inoltre la qualità e la serietà del servizio, che per le sue caratteristiche può essere impiegato a fini didattici di educazione ambientale e risparmio energetico.

Dall'analisi dei dati preliminari e dalla visita al luogo che ospiterebbe l'impianto si pensa che le risorse energetiche dei boschi circostanti siano ampiamente sufficienti al riscaldamento degli edifici. Il legname potrebbe essere tagliato e sistemato per la stagionatura dai dipendenti della Comunità Montana, che potrebbero provvedere anche alla cippatura e lo stoccaggio, od in alternativa alla carica manuale dello spaccato nella caldaia.

Le ipotesi impiantistiche potrebbero quindi essere due:

- Impianto a tronchetti di legna con carica manuale;
- Impianto a cippato di legna con caricamento automatico.

Nel primo caso si minimizzano i costi di investimento, lasciando però la gestione alla manovalanza locale che deve quindi garantire un'adeguata costanza nel servizio.

Nel secondo caso si minimizzano i problemi di gestione, i consumi di combustibile e si rende più interessante e visibile il processo di produzione di calore soprattutto ai fini educativi e dimostrativi; in questo caso infatti l'impianto sarebbe del tutto simile agli impianti di più grande dimensione.

Gli edifici sono divisi in due gruppi distinti, si deve perciò stabilire se risulta conveniente riscaldare un solo gruppo di edifici o realizzare una piccola rete di teleriscaldamento che colleghi tutti gli stabili, centralizzando la generazione e distribuendo il calore minimizzando così anche gli sprechi.

Ai fini educativi la presenza del teleriscaldamento composto da tubazioni isolate ed interrate, valvole, pompe ed accumulatori di calore potrebbero offrire notevoli spunti didattici; inoltre da una prima valutazione dei costi per la rete si ritiene comunque conveniente questa seconda ipotesi.

Analisi energetica e dimensionamento

Gli edifici serviti dalla rete sono tre, di cui non si hanno a disposizione dati storici dei consumi.

Di questi l'edificio principale è utilizzato tutti i giorni dal lunedì al venerdì, essendo sede degli uffici del parco, mentre la foresteria ed il museo del bosco sono utilizzati il sabato e la domenica per attività di ristorazione e didattica.

Dato che con l'intervento a biomasse il costo del combustibile scenderebbe a valori minimi, si suppone un utilizzo infrasettimanale anche di tutti gli altri edifici.

Di conseguenza il dimensionamento viene fatto calcolando la richiesta termica, basandosi su una stima delle dispersioni, dell'altitudine (890 m s.l.m.) e dell'utilizzo dei locali in funzione delle attività.

In accordo con i responsabili del parco e della foresteria si è sviluppato il seguente modello di funzionamento, che viene considerato come base per il calcolo ed il dimensionamento di tutto l'impianto.

MODELLO DI FUNZIONAMENTO			
Sede uffici	Museo del bosco	Foresteria	
dal lun. al ven dalle 8 alle 17	dal lun. al ven dalle 8 alle 14 sabato e domenica dalle 8 alle 16	venerdì	dalle 17 alle 22
		sabato	dalle 10 alle 22
		domenica	dalle 10 alle 22

Di seguito si riportano i dati principali di progetto riassunti in due tabelle; nella prima si ipotizza il consumo termico degli edifici in base alla dispersione ed agli orari di utilizzo, nella seconda si calcola la potenza che il sistema deve fornire ora per ora nel periodo di riscaldamento, comprendendo anche il consumo di acqua calda sanitaria per la foresteria.

ANALISI DEL CONSUMO TERMICO DEGLI EDIFICI, Loc. Porranceto

	Sede uffici		Museo del bosco		Foresteria		
mc di riferimento	235		310		250		
potenza massima necessaria (kW)	15,0		23,0		21,7		
dispersione termica in condizioni critiche (W/mc)	64		74		70		
	litri di GPL	kWh	litri di GPL	kWh	litri di GPL	kWh	TOT (kWh/mese)
GENNAIO	630	4.139,10	924	6.070,68	609	4.001,13	14.210,91
FEBBRAIO	510	3.350,70	748	4.914,36	493	3.239,01	11.504,07
MARZO	390	2.562,30	572	3.758,04	377	2.476,89	8.797,23
APRILE	240	1.576,80	352	2.312,64	232	1.524,24	5.413,68
MAGGIO							
GIUGNO							
LUGLIO							
AGOSTO							
SETTEMBRE							
OTTOBRE	240	1.576,80	352	2.312,64	232	1.524,24	5.413,68
NOVEMBRE	420	2.759,40	616	4.047,12	406	2.667,42	9.473,94
DICEMBRE	570	3.744,90	836	5.492,52	551	3.620,07	12.857,49
TOTALE	3.000	19.710	4.400	28.908	2.900	19.053	67.671,00
				TOTALE	68	MWh/anno di calore <u>utile</u>	
Spesa totale per il solo combustibile fossile prevista al 15-10-2006				9.270	€/anno IVA incl.		

POTENZA ORARIA RICHIESTA AL SISTEMA NEL MESE DI GENNAIO																
ora	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
dal lunedì al giovedì	38	38	38	38	38	38	38	15	15	15						
venerdì	38	38	38	38	38	38	38	15	15	15	22	22	22	22	22	22
sabato e domenica		23	23	45	45	45	45	45	45	22	22	22	22	22	22	22
Potenza massima richiesta dal sistema																
45 kW																
Potenza massima fornita dalla caldaia																
32 kW																
Potenza fornita dall'accumulatore (2.500 l) e dalla rete per 6 ore																
14,5 kW																
Potenza massima erogabile																
46,5 kW																
Per 6 ore																
32 kW																
Successivamente																

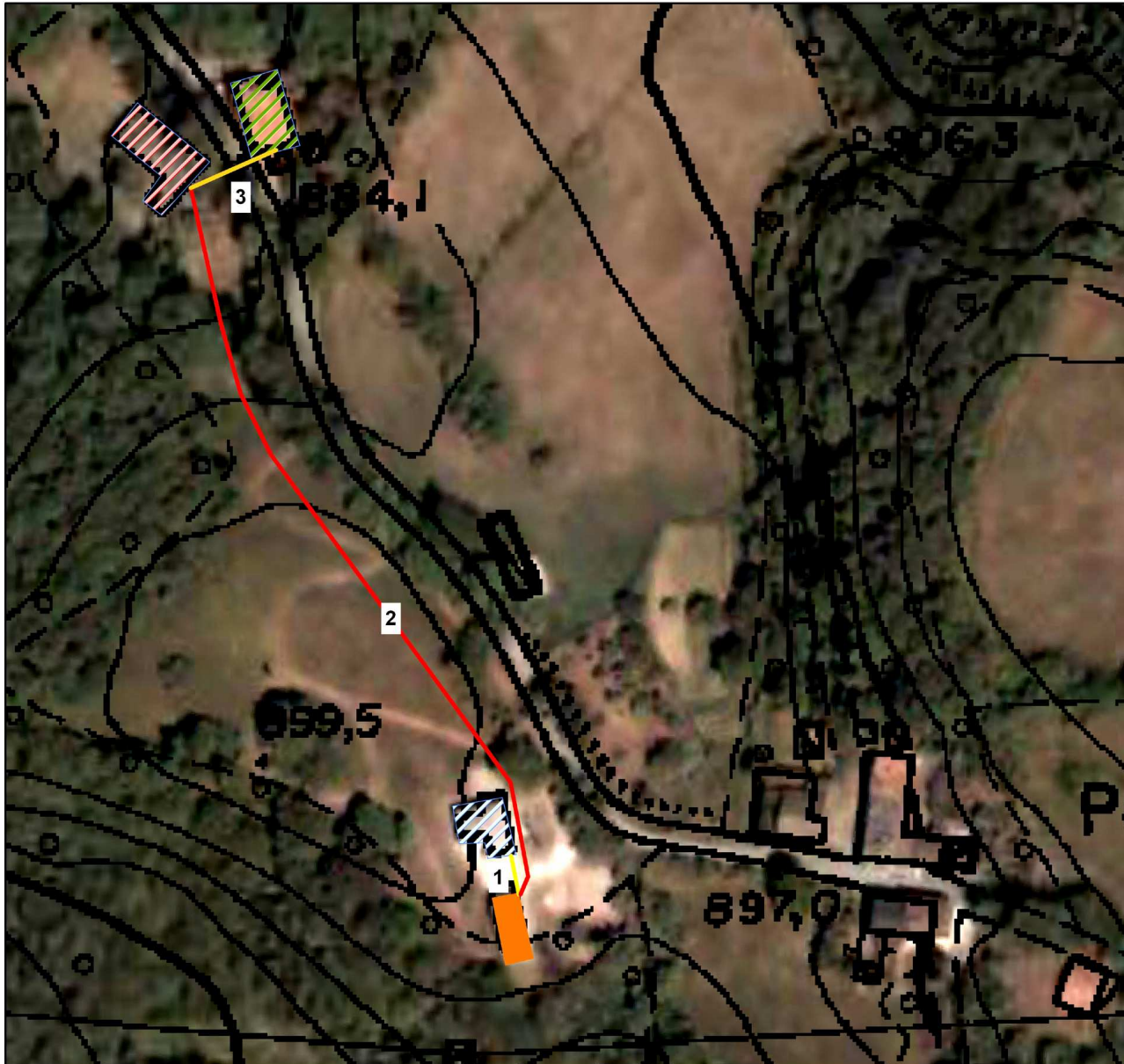
In totale la richiesta di energia termica ai caloriferi in una stagione di riscaldamento è stimata in 68.000 kWh/anno, mentre la potenza termica massima necessaria è di **45 kW**.

Dai calcoli l'impianto ottimale risulta essere composto da:

- caldaia da 35 kW al focolare (potenza nominale 32 kW)
- accumulatore da 2.500 l
- quadro di controllo per il teleriscaldamento e gestione del calore accumulato





In questo caso l'accumulatore e la rete possono immagazzinare oltre 90 MWh di energia termica da poter gestire negli orari più opportuni, ottimizzando il funzionamento della caldaia ed il suo rendimento.

In caso di emergenza o quando si richiede un picco di energia termica la foresteria e gli uffici possono essere isolati dalla rete ed entrano in funzione le caldaie a GPL presenti.



Legenda

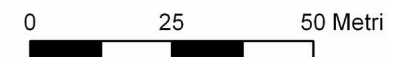
Edifici

-  Foresteria
-  Locale caldaia e stoccaggio
-  Museo del bosco
-  Uffici Parco dei laghi

Rete teleriscaldamento

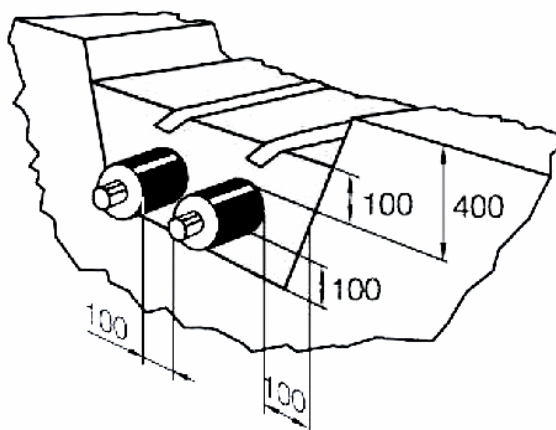
-  1
-  2
-  3

Ramo	Lunghezza
<i>n°</i>	<i>[m]</i>
1	8
2	160
3	19



La rete per la distribuzione del calore è lunga in totale circa 200 metri, gli scavi possono essere effettuati direttamente in terra ed ospiteranno 400 metri di tubazioni in rame ricotto o acciaio isolato termicamente con il poliuretano espanso.

Questo tipo di tubazioni viene fornita dalla ditta direttamente in rotoli da stendere nello scavo ad una profondità di circa 60 cm.



Il consumo previsto di cippato ($W=25\%$) in un anno di attività è di **21 tonnellate**; questa quantità occupa un volume di **80 m³**.

Il deposito di cippato previsto e ricavato nella vecchia legnaia è di 48 m³, questo può ospitare, al netto dei vuoti e dei limiti di riempimento, circa 20 m³ di cippato e cioè un quarto del totale necessario.

Di conseguenza si deve prevedere il caricamento del cippato quattro volte l'anno; la prima volta in settembre prima della stagione invernale, poi a metà dicembre, metà gennaio ed in febbraio; è da sottolineare che questi ultimi sono mesi critici a causa delle problematiche dovute alle condizioni climatiche non favorevoli.

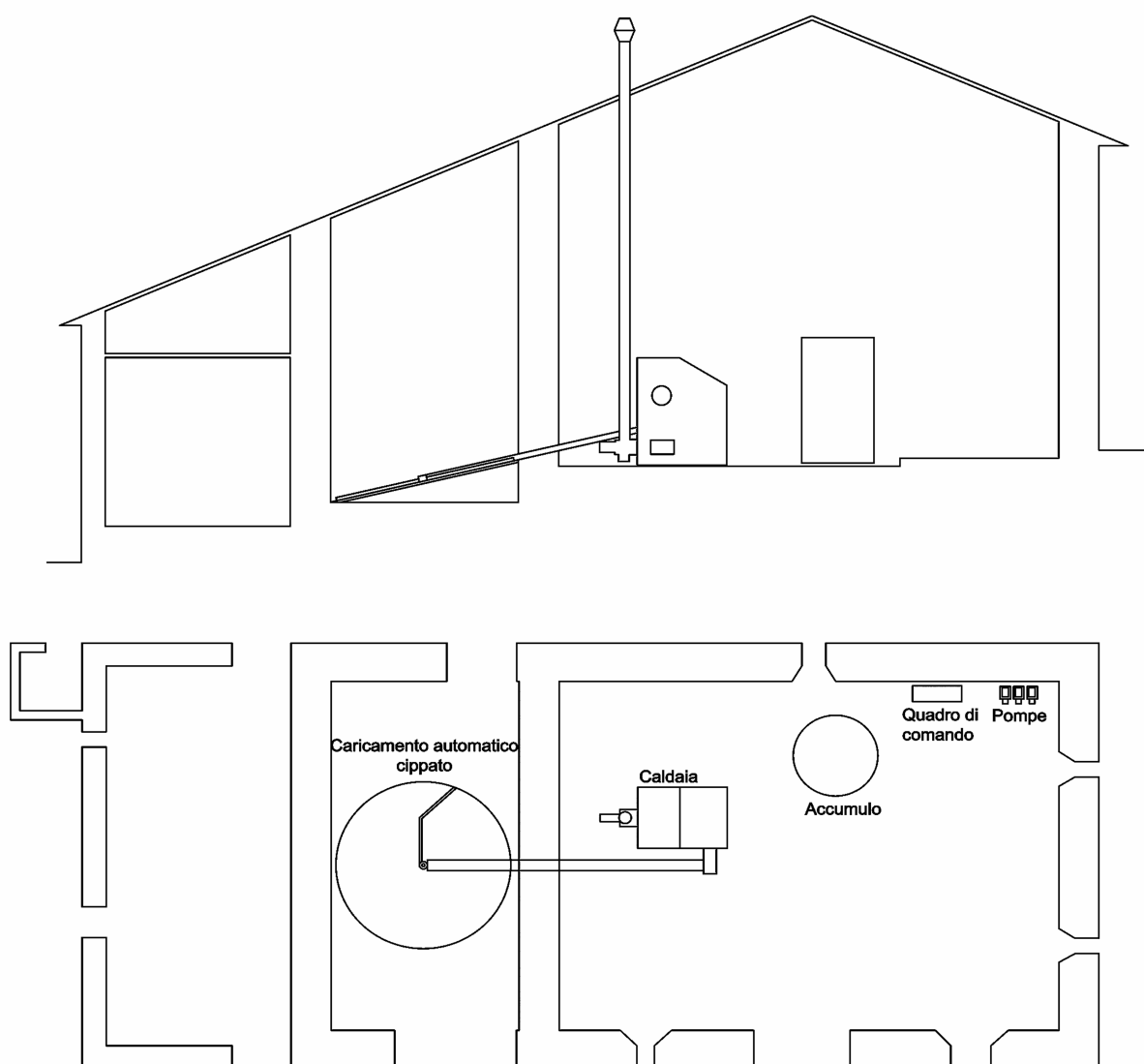
La conformazione dell'edificio inoltre impone il caricamento del locale di stoccaggio dall'alto quindi, se la gestione della biomassa viene effettuata direttamente dagli operatori del Parco, una soluzione potrebbe essere quella di posizionare la bocca della cippatrice direttamente all'ingresso del silo di stoccaggio e riempirlo durante la fase di cippatura.

Se invece la gestione della biomassa è esterna ed il fornitore non dispone di un sistema di insufflazione ad aria ci si deve attrezzare con un nastro trasportatore o con un altro mezzo di caricamento.

Per completezza si è richiesto un preventivo per una cippatrice che possa trattare legno stagionato fino ad un diametro dei tronchi di 26 cm con le relative ramaglie, il costo complessivo è di 16.000 €.

Il mezzo in questione viene connesso direttamente all'albero di un trattore di potenza non inferiore a 120 cavalli e tratta tronchi di qualsiasi lunghezza; in questo modo il legno potrebbe essere messo a stagionare nel piazzale vicino all'edificio e cippato all'occorrenza.

I tronchi in totale occupano circa 38 m³ e possono essere posizionati in cataste coperte da un telo impermeabile.



Parametri ambientali ed economici

Al fabbisogno di energia stimato corrispondono 10.300 litri di GPL, per una spesa attuale di 9.270 € (IVA compresa), mentre la CO₂ risparmiata in un anno di attività, ai fini del bilancio del carbonio, sono 14 tonnellate.

Per quanto riguarda l'investimento iniziale riassumiamo i seguenti costi:

Caldaia, sistema di estrazione, accumulo di calore, linea fumi e sistema di controllo	26.600 €
Rete di distribuzione:	
tubazioni DN 32/77, 420 m	3.950 €
tubazioni di raccordo, muffole, curve e tubi passamuro	450 €
pompe	360 €
scambiatori di calore ed elettrovalvole	3.600 €
istallazione	4.800 €
scavi e ripristino	2.800 €
TOTALE	15.960 €
Integrazione del sistema di riscaldamento:	
termoconvettori	1.650 €
termosifoni	500 €
pompa di ricircolo, termostato e tubazioni	400 €
manodopera	950 €
TOTALE	3.500 €
Opere civili, elettriche e accessorie:	
adeguamento del locale caldaia e dello stoccaggio	1.850 €
oneri per allacciamento 400V ed impianto elettrico	1.650 €
ampliamento impianto idrico	100 €
oneri per la sicurezza	2.000 €
TOTALE	5.600 €
TOTALE LAVORI E FORNITURE	51.660 €

Altre spese:	
progettazione esecutiva e direzione lavori	10.000 €
quota per spese non preventivate e imprevisti	3.500 €
TOTALE PER ALTRE SPESE	13.500 €
IVA	13.032 €
TOTALE GENERALE INCLUSE IMPOSTE	78.132 €

Considerazioni generali

Riassumiamo nella tabella seguente i parametri principali del sistema.

Potenza termica nominale	32 kW
Energia termica utile prodotta	68.000 kWh
CO ₂ annua risparmiata	14 t
Consumo annuo di cippato (W=35%)	21 t
Volume totale occupato dal cippato	80 m ³
Spesa netta annua di gestione e della cippatura	900 €
Investimento iniziale (IVA incl.)	78.132 €

Supponendo di produrre il cippato con la legna proveniente dalla gestione dei boschi di proprietà del parco a costo zero (visto che il bosco necessiterebbe comunque di una manutenzione regolare), la spesa totale annua per la gestione comprensiva di affitto della cippatrice e delle spese ordinarie ammonta a 900 € (IVA comp.).

Conseguentemente il risparmio annuo in termini monetari è di 8.370 €.

L'investimento iniziale può essere condizionato leggermente in fase di progettazione finale dal costo di installazione del vaso di espansione, una vecchia legge infatti ne obbliga la presenza per le caldaie a legna.

Dato che il locale caldaia è separato dagli edifici da riscaldare, il vaso di espansione deve essere connesso direttamente alla caldaia ed il calore distribuito attraverso scambiatori di calore a piastre, in modo da tenere separati il liquido che entra in caldaia con quello che circola negli edifici.

Un computo più accurato delle spese potrà essere fatto in fase di progettazione esecutiva, quando si saranno chiariti gli aspetti funzionali in modo accurato.

Confronto con il caricamento manuale

Prendiamo ora in considerazione l'ipotesi del caricamento manuale con ciocchi di legna.

Le componenti impiantistiche si riducono nella sola caldaia e nella rete di distribuzione, mentre le opere civili riguardano il solo locale termico.

Inoltre il combustibile proveniente dalla normale gestione del parco potrebbe essere stoccato agevolmente negli spazi a disposizione.

I costi di investimento scendono a 65.000 € ed i costi annui si riducono al minimo.

Il risparmio annuo quindi aumenta a 9.270 €.

Dott. Ing. Filippo Marini