



REGIONE SICILIANA
COMUNE di RESUTTANO
Libero Consorzio Comunale di Caltanissetta

Programma Sviluppo Rurale 2014-2020 Regione Sicilia

GRUPPO OPERATIVO "DAMA"

Sottomisura 16.6 "Sostegno alla cooperazione di filiera per l'approvvigionamento sostenibile di biomasse da utilizzare nella produzione di alimenti e di energia nei processi industriali"

"Utilizzo dei Sottoprodotti Agricoli per la Produzione Di Energia Rinnovabile"

Visti e pareri

| |
|--|
| |
|--|

Domanda di pagamento (II SAL)

| A | Relazioni | Collaborazioni |
|---|--|----------------|
| A.2 | RELAZIONE MONITORAGGIO, ANALISI DATI E REDAZIONE DATA BASE | |
| PROGETTAZIONE Ing. Carmelo F. D'Anna | COMMITTENTE D'Anna Mario A. A. | II RUP |

| | | | | | |
|---------------|-------|------|----------------|-----------|------------|
| Scala disegno | varie | DATA | Settembre 2022 | Revisione | Pos. Arch. |
|---------------|-------|------|----------------|-----------|------------|

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

GRUPPO OPERATIVO DAMA

PROGETTO: USAPER

RELAZIONE SUL MONITORAGGIO, ANALISI DATI E

REDAZIONE DATA BASE

Premessa

Con riferimento al D.D.S. n. 2107/2020 con il quale il dirigente del servizio 3 ha approvato il progetto "USAPER" presentato dal Gruppo Operativo "DAMA" di cui alla domanda di sostegno rilasciata informaticamente sul portale SIAN con il n. 94250118265 riguardante le attività, gli acquisti e i servizi ritenuti ammissibili conformemente a quanto indicato nel Bando, nelle Disposizioni Attuative nonché nelle premesse del succitato D.D.S. n. 2107 a valere del PSR Sicilia 2014-2020 sottomisura 16.6 "Sostegno alla cooperazione di filiera per l'approvvigionamento sostenibile di biomasse da utilizzare nella produzione di alimenti e di energia nei processi industriali" per un importo complessivo di € 81.000,42, con la presente relazione io sottoscritto Ing. D'Anna Carmelo Federico nato a Palermo il 31.10.1990 regolarmente iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Caltanissetta al n. 1407, ho redatto la presente relazione per descrivere le attività svolte e le spese sostenute dal succitato Gruppo Operativo (G.O.) per richiedere l'erogazione del sostegno previsto dall'art. 5 del D.D.S. n. 2107/2020 secondo quanto previsto dal D.D.G. n. 678 del 06/04/2020.

Introduzione

Al fine di ottenere mettere in pratica una vera e propria sperimentazione, all'interno del progetto sono state utilizzate diverse tipologie di materiale, in modo da poter valutare costi e benefici che il progetto comporta.

In primis, sono stati individuati e utilizzati tre diversi combustibili, ognuno con caratteristiche, costi, e potere calorifico differenti. Su quest'ultima particolarità, bisogna fare un focus preliminare.

Il potere calorifico¹ è l'energia che si può ricavare convertendo completamente un corpo di un vettore energetico in condizioni standard.

Generalmente si distingue tra:

- *Potere calorifico superiore (PCS)*; indicato anche con la forma inglese Higher Heating Value (HHV). Tiene conto del calore latente di evaporazione dell'acqua generata durante la combustione, nel caso in cui il materiale presenti una certa umidità.
- *Potere calorifico inferiore (PCI)*; indicato anche con la forma inglese Lower Heating Value (LHV). Non tiene conto del calore latente di evaporazione dell'acqua generata durante la combustione.

Su questo valore, si basa principalmente la scelta dei materiali utilizzati e la conseguente convenienza in termini di spesa.

Produzione del "cippato"

Con la potatura e la conseguente produzione di scarto agricolo, i partner del G.O. hanno, come previsto dal progetto presentato, raccolto e trasportato tali scarti in diversi centroidi aziendali, in funzione del partner coinvolto, in modo tale da renderli disponibili per la produzione di cippato.

¹ https://it.wikipedia.org/wiki/Potere_calorifico

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

In particolare, sono state individuate preliminarmente due metodologie:

- Trasporto degli scarti nel centroide aziendale per la triturazione;
- Triturazione in loco degli scarti.

Il primo test svolto, ha previsto la raccolta degli scarti dai "filari" mediante i mezzi agricoli messi a disposizione dai partner del G.O., per il successivo trasporto nell'area limitrofa individuata quale postazione adeguata alla fase di triturazione.

Gli scarti, *tal quali*, presentano una densità volumetrica bassa ragion per cui è stato necessario effettuare numerose tratte al fine di trasportare interamente il quantitativo di scarti prodotti. Ciò è risultato dispendioso non soltanto per la numerosità di tratte effettuate ma per i lunghi tempi intercorsi nella fase di carico-scarico. In particolare, si sono creati dei "tempi morti" durante la fase di scarico, in quanto gli operatori coinvolti, non avendo a disposizione il mezzo per lo stoccaggio degli scarti non erano impiegati in maniera ottimale.

Un secondo test è stato svolto mediante la triturazione in loco degli scarti previo accatastamento in cumuli mediante mezzi agricoli. Tale condizione, ha consentito la riduzione delle tratte e dunque dei "tempi morti" nonché una maggiore produzione di cippato a parità di operatori coinvolti.

Considerazioni sul processo di produzione

Come precedentemente discusso il processo di lavorazione degli scarti è stato messo in atto mediante il cippatore, reso disponibile ai componenti del partenariato grazie al noleggio descritto nella precedente occasione, al fine di ottenere un materiale di pezzatura adeguata al successivo impiego.

Terminata la fase di triturazione, si è notato, attraverso misurazioni in loco, un elevato grado di umidità che non ne consentiva l'utilizzo previsto. Infatti il cumulo di materiale ottenuto dalla triturazione dei sopracitati scarti, presentava un'umidità di circa il 65-70%.

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

Pertanto, si è ragionato sulle modalità operative in grado di consentire una diminuzione del suddetto grado tale da consentirne l'impiego (circa 25%).

Da uno studio di letteratura sono emerse differenti metodologie che consentano di ottenere un prodotto adatto alla produzione di energia termica. Tra le diverse possibilità, da mettere in campo per il raggiungimento di tale risultato, facendo leva sulla disponibilità di spazi adeguati e sulle condizioni climatiche favorevoli, il processo di essiccazione è avvenuta in maniera naturale, spandendo il cumulo sfruttando gli spiazzali adiacenti le strutture agricole dei partner del G.O.

Tale processo ha così permesso di abbassare notevolmente l'umidità del materiale fino al raggiungimento di valori del grado di umidità rientranti nel range ottimale per la produzione di energia termica, consentendo di ottenere da uno scarto, un "combustibile" di qualità con un potere calorifico adeguato alla produzione di quanto preventivamente previsto nell'ambito progettuale.

Da un monitoraggio e studio della fase di essiccazione del cippato sono emerse peculiarità che consentono di valutare vantaggi e svantaggi della tecnica utilizzata.

Di seguito una tabella esplicativa:

| Essiccazione del cippato con "Metodo Naturale" | |
|---|---|
| Vantaggi | Svantaggi |
| Essiccazione avvenuta a costo zero rispetto all'impiego di macchinari per l'essiccazione (costi di energia elettrica elevati) | Necessità la disponibilità di spazi adeguati |
| | Necessità di condizioni climatiche favorevoli |
| | Tempi di essiccazione elevati (20 giorni) |
| | Necessari rivoltamenti periodici dei cumuli |

Pertanto, la metodologia impiegata per l'essiccazione del cippato è stata possibile grazie alla presenza nel G.O. di partner aventi la disponibilità di strutture adeguate.

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

Si è notato inoltre, che è essenziale svolgere l'attività di produzione del cippato, mediante la tecnica sopradescritta, in periodi dell'anno che presentano condizioni climatiche favorevoli per due principali ragioni:

- Basso rischio di precipitazioni: ciò evita la necessità di disporre di spazi aperti provvisti di tettoie e riduzione del rischio di produzione di muffe;
- Riduzione dei tempi di essiccazione grazie alle elevate temperature.

Una volta essiccato adeguatamente, il materiale è stato trasportato nel locale di stoccaggio. In parte ove è sito il generatore di calore, caricando così la tramoggia di carico per il successivo impiego e in parte in locali resi fruibili dal Capofila.

Altro aspetto negativo legato al processo è quello legato agli spazi necessari per lo stoccaggio del "combustibile".

Valutazioni Economiche sulla produzione del "cippato"

Nella tabella seguente sono rappresentate nel dettaglio le spese sostenute per la produzione del cippato.

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

| Giorno | Operatori Impiegati | Ora inizio | Ora Fine | Ore lavorate per operatore | Ore lavorate per Decimale | Costo Netto | Riscontro con buste Paga e bonifico | Carburante Impiegato (L) | Costo Unitario Carburante | Costo Carburante | Costo Complessivo | Altri Costi | Descrizione altri costi | Produzione Lorda [q] | Produzione Netta [q] | Produzione netta [kg] | Costo cippato | |
|---------------|---------------------|------------|----------|----------------------------|---------------------------|-------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------|-------------------|---------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------|---------------|
| 21/04/2021 | 3 | 07:00 | 13:30 | 06:30 | 6,5 | 388,00€ | SI | 14 | 1,5 | 21,00€ | 431,50€ | 52,46 | Costi di trasporto | 25,80 | 34,97 | 3.497,00 | 0,12€ | |
| 22/04/2021 | 3 | 07:00 | 13:30 | 06:30 | 6,5 | | | 15 | 1,5 | 22,50€ | | | | 28,00 | | | | |
| 21/10/2021 | 4 | 07:00 | 13:30 | 06:30 | 6,5 | 479,00€ | SI | 15 | 1,5 | 22,50€ | 524,00€ | 52,75 | Costi di trasporto | 27,20 | 35,17 | 3.516,50 | 0,15€ | |
| 22/10/2021 | 4 | 07:00 | 13:30 | 06:30 | 6,5 | | | 15 | 1,5 | 22,50€ | | | | 26,90 | | | | |
| 21/09/2022 | 4 | 07:00 | 13:30 | 06:30 | 6,5 | | | 15 | 1,5 | 22,50€ | | | | 27,60 | | | | |
| 24/09/2022 | 4 | 07:00 | 13:30 | 06:30 | 6,5 | 956,00€ | SI | 16 | 1,5 | 24,00€ | 1.026,50€ | 83,07€ | Costi di trasporto | 28,60 | 55,38 | 5.538,00 | 0,19€ | |
| 25/09/2022 | 4 | 07:00 | 13:30 | 06:30 | 6,5 | | | 16 | 1,5 | 24,00€ | | | | 29,00 | | | | |
| 01/06/2022 | 1 | 07:00 | 13:30 | 06:30 | 6,5 | | | 14 | 1,5 | 21,00€ | | | | 7,80 | | | | |
| 03/06/2022 | 1 | 07:00 | 13:30 | 06:30 | 6,5 | | | 14 | 1,5 | 21,00€ | | | | 8,00 | | | | |
| 04/06/2022 | 1 | 07:00 | 13:30 | 06:30 | 6,5 | | | 16 | 1,5 | 24,00€ | | | | 7,60 | | | | |
| 06/06/2022 | 1 | 07:00 | 13:30 | 06:30 | 6,5 | 406,20€ | SI | 15 | 1,5 | 22,50€ | 566,70€ | 57,62€ | Costi di trasporto | 9,20 | 38,42 | 3.841,50 | 0,15€ | |
| 07/06/2022 | 1 | 07:00 | 13:30 | 06:30 | 6,5 | | | 16 | 1,5 | 24,00€ | | | | 8,50 | | | | |
| 08/06/2022 | 1 | 07:00 | 13:30 | 06:30 | 6,5 | | | 16 | 1,5 | 24,00€ | | | | 8,10 | | | | |
| 09/06/2022 | 1 | 07:00 | 13:30 | 06:30 | 6,5 | | | 16 | 1,5 | 24,00€ | | | | 9,90 | | | | |
| 23/06/2022 | 4 | 07:00 | 13:30 | 06:30 | 6,5 | 548,00€ | SI | 14,5 | 1,5 | 21,75€ | 588,50€ | 53,63€ | Costi di trasporto | 28,00 | 35,75 | 3.575,00 | 0,16€ | |
| 24/06/2022 | 4 | 07:00 | 13:30 | 06:30 | 6,5 | | | 12,5 | 1,5 | 18,75€ | | | | 27,00 | | | | |
| Totale | | | | | | | | | | | | | | 307,20 | 199,68 | 19.968,00 | 0,157€ | |
| | | | | | | | | | | | 360,00€ | 299,52 | 3.137,20€ | 299,52 | 307,20 | 199,68 | 19.968,00 | 0,157€ |

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

Dalla tabella sopra, si evince come il costo unitario per la produzione di cippato in grado di produrre energia termica è di 0,176 €/kg.

Inoltre, è possibile notare che sono stati prodotti circa 300 quintali di cippato (verde) che, a seguito dell'essiccazione, stimata ad una riduzione in peso del 35%, risulta effettiva una produzione di circa 199,50 quintali, a fronte di una spesa complessiva pari a circa € 3.500,00.

Tra le spese, sono state considerate:

- Costo manodopera per la lavorazione del cippato;
- Costo carburante per l'alimentazione del biotrituratore;
- Costi di trasporto.

Risulta interessante analizzare l'incidenza dei costi di ogni singola voce soprariportata sul costo complessivamente stimato del cippato prodotto (€/kg 0,176). Di seguito una tabella riepilogativa:

| Produzione Lorda [q] | Produzione Netta [q] | Produzione netta [kg] | Costo Manodopera | Costo Carburante Impiegato | Costi di trasporto | Costo Complessivo |
|---|----------------------|-----------------------|------------------|----------------------------|--------------------|-------------------|
| 307,20 | 199,68 | 19968 | 2.777,20 € | 438,72 € | 299,52 € | 3.515,44 € |
| Incidenza su produzione unitaria (€/kg) | | | ↑ 0,139 € | ↓ 0,022 € | ↓ 0,015 € | 0,176 € |
| Incidenza su produzione unitaria (%) | | | 79% | 12% | 9% | 100% |

Tabella riepilogativa stima prezzo della produzione del cippato

Dalla tabella sopra si evince che le singole voci di spesa incidono sul costo unitario complessivo nel modo seguente:

- Costo manodopera: €/kg 0,139 - incidenza 79%
- Costi carburante: €/kg 0,022 - incidenza 12%;
- Costi trasporto: €/kg 0,015 - incidenza 9%

Prendendo spunto dal principio di Pareto quale risultato statistico-empirico che si riscontra in molti sistemi complessi dotati di una struttura di causa-effetto, il maggior costo (big one) individuato è dovuto ai costi di manodopera.

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

Ovviamente trattando una popolazione di dati riferita ad un anno solare, è necessario continuare il monitoraggio tecnico-economico di tale processo per avere una stima più affinata in grado di ridurre al minimo le probabilità che tale dato sia falsato da variabili puntuali che caratterizzano ogni singolo processo (es. giornate piovose, terreno di lavorazione irregolare, la triturazione di un prodotto secco, ecc).

Da notare che tale costo non tiene in considerazione della movimentazione del materiale verde in fase di essiccazione che sarà analizzato nei prossimi mesi.

Per favorire un più semplice utilizzo del materiale senza incorrere in ulteriori costi di manodopera, con il successivo adeguamento strutturale del locale è stato possibile inserire una balestra di carico che favorisce il corretto e automatico inserimento del materiale combustibile all'interno della macchina e senza particolari sforzi da parte dell'utente.

Risultati ottenuti

In un primo tempo, per comprendere appieno il funzionamento del macchinario e tenere un monitoraggio più accurato dei consumi, la balestra viene caricata di materiale combustibile con cadenza quasi giornaliera. Successivamente, sfruttando la grande capienza sostenibile dalla balestra di carico, si è ritenuto più semplice e meno dispendioso caricare la macchina con meno frequenza ma aumentando considerevolmente le quantità di materiale immessa, in modo da rendere più automatico il processo.

- **Stima dei costi sostenuti**

Per quanto riguarda la fase di osservazione dei risultati, nel primo trimestre la compagine tecnica del progetto si è occupata del monitoraggio dei consumi e dell'utilizzo della caldaia al fine di comprendere le quantità di materiale necessarie per l'ottimale funzionamento giornaliero. Nel primo periodo del 2021, la mancanza di disponibilità del cippato e quindi della produzione di scarto utilizzabile, e delle

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

condizioni climatiche sfavorevoli, ha costretto il G.O. a ripiegare sull'uso di combustibili usualmente impiegati in generatori di calore a biomassa, quali nocciolino e sansa. Questo impiego ha consentito di valutare l'impiego di combustibili usualmente impiegati consentendo un confronto con il successivo impiego di cippato sia in termini di valutazioni economiche che calorifiche.

Tali proprietà sono riassunte nella Tabella 1.

| Materiale combustibile | Prezzo €/kg | Potere Cal. |
|------------------------|-------------|-------------|
| NOCCIOLINO | 0,22 €/kg | 4,9 kcal/kg |
| SANSA | 0,19 €/kg | 4,5 kcal/kg |
| CIPPATO | 0,176 €/kg | 3,5 kcal/kg |

Prezziario combustibili

Il prezzo del cippato citato nella tabella sopra si riferisce al prezzo di calcolo sulla base delle spese sostenute dal G.O. per la produzione dello stesso.

Per quanto riguarda il potere calorifico dei singoli combustibili si è fatto riferimento a quanto reperibile in letteratura.

Mentre per quanto concerne il prezzo di nocciolino e sansa è stato considerato il prezzo di acquisto effettivo durante l'impiego del combustibile nel primo periodo di funzionamento del generatore di calore.

- **Monitoraggio**

Successivamente, è stato dunque effettuato un monitoraggio costante e dettagliato, con la valutazione dei tempi di accensione del generatore di calore nonché dei consumi, delle diverse tipologie di combustibili impiegati e in quale quantità.

Le successive pagine dell'elaborato si riferiscono ai due semestri 2021 ed al primo del 2022, tenendo esclusivamente in considerazione i mesi in cui il generatore è entrato in funzione.

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

- *Primo Semestre 2021*

Di seguito, sono espletati in tabella i dati relativi agli orari di utilizzo, quantità, costi e consumi relativi al mese di Gennaio 2021.

| Caldia Kalorina EPA 2310 - GENNAIO 2021 | | | | | | | | |
|---|------------|----------|---------------|--------------|------------------|--------|---------------|-----------------|
| Data | Ora Inizio | Ora Fine | Ore | Combustibile | Quantità Immessa | | Quantità [Kg] | Costo Totale |
| | 10,5 | 22,5 | 12 | Sansa | 4 | Sacchi | 120 | 19,92 € |
| 13/01/2021 | 14 | 22,5 | 8,5 | Sansa | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 14/01/2021 | 9,5 | 20 | 10,5 | Sansa | 1 | Sacchi | 30 | 4,98 € |
| 15/01/2021 | 19 | 24 | 5 | Sansa | 3 | Sacchi | 90 | 14,94 € |
| 16/01/2021 | 0 | 9,5 | 9,5 | Sansa | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 17/01/2021 | 10 | 24 | 14 | Sansa | 3 | Sacchi | 90 | 14,94 € |
| 18/01/2021 | 0 | 24 | 24 | Sansa | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 19/01/2021 | 0 | 17,5 | 17,5 | Sansa | 1 | Sacchi | 30 | 4,98 € |
| 20/01/2021 | 15,5 | 23,5 | 8 | Sansa | 4 | Sacchi | 120 | 19,92 € |
| 21/01/2021 | 15,5 | 23,5 | 8 | Sansa | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 22/01/2021 | 15 | 24 | 9 | Sansa | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 23/01/2021 | 14,5 | 24 | 9,5 | Sansa | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 24/01/2021 | 14 | 19 | 5 | Sansa | 2 | Sacchi | 60 | 9,96 € |
| 25/01/2021 | 15 | 16,5 | 1,5 | Sansa | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 26/01/2021 | 14 | 24 | 10 | Sansa | 1 | Sacchi | 30 | 4,98 € |
| 27/01/2021 | 0 | 24 | 24 | Sansa | 1 | Sacchi | 30 | 4,98 € |
| 28/01/2021 | 16 | 24 | 8 | Sansa | 1 | Sacchi | 30 | 4,98 € |
| 29/01/2021 | 0 | 21,5 | 21,5 | Sansa | 1 | Sacchi | 30 | 4,98 € |
| 30/01/2021 | 19 | 24 | 5 | Sansa | 1 | Sacchi | 30 | 4,98 € |
| 31/01/2021 | 0 | 24 | 24 | Sansa | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| Totale GENNAIO | | | 234,50 | | 23,0 | | 690,00 | 114,54 € |
| MediaGiorno | | | 11,73 | | 1,2 | | 34,50 | 5,73 € |
| Medi Oraria | | | | | 0,098 | - | 2,94 | 0,49 € |

Quadro consumi Gennaio 2021

Dal quadro consumi, rappresentativo del periodo compreso tra 01.01.21 e 31.01.21, si evince come la caldaia sia rimasta in funzione per buona parte del giorno, fino a 24 ore consecutive, e si possono facilmente estrarre i dati riguardo il consumo giornaliero, i quali ammontano a circa 34,50 kg/giorno ad un costo medio di 5,73€/giorno, per un funzionamento medio di 11.73 h/giorno.

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

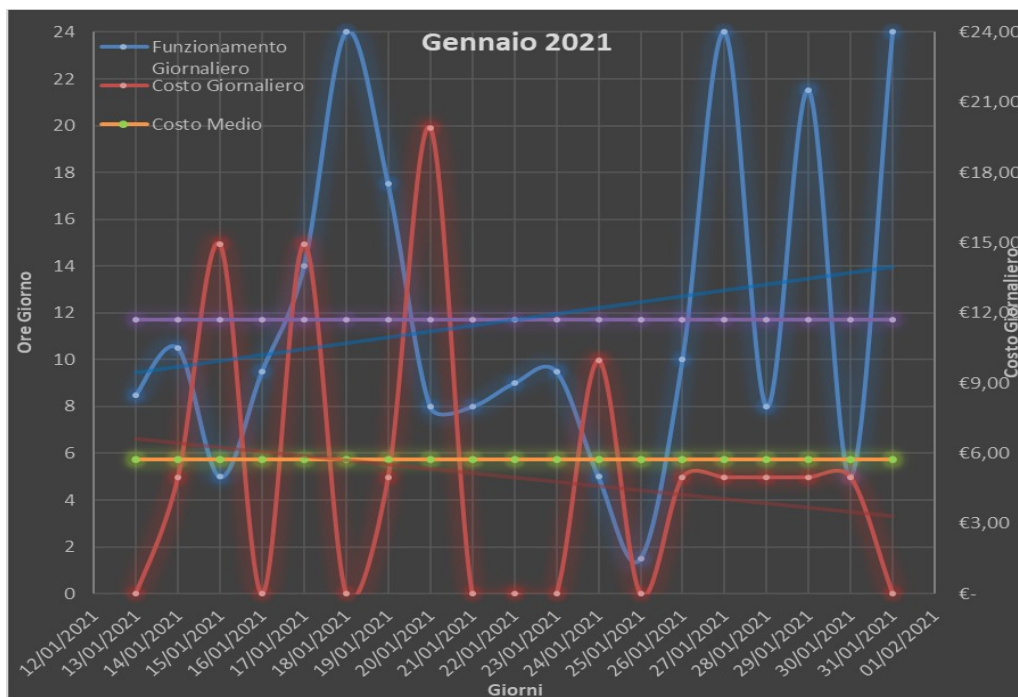


Grafico andamento consumi Gen. 2021

Nel grafico di Gennaio 2021, è riassunto l'andamento dell'utilizzo della caldaia e il costo giornaliero in relazione al quantitativo di materiale combustibile inserito nella macchina. In alcune date, è possibile riscontrare il valore di "costo giornaliero" pari a zero poiché il giorno precedente veniva immesso sufficiente materiale per il giorno corrente e uno o più giorni successivi.

L'esclusivo utilizzo di sansa per l'intero mese di gennaio, ha permesso di effettuare di confrontare i consumi di codesto materiale con il nocciolino.

Nel mese di febbraio, infatti, sono stati utilizzati entrambi i materiali, singolarmente e miscelati.

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

| Caldaia Kalorina EPA 2310 - FEBBRAIO 2021 | | | | | | | | |
|---|------------|----------|--------------|------------|------------------|----------|--------------|-----------------|
| Data | Ora Inizio | Ora Fine | Ore | Combustib | Quantità Immessa | | Quantità | Costo Totale |
| 01/02/2021 | 0 | 21,5 | 21,5 | Sansa | 3 | Sacchi | 90 | 14,94 € |
| 02/02/2021 | 0 | 0 | 0 | Sansa | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 03/02/2021 | 12 | 19 | 7 | Sansa | 2 | Sacchi | 60 | 9,96 € |
| 04/02/2021 | 18 | 22 | 4 | Sansa | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 05/02/2021 | 0 | 0 | 0 | Sansa | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 06/02/2021 | 16 | 23 | 7 | Sansa | 2 | Sacchi | 60 | 9,96 € |
| 07/02/2021 | 16,5 | 24 | 7,5 | Cippato | 2 | Sacchi | 30 | 2,40 € |
| 08/02/2021 | 15 | 22 | 7 | Sansa | 1 | Sacchi | 30 | 4,98 € |
| 09/02/2021 | 15 | 24 | 9 | Cippato | 1 | Sacchi | 15 | 1,20 € |
| 10/02/2021 | 0 | 21,5 | 21,5 | Sansa | 3 | Sacchi | 90 | 14,94 € |
| 11/02/2021 | 13 | 24 | 11 | Cippato | 1 | Sacchi | 15 | 1,20 € |
| 12/02/2021 | 15 | 22 | 7 | Nocciolino | 1 | Sacchi | 25 | 5,50 € |
| 13/02/2021 | 0 | 24 | 24 | Sansa | 2 | Sacchi | 60 | 9,96 € |
| 14/02/2021 | 0 | 21 | 21 | Nocciolino | 2 | Sacchi | 50 | 11,00 € |
| 15/02/2021 | 0 | 24 | 24 | Sansa | 1 | Sacchi | 30 | 4,98 € |
| 16/02/2021 | 15 | 22 | 7 | Nocciolino | 1 | Sacchi | 25 | 5,50 € |
| 17/02/2021 | 12 | 24 | 12 | Sansa | 2 | Sacchi | 60 | 9,96 € |
| 18/02/2021 | 9 | 24 | 15 | Nocciolino | 2 | Sacchi | 50 | 11,00 € |
| 19/02/2021 | 0 | 24 | 24 | Sansa | 2 | Sacchi | 60 | 9,96 € |
| 20/02/2021 | 0 | 24 | 24 | Nocciolino | 2 | Sacchi | 50 | 11,00 € |
| 21/02/2021 | 0 | 24 | 24 | Sansa | 2 | Sacchi | 60 | 9,96 € |
| 22/02/2021 | 0 | 24 | 24 | Nocciolino | 1 | Sacchi | 25 | 5,50 € |
| 23/02/2021 | 0 | 24 | 24 | Sansa | 1 | Sacchi | 30 | 4,98 € |
| 24/02/2021 | 0 | 24 | 24 | Nocciolino | 2 | Sacchi | 50 | 11,00 € |
| 25/02/2021 | 0 | 24 | 24 | Sansa | 1 | Sacchi | 30 | 4,98 € |
| 26/02/2021 | 0 | 18 | 18 | Nocciolino | 2 | Sacchi | 50 | 11,00 € |
| 27/02/2021 | 17 | 24 | 7 | Nocciolino | 3 | Sacchi | 75 | 16,50 € |
| 28/02/2021 | 0 | 24 | 24 | Sansa | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| Totale FEBBRAIO | | | 422,5 | | 42 | | 1120 | 202,36 € |
| Media Giorno | | | 19,2 | | 1,50 | | 42,94 | 7,23 € |
| Medi Oraria | | | | | 0,078 | - | 2,23 | 0,38 € |

Quadro consumi Febbraio 2021

Esaminando la tabella, si deduce che per un consumo medio maggiore di 8 ore rispetto al mese precedente, sia necessaria una maggiore quantità di materiale (sia sansa che nocciolino, con una piccola quantità di cippato). Un dato degno di nota è il consumo medio orario che, nonostante un aumento dell'utilizzo del materiale e dei costi, è sceso di qualche centesimo. Questo dato indica come un maggiore utilizzo della caldaia ne riduce i costi durante il funzionamento.

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

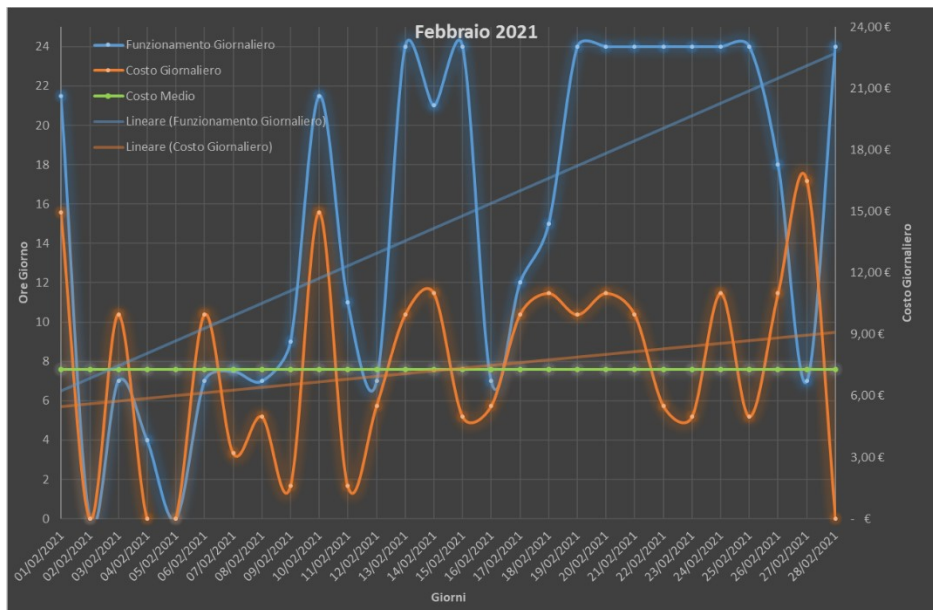


Grafico andamento consumi Feb. 2021

Ad avvalorare questa tesi sono i dati del mese successivo, che con l'introduzione di maggiori quantità di cippato, ha generato i risultati leggibili nelle seguenti tabella e grafico

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

| Caldaia Kalorina EPA 2310 - MARZO 2021 | | | | | | | | |
|--|------------|----------|-------------|--------------|--------------|---------|--------------|-----------------|
| Data | Ora Inizio | Ora Fine | Ore | Combustibile | Quantità | Immessa | Quantità [K] | Costo Totale |
| 01/03/2021 | 0 | 24 | 24 | Sansa | 2 | Sacchi | 60 | 9,96 € |
| 02/03/2021 | 0 | 24 | 24 | Nocciolino | 3 | Sacchi | 75 | 16,50 € |
| 03/03/2021 | 0 | 12 | 12 | Sansa | | Sacchi | 0 | - € |
| 04/03/2021 | 15 | 24 | 9 | | | Sacchi | 0 | - € |
| 05/03/2021 | 0 | 24 | 24 | | | Sacchi | 0 | - € |
| 06/03/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 2 | Sacchi | 30 | 2,40 € |
| 07/03/2021 | 0 | 24 | 24 | | | Sacchi | 0 | - € |
| 08/03/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 1 | Sacchi | 15 | 1,20 € |
| 09/03/2021 | 0 | 24 | 24 | Nocciolino | 1 | Sacchi | 25 | 5,50 € |
| 10/03/2021 | 0 | 24 | 24 | | | Sacchi | 0 | - € |
| 11/03/2021 | 0 | 24 | 24 | | | Sacchi | 0 | - € |
| 12/03/2021 | 0 | 24 | 24 | Nocciolino | 2 | Sacchi | 50 | 11,00 € |
| 13/03/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 2 | Sacchi | 30 | 2,40 € |
| 14/03/2021 | 0 | 24 | 24 | | | Sacchi | 0 | - € |
| 15/03/2021 | 0 | 24 | 24 | | | Sacchi | 0 | - € |
| 16/03/2021 | 0 | 24 | 24 | Nocciolino | 2 | Sacchi | 50 | 11,00 € |
| 17/03/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 1 | Sacchi | 15 | 1,20 € |
| 18/03/2021 | 0 | 24 | 24 | Nocciolino | 4 | Sacchi | 100 | 22,00 € |
| 19/03/2021 | 0 | 24 | 24 | Nocciolino | 3 | Sacchi | 75 | 16,50 € |
| 20/03/2021 | 0 | 24 | 24 | | | Sacchi | 0 | - € |
| 21/03/2021 | 0 | 24 | 24 | Nocciolino | 1 | Sacchi | 25 | 5,50 € |
| 22/03/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 1 | Sacchi | 15 | 1,20 € |
| 23/03/2021 | 0 | 24 | 24 | | | Sacchi | 0 | - € |
| 24/03/2021 | 0 | 24 | 24 | Nocciolino | 6 | Sacchi | 150 | 33,00 € |
| 25/03/2021 | 0 | 24 | 24 | | | Sacchi | 0 | - € |
| 26/03/2021 | 0 | 24 | 24 | | | Sacchi | 0 | - € |
| 27/03/2021 | 0 | 24 | 24 | | | Sacchi | 0 | - € |
| 28/03/2021 | 0 | 24 | 24 | Nocciolino | 6 | Sacchi | 150 | 33,00 € |
| 29/03/2021 | 0 | 24 | 24 | | | | 0 | - € |
| 30/03/2021 | 0 | 24 | 24 | | | | 0 | - € |
| 31/03/2021 | 0 | 24 | 24 | | | | 0 | - € |
| Totale Marzo | | | 717 | | 37 | | 865 | 172,36 € |
| Media Giorno | | | 24,0 | | 2,47 | | 38,82 | 6,16 € |
| Medi Oraria | | | | | 0,103 | - | 1,62 | 0,26 € |

Quadro consumi Marzo 2021

Un rapido sguardo alla tabella soprastante ci consente di dedurre che i costi di mantenimento del generatore di calore siano decisamente minori rispetto al mese precedente, al netto di un maggiore utilizzo di materiale e tempo di fruizione, dato che si parla di un funzionamento medio di 24 ore giornaliere.

Questo dato si deve maggiormente all'impiego del cippato, il quale avendo un costo minore e un discreto potere calorifico, ha contribuito considerevolmente

l'abbattimento della spesa. Il successivo grafico getta luce sulla relazione tra costi e funzionamento giornaliero.

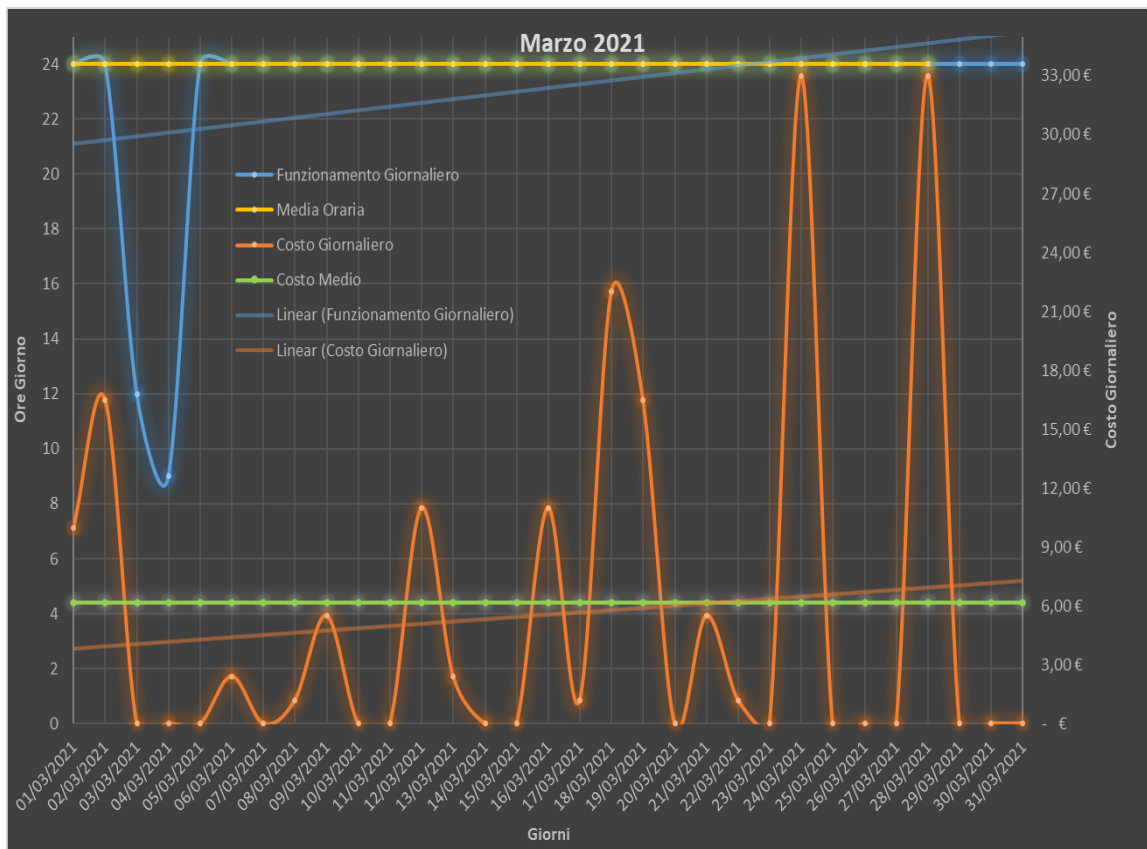


Grafico andamento consumi Mar. 2021

A pieno regime di funzionamento, ovvero 24 ore consecutive, si nota come si sia passati da un costo di 7,23 euro al giorno del mese di febbraio, a 6,16 euro al giorno di marzo, con l'impiego del cippato ed un maggiore funzionamento in termini di ore.

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

- Secondo semestre 2021

Forti del risultato ottenuto nel mese di marzo 2021, nel secondo semestre si è passati ad alimentare il generatore di calore esclusivamente con cippato. In linea con le normative vigenti riguardo l'utilizzo degli impianti di riscaldamento, il generatore di calore è stato messo in funzione solo a partire dalla seconda metà di ottobre.

| Caldaia Kalorina EPA 2310 - OTTOBRE 2021 | | | | | | | | |
|--|------------|----------|---------------|--------------|------------------|--------|---------------|----------------|
| Data | Ora Inizio | Ora Fine | Ore | Combustibile | Quantità Immessa | | Quantità [Kg] | Costo Totale |
| 17/10/2021 | 13 | 22 | 9 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 18/10/2021 | 14 | 24 | 10 | Cippato | 3 | Sacchi | 60 | 4,80 € |
| 19/10/2021 | 0 | 5 | 5 | Cippato | 0,5 | Sacchi | 10 | 0,80 € |
| 20/10/2021 | 13 | 24 | 11 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 21/10/2021 | 0 | 22 | 22 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 22/10/2021 | 13 | 24 | 11 | Cippato | 6,5 | Sacchi | 130 | 10,40 € |
| 23/10/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 24/10/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 25/10/2021 | 10 | 23 | 13 | Cippato | 4 | Sacchi | 80 | 6,40 € |
| 26/10/2021 | 15 | 24 | 9 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 27/10/2021 | 0 | 22 | 22 | Cippato | 1,5 | Sacchi | 30 | 2,40 € |
| 28/10/2021 | 14 | 24 | 10 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 29/10/2021 | 15 | 24 | 9 | Cippato | 8 | Sacchi | 160 | 12,80 € |
| 30/10/2021 | 0 | 5 | 5 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 31/10/2021 | 9 | 24 | 15 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| Totale OTTOBRE | | | 199,00 | | 25,5 | | 510 | 40,80 € |
| MediaGiorno | | | 13,27 | | 1,7 | | 34 | 2,72 € |

Quadro consumi Ottobre 2021

I dati del mese di ottobre, anche se relativi ai soli 15 giorni finali, ci forniscono delle indicazioni utili circa il consumo di cippato e del relativo costo del quantitativo utilizzato. Tenendo in considerazione l'ultimo mese di funzionamento del generatore nel semestre precedente, si può facilmente dedurre come il costo di alimentazione sia notevolmente sceso. Il grafico relativo al mese di ottobre, ad avvalorare la nostra tesi, ci indica come la curva del costo giornaliero sia scesa rispetto ai mesi monitorati nella prima parte dell'anno.

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

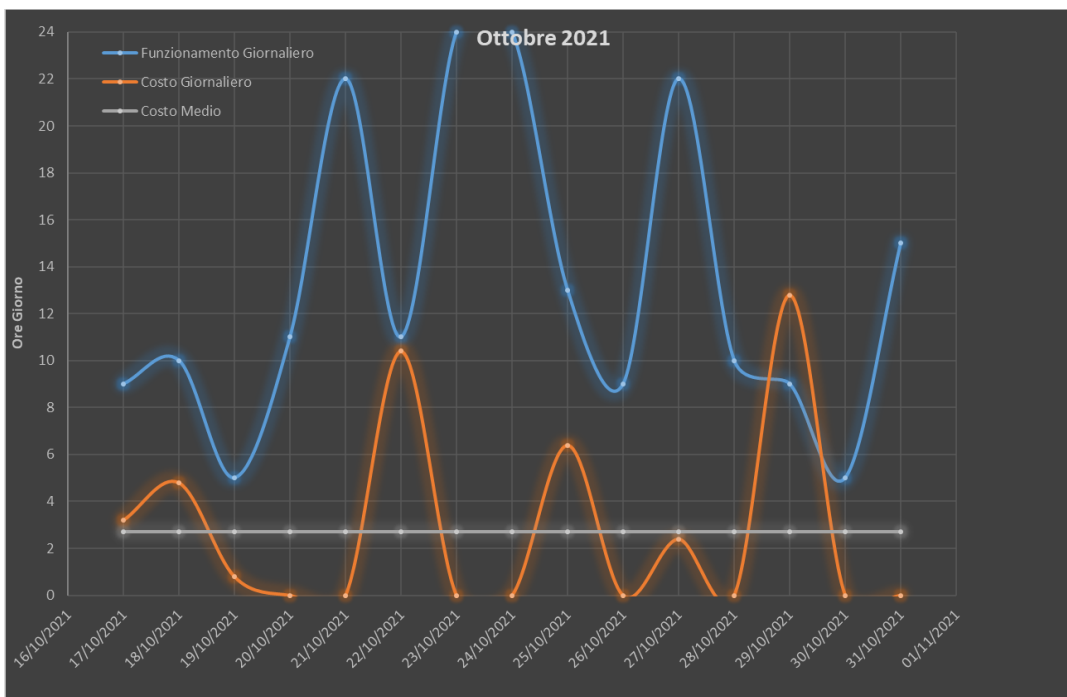


Grafico andamento consumi Ott.2021

Nel mese di novembre, il generatore di calore è gradualmente tornato a funzionare a pieno regime, procedendo con costanza alle operazioni di alimentazione e accensione della stessa. La tabella sottostante fornisce nel dettaglio un quadro più chiaro rispetto al mese precedente poiché il cippato viene utilizzato per la prima volta come unico combustibile, quindi non più miscelato con altri materiali.

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

| Caldaia Kolorina EPA 2310 - NOVEMBRE 2021 | | | | | | | | |
|---|------------|----------|--------------|--------------|------------------|--------|--------------------|----------------|
| Data | Ora Inizio | Ora Fine | Ore | Combustibile | Quantità Immessa | | Quantità [Kg] | Costo Totale |
| 01/11/2021 | 15,5 | 20 | 4,5 | Cippato | 3 | Sacchi | 60 | 4,80 € |
| 02/11/2021 | 20 | 23 | 3 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 03/11/2021 | 14 | 24 | 10 | Cippato | 4 | Sacchi | 80 | 6,40 € |
| 04/11/2021 | 0 | 5 | 5 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 05/11/2021 | 19 | 24 | 5 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 06/11/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 07/11/2021 | 15 | 24 | 9 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 08/11/2021 | 17 | 24 | 7 | Cippato | 1 | Sacchi | 20 | 1,60 € |
| 09/11/2021 | 13 | 24 | 11 | Cippato | 1 | Sacchi | 20 | 1,60 € |
| 10/11/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 3 | Sacchi | 60 | 4,80 € |
| 11/11/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 1 | Sacchi | 20 | 1,60 € |
| 12/11/2021 | 17,5 | 24 | 6,5 | Cippato | 1 | Sacchi | 20 | 1,60 € |
| 13/11/2021 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 14/11/2021 | 16 | 24 | 8 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 15/11/2021 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 1 | Sacchi | 20 | 1,60 € |
| 16/11/2021 | 13 | 24 | 11 | Cippato | 1 | Sacchi | 20 | 1,60 € |
| 17/11/2021 | 11 | 24 | 13 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 18/11/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 19/11/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 20/11/2021 | 14 | 20 | 6 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 21/11/2021 | 12 | 18 | 6 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 22/11/2021 | 17,5 | 24 | 6,5 | Cippato | 1 | Sacchi | 20 | 1,60 € |
| 23/11/2021 | 0 | 21 | 21 | Cippato | 1 | Sacchi | 20 | 1,60 € |
| 24/11/2021 | 13 | 22 | 9 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 25/11/2021 | 9 | 24 | 15 | Cippato | 1 | Sacchi | 20 | 1,60 € |
| 26/11/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 27/11/2021 | 0 | 18 | 18 | Cippato | 3 | Sacchi | 60 | 4,80 € |
| 28/11/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 29/11/2021 | 13 | 24 | 11 | Cippato | 1 | Sacchi | 20 | 1,60 € |
| 30/11/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| Totale NOVEMBRE | | | 377,5 | | 49 | | 980 | 78,40 € |
| Media Giorno | | | 12,6 | | 1,63 | | 32,85714286 | 2,61 € |

Quadro consumi Novembre 2021

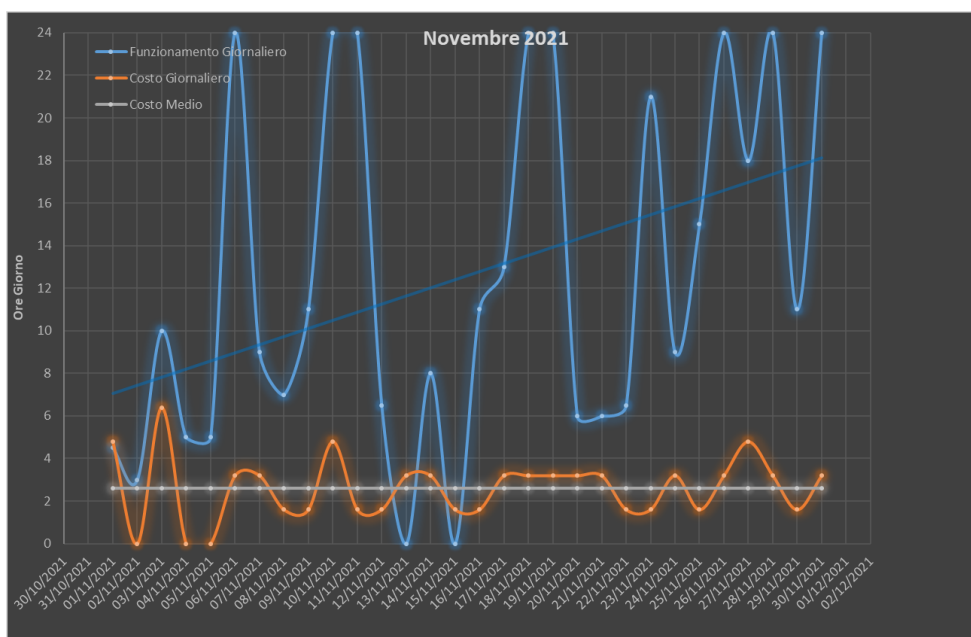


Grafico andamento consumi Nov. 2021

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

Il mese di dicembre invece, con l'abbassamento delle temperature, ha necessitato un maggiore utilizzo del generatore di calore, con un aumento di costi e funzionamenti visibili alla base della tabella e del successivo grafico.

| Caldaia Kalorina EPA 2310 - DICEMBRE 2021 | | | | | | | | |
|---|------------|----------|--------------|--------------|------------------|--------|-----------------|----------------|
| Data | Ora Inizio | Ora Fine | Ore | Combustibile | Quantità Immessa | | Quantità | Costo Totale |
| 01/12/2021 | 0 | 21,5 | 21,5 | Cippato | 4 | Sacchi | 80 | 6,40 € |
| 02/12/2021 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 03/12/2021 | 12 | 19 | 7 | Cippato | 4 | Sacchi | 80 | 6,40 € |
| 04/12/2021 | 18 | 22 | 4 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 05/12/2021 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 06/12/2021 | 16 | 23 | 7 | Cippato | 3 | Sacchi | 60 | 4,80 € |
| 07/12/2021 | 16,5 | 24 | 7,5 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 08/12/2021 | 15 | 22 | 7 | Cippato | 1 | Sacchi | 20 | 1,60 € |
| 09/12/2021 | 15 | 24 | 9 | Cippato | 1 | Sacchi | 20 | 1,60 € |
| 10/12/2021 | 0 | 21,5 | 21,5 | Cippato | 3 | Sacchi | 60 | 4,80 € |
| 11/12/2021 | 13 | 24 | 11 | Cippato | 1 | Sacchi | 20 | 1,60 € |
| 12/12/2021 | 15 | 22 | 7 | Cippato | 1 | Sacchi | 20 | 1,60 € |
| 13/12/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 14/12/2021 | 0 | 21 | 21 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 15/12/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 1 | Sacchi | 20 | 1,60 € |
| 16/12/2021 | 15 | 22 | 7 | Cippato | 1 | Sacchi | 20 | 1,60 € |
| 17/12/2021 | 12 | 24 | 12 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 18/12/2021 | 9 | 24 | 15 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 19/12/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 20/12/2021 | 0 | 22 | 22 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 21/12/2021 | 18 | 24 | 6 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 22/12/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 1 | Sacchi | 20 | 1,60 € |
| 23/12/2021 | 0 | 20 | 20 | Cippato | 1 | Sacchi | 20 | 1,60 € |
| 24/12/2021 | 16 | 24 | 8 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 25/12/2021 | 0 | 22 | 22 | Cippato | 1 | Sacchi | 20 | 1,60 € |
| 26/12/2021 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 27/12/2021 | 19 | 24 | 5 | Cippato | 3 | Sacchi | 60 | 4,80 € |
| 28/12/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 29/12/2021 | 13 | 24 | 11 | Cippato | 6 | Sacchi | 120 | 9,60 € |
| 30/12/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 4 | Sacchi | 80 | 6,40 € |
| 31/12/2021 | 0 | 5 | 5 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| Totale DICEMBRE | | | 400,5 | | 58 | | 1160 | 92,80 € |
| Media Giorno | | | 12,9 | | 1,87 | | 31,76471 | 2,99 € |

Quadro consumi Dicembre 2022

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

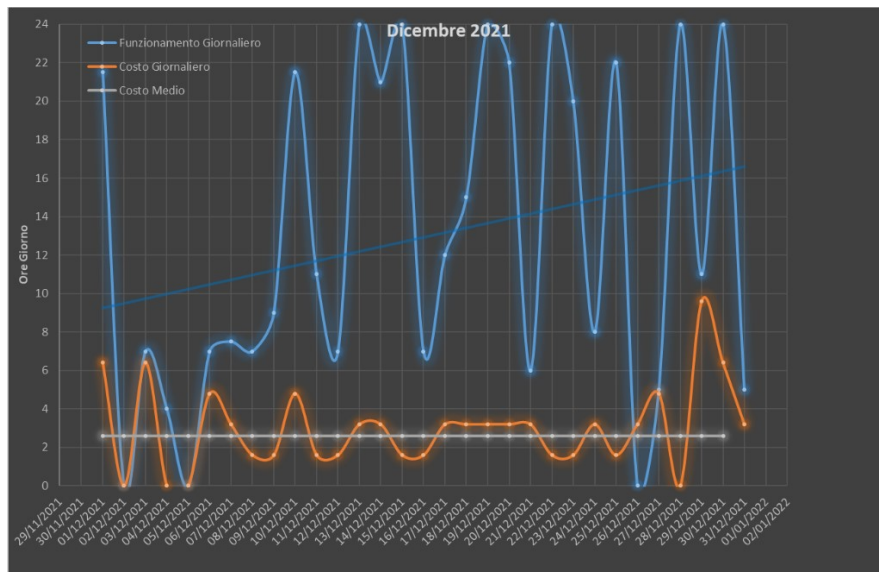


Grafico andamento consumi Dic. 2021

Primo semestre 2022

I mesi del primo semestre 2022 sono caratterizzati da un aumento/decremento del funzionamento giornaliero, in base alle necessità di utilizzo dettate dalle condizioni climatiche, e un conseguente costo giornaliero che ne segue l'andamento. In linea con gli ultimi mesi del periodo precedente, è stato esclusivamente utilizzato il cippato come combustibile.

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

| Caldaia Kalorina EPA 2310 - GENNAIO 2022 | | | | | | | | |
|--|------------|----------|---------------|--------------|------------------|--------|--------------------|-----------------|
| Data | Ora Inizio | Ora Fine | Ore | Combustibile | Quantità Immessa | | Quantità [Kgl] | Costo Totale |
| 01/01/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 7 | Sacchi | 140 | 11,2 |
| 02/01/2021 | 8 | 24 | 16 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | 0 |
| 03/01/2021 | 15 | 24 | 9 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | 0 |
| 04/01/2021 | 0 | 5 | 5 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | 0 |
| 05/01/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | 0 |
| 06/01/2021 | 10 | 24 | 14 | Cippato | 10 | Sacchi | 200 | 16 |
| 07/01/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 7 | Sacchi | 140 | 11,2 |
| 08/01/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | 0 |
| 09/01/2021 | 13 | 24 | 11 | Cippato | 1,5 | Sacchi | 30 | 2,4 |
| 10/01/2021 | 0 | 8 | 8 | Cippato | 1 | Sacchi | 20 | 1,6 |
| 11/01/2021 | 18 | 24 | 6 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | 0 |
| 12/01/2021 | 0 | 8 | 8 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 13/01/2021 | 15 | 20 | 5 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 14/01/2021 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 15/01/2021 | 13 | 24 | 11 | Cippato | 8,5 | Sacchi | 170 | 13,60 € |
| 16/01/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 6,5 | Sacchi | 130 | 10,40 € |
| 17/01/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 18/01/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 19/01/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 1 | Sacchi | 20 | 1,60 € |
| 20/01/2021 | 0 | 17 | 17 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 21/01/2021 | 0 | 16 | 16 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 22/01/2021 | 13 | 24 | 11 | Cippato | 6,5 | Sacchi | 130 | 10,40 € |
| 23/01/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 24/01/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 25/01/2021 | 10 | 24 | 14 | Cippato | 4 | Sacchi | 80 | 6,40 € |
| 26/01/2021 | 15 | 24 | 9 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 27/01/2021 | 9 | 22 | 13 | Cippato | 1,5 | Sacchi | 30 | 2,40 € |
| 28/01/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 29/01/2021 | 15 | 24 | 9 | Cippato | 8 | Sacchi | 160 | 12,80 € |
| 30/01/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 31/01/2021 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| Totale GENNAIO | | | 494,00 | | 62,5 | | 1250 | 100,00 € |
| MediaGiorno | | | 15,94 | | 2,0 | | 40,32258065 | 3,23 € |

Quadro consumi Gennaio 2022

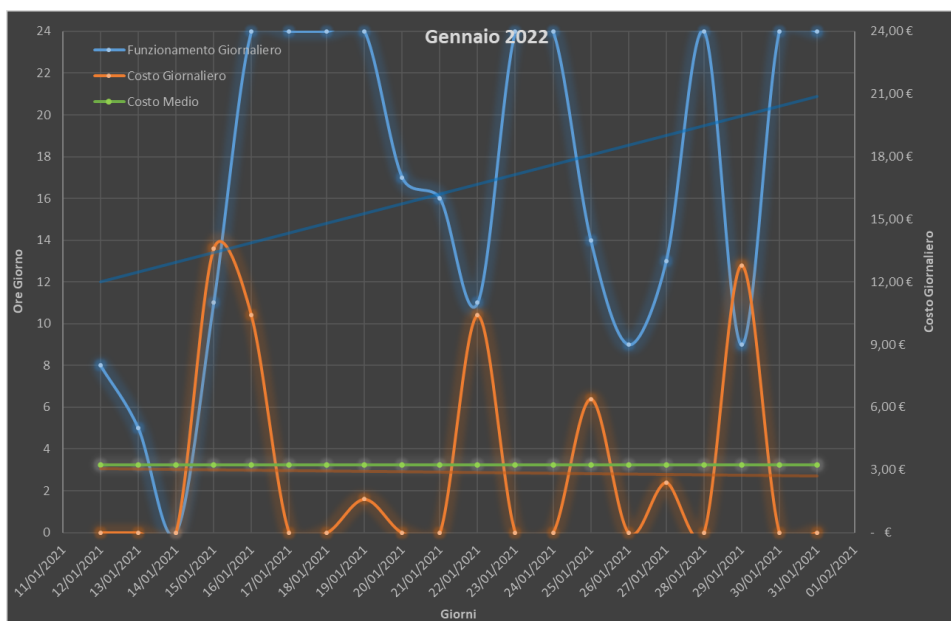


Grafico andamento consumi Gen. 2022

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

Febbraio 2022

| Caldaia Kolorina EPA 2310 - FEBBRAIO 2022 | | | | | | | | |
|---|------------|----------|--------------|--------------|------------------|----------|-----------------|----------------|
| Data | Ora Inizio | Ora Fine | Ore | Combustibile | Quantità Immessa | Quantità | Costo Totale | |
| 01/02/2022 | 0 | 21,5 | 21,5 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 02/02/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 03/02/2022 | 12 | 19 | 7 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 04/02/2022 | 17 | 22 | 5 | Cippato | 0,5 | Sacchi | 10 | 0,80 € |
| 05/02/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 1 | Sacchi | 20 | 1,60 € |
| 06/02/2022 | 16 | 23 | 7 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 07/02/2022 | 16,5 | 24 | 7,5 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 08/02/2022 | 15 | 22 | 7 | Cippato | 3,5 | Sacchi | 70 | 5,60 € |
| 09/02/2022 | 15 | 24 | 9 | Cippato | 3,5 | Sacchi | 70 | 5,60 € |
| 10/02/2022 | 0 | 21,5 | 21,5 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 11/02/2022 | 13 | 24 | 11 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 12/02/2022 | 15 | 22 | 7 | Cippato | 0,66 | Sacchi | 13,2 | 1,06 € |
| 13/02/2022 | 9 | 24 | 15 | Cippato | 13 | Sacchi | 260 | 20,80 € |
| 14/02/2022 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 15/02/2022 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 16/02/2022 | 15 | 22 | 7 | Cippato | 3,25 | Sacchi | 65 | 5,20 € |
| 17/02/2022 | 12 | 24 | 12 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 18/02/2022 | 0 | 9 | 9 | Cippato | 0,5 | Sacchi | 10 | 0,80 € |
| 19/02/2022 | 13 | 24 | 11 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 20/02/2022 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 8,4 | Sacchi | 168 | 13,44 € |
| 21/02/2022 | 0 | 5 | 5 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 22/02/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 23/02/2022 | 13 | 23 | 10 | Cippato | 3,25 | Sacchi | 65 | 5,20 € |
| 24/02/2022 | 14 | 24 | 10 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 25/02/2022 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 26/02/2022 | 0 | 18 | 18 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 27/02/2022 | 17 | 24 | 7 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 28/02/2022 | 0 | 5 | 5 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| Totale FEBBRAIO | | | 308,5 | | 43,56 | | 871,2 | 69,70 € |
| Media Giorno | | | 11,0 | | 1,56 | | 31,11429 | 2,49 € |

Quadro consumi Febbraio 2022

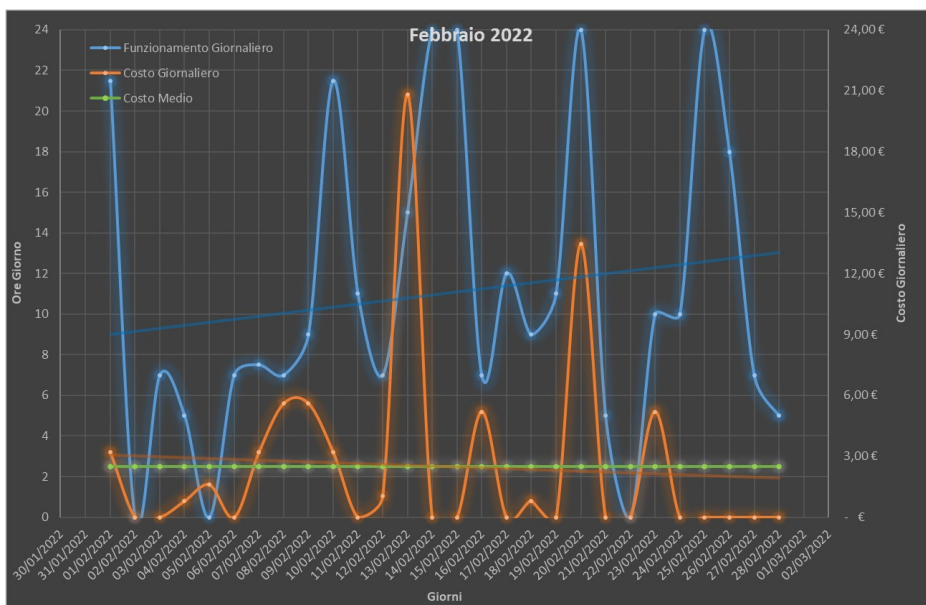


Grafico andamento consumi Feb. 2022

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

Marzo 2022

| Caldaia Kalorina EPA 2310 - MARZO 2022 | | | | | | | | |
|--|------------|----------|--------------|--------------|------------------|--------|--------------------|----------------|
| Data | Ora Inizio | Ora Fine | Ore | Combustibile | Quantità Immessa | | Quantità [Kg] | Costo Totale |
| 01/03/2022 | 14 | 20 | 6 | Cippato | 3 | Sacchi | 60 | 4,80 € |
| 02/03/2022 | 20 | 23 | 3 | Cippato | 1,5 | Sacchi | 30 | 2,40 € |
| 03/03/2022 | 13 | 24 | 11 | Cippato | 5 | Sacchi | 100 | 8,00 € |
| 04/03/2022 | 0 | 6 | 6 | Cippato | 1,8 | Sacchi | 36 | 2,88 € |
| 05/03/2022 | 19 | 24 | 5 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 06/03/2022 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 4,5 | Sacchi | 90 | 7,20 € |
| 07/03/2022 | 15 | 24 | 9 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 08/03/2022 | 17 | 24 | 7 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 09/03/2022 | 13 | 24 | 11 | Cippato | 1,5 | Sacchi | 30 | 2,40 € |
| 10/03/2022 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 1,1 | Sacchi | 22 | 1,76 € |
| 11/03/2022 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 12/03/2022 | 17,5 | 24 | 6,5 | Cippato | 5,7 | Sacchi | 114 | 9,12 € |
| 13/03/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 4,5 | Sacchi | 90 | 7,20 € |
| 14/03/2022 | 16 | 24 | 8 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 15/03/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 16/03/2022 | 13 | 24 | 11 | Cippato | 1,8 | Sacchi | 36 | 2,88 € |
| 17/03/2022 | 11 | 24 | 13 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 18/03/2022 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 2 | Sacchi | 40 | 3,20 € |
| 19/03/2022 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 6,5 | Sacchi | 130 | 10,40 € |
| 20/03/2022 | 14 | 20 | 6 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 21/03/2022 | 12 | 22 | 10 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 22/03/2022 | 14 | 24 | 10 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 23/03/2022 | 0 | 21 | 21 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 24/03/2022 | 13 | 22 | 9 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 25/03/2022 | 18 | 24 | 6 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 26/03/2022 | 18 | 24 | 6 | Cippato | 3 | Sacchi | 60 | 4,80 € |
| 27/03/2022 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 3 | Sacchi | 60 | 4,80 € |
| 28/03/2022 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 29/03/2022 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 30/03/2022 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 31/03/2022 | 0 | 24 | 24 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| Totale MARZO | | | 404,5 | | 44,9 | | 898 | 71,84 € |
| Media Giorno | | | 13,0 | | 1,45 | | 28,96774194 | 2,32 € |

Quadro consumi Marzo 2022

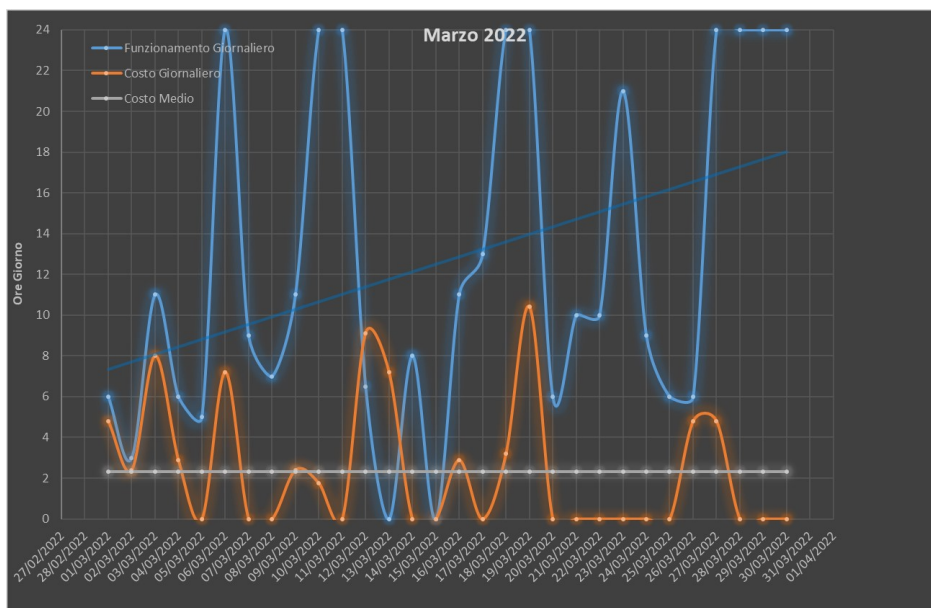


Grafico andamento consumi Mar. 2022

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

Aprile è l'ultimo mese preso in considerazione per il primo semestre 2022 che, viste le temperature primaverili ma con qualche abbassamento repentino, ha richiesto ancora il funzionamento del generatore di calore. Ovviamente, prossimi allo spegnimento della macchina, i consumi sono molto ridotti, così come le ore di funzionamento della caldaia.

| Caldaia Kalorina EPA 2310 - APRILE 2022 | | | | | | | | |
|---|------------|----------|-------------|--------------|------------------|--------|-------------------|----------------|
| Data | Ora Inizio | Ora Fine | Ore | Combustibile | Quantità Immessa | | Quantità [Kg] | Costo Tot |
| 01/04/2022 | 14 | 20 | 6 | Cippato | 2,5 | Sacchi | 50 | 4,00 € |
| 02/04/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 03/04/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 04/04/2022 | 13 | 20 | 7 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 05/04/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 06/04/2022 | 17 | 23 | 6 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 07/04/2022 | 18 | 22 | 4 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 08/04/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 09/04/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 10/04/2022 | 15 | 22 | 7 | Cippato | 2,4 | Sacchi | 48 | 3,84 € |
| 11/04/2022 | 18 | 22 | 4 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 12/04/2022 | 17 | 23 | 6 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 13/04/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 14/04/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 15/04/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 16/04/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 17/04/2022 | 16 | 24 | 8 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 18/04/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 19/04/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 20/04/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 21/04/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 22/04/2022 | 15 | 23 | 8 | Cippato | 1,9 | Sacchi | 38 | 3,04 € |
| 23/04/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 24/04/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 25/04/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 26/04/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 27/04/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 28/04/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 29/04/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| 30/04/2022 | 0 | 0 | 0 | Cippato | 0 | Sacchi | 0 | - € |
| Totale APRILE | | | 56 | | 6,8 | | 136 | 10,88 € |
| Media Giorno | | | 1,87 | | 0,2267 | | 2,23529412 | 0,39 € |

Quadro consumi Aprile 2022

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

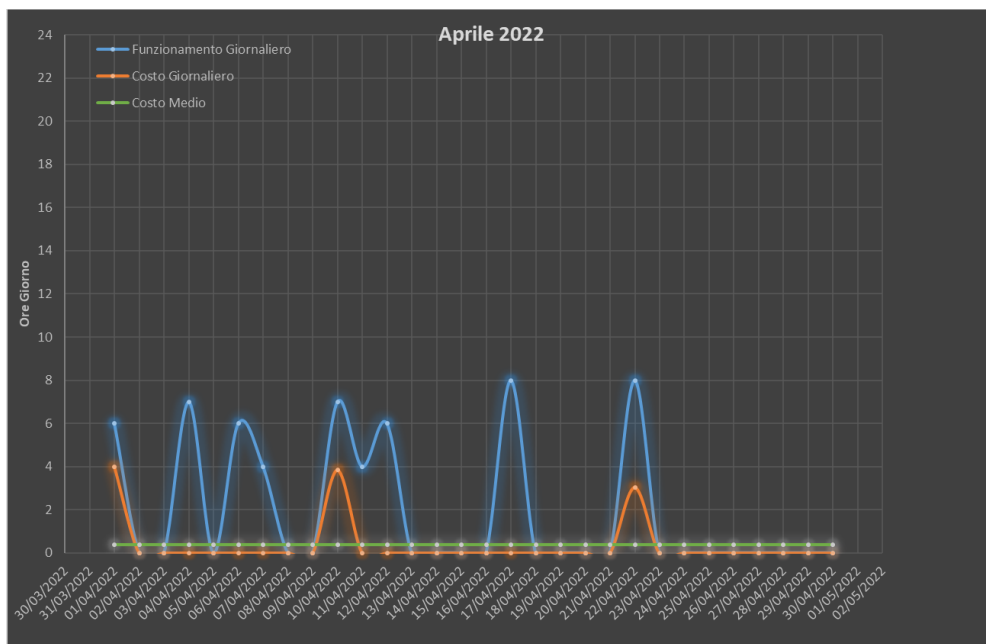


Grafico 1 andamento consumi Apr. 2022

Sintesi generale sul funzionamento del generatore di calore

La seguente tabella riassume in maniera dettagliata il funzionamento della caldaia nel periodo oggetto di studio, in relazione al tempo di funzionamento, combustibile impiegato per l'alimentazione e una stima della spesa mensile, basata sulle valutazioni effettuate in precedenza.

| Anno | Mese | Ore funzionamento mensili [h] | Combustibile | Quantità [kg] | Stima costo mensile [€] | Costo orario funzionamento [€/h] |
|------|----------|-------------------------------|------------------|---------------|-------------------------|----------------------------------|
| 2021 | Gennaio | 234,50 | Sansa | 690 | 131,10 € | 0,56 € |
| 2021 | Febbraio | 422,50 | Sansa/Nocciolino | 1140 | 227,48 € | 0,54 € |
| 2021 | Marzo | 717,00 | Nocciolino | 1350 | 297,00 € | 0,41 € |
| 2021 | Ottobre | 199,00 | Cippato | 510 | 89,76 € | 0,45 € |
| 2021 | Novembre | 377,50 | Cippato | 980 | 172,48 € | 0,46 € |
| 2021 | Dicembre | 400,50 | Cippato | 1160 | 204,16 € | 0,51 € |
| 2022 | Gennaio | 494,00 | Cippato | 1250 | 220,00 € | 0,45 € |
| 2022 | Febbraio | 308,50 | Cippato | 871,2 | 153,33 € | 0,50 € |
| 2022 | Marzo | 404,50 | Cippato | 898 | 158,05 € | 0,39 € |
| 2022 | Aprile | 56,00 | Cippato | 136 | 23,94 € | 0,43 € |

Tabella riepilogativa consumi e costi

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

Da un'analisi attenta dei dati mensili emerge una sostanziale differenza nelle mensilità in cui sono stati utilizzati materiali differenti. In particolare:

- Il primo trimestre 2021, in cui sono stati utilizzati sansa e nocciolino, presenta un costo di mantenimento di 0,56€/h e 0,54 €/h rispettivamente per i mesi di gennaio e febbraio. Il mese di marzo rappresenta un'anomalia nella popolazione di dati ottenuti poiché, utilizzando nocciolino mescolato a cippato, il costo è notevolmente sceso a 0,41€/h nonostante la media oraria sia maggiore rispetto ai due mesi precedenti.
- L'ultimo trimestre del 2021 ha visto l'impiego esclusivo del cippato prodotto dal G.O. Rispetto al trimestre dello stesso anno preso in considerazione, è importante rilevare come il costo medio orario sia sceso di circa 0,05-0,10€/h utilizzando un combustibile differente. La variabilità della spesa dipende dalle necessità dovute alle rigide condizioni climatiche invernali.
- Il primo quadrimestre 2022, in linea con i mesi precedenti, ha visto l'utilizzo esclusivo del cippato, con costi di mantenimento variabili sempre in base alle condizioni climatiche per cui è necessaria o meno l'accensione del generatore di calore.

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

Conclusioni

Dai bilanci soprariportati e alla luce dei dati ottenuti, si evince come l'inserimento del cippato abbia notevolmente abbattuto i costi, rispetto agli altri combustibili in commercio.

Inoltre, si deduce come il tempo in cui la macchina è in funzione incida in maniera lieve sul costo generale (si tratta di circa di un valore che oscilla tra 0,30 € e 0,50 € giornalieri per l'intero mese).

L'accensione del generatore di calore con l'impiego di combustibili generalmente utilizzati come sansa e nocciolino, ha messo in luce una differenza di costi di mantenimento di circa 0,10-0,15 €/h in più rispetto al cippato prodotto dal G.O.

Dai dati ottenuti nei suddetti paragrafi, spicca quello ottenuto nel mese di marzo 2021, in cui il generatore di calore è rimasto in funzione 24 ore su 24. Tale dato induce a interrogarsi sulla natura del risultato ottenuto, ovvero se sia dovuto alla tipologia di materiale utilizzato o alla durata di accensione della caldaia, ovvero che una durata di funzionamento maggiore della caldaia comporti un utilizzo minore di materiale e, quindi, maggiore economicità. È un risultato cui non si è ancora in grado di dare una spiegazione, ma che sarà sicuramente oggetto di ulteriori studi futuri per constatare se esso è valido anche con l'utilizzo di cippato e per lo stesso tempo di funzionamento. Al momento, il dato relativo al mese di marzo 2021 rimane un'anomalia rispetto al gruppo di dati raccolti nei mesi precedenti e successivi e pertanto, essendo un caso isolato, si potrebbe trascurare tale dato ai fini statistici in relazione alla popolazione di dati raccolta precedentemente.

Prendendo in esame i primi due mesi 2021 in cui sono stati utilizzati sansa e nocciolino, ne risulta che il costo medio orario è di 0,55 €/h. Analogamente considerando il periodo da ottobre 2021 ad aprile 2022 con impiego di cippato prodotto dal GO, si evince che il costo medio orario è pari a 0,45 €/h. Se ne determina dunque un risparmio di 0,10 €/h. Considerando tali dati supponendo un funzionamento del generatore giornaliero pari a 16 ore per il periodo nel quale è

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

necessario mettere in funzione la caldaia (pari a circa 150 gg, novembre - marzo), l'impiego del cippato consentirebbe un risparmio sui costi pari a 250 € ovvero una riduzione del 20%. Le simulazioni effettuate e di cui sono riportati i dati nei paragrafi precedenti, sono da considerarsi sulla base dei prezzi di sansa e nocciolino del primo trimestre 2021. Ciò ne determina che il divario tra le due tipologie di combustibile risulterebbe più marcato di fronte a un aumento dei prezzi, che coinvolgerebbe anche questo tipo di materiale.

Quindi, sulla base dei prezzi di mercato di altri materiali, il cippato ha un costo di mercato e di produzione decisamente minore rispetto agli altri due. Oltretutto, questo prezzo sembra congruo, poiché a parità di condizioni di funzionamento l'impiego del cippato appare più vantaggioso rispetto a combustibili generalmente utilizzati per l'alimentazione di tale generatore di calore.

Osservando in maniera globale la gamma di materiali combustibili utilizzati per l'alimentazione di caldaie come quella in oggetto, è possibile avere un quadro più ampio e chiaro su quanto il cippato sia un combustibile conveniente rispetto agli equivalenti gassosi e liquidi.

Nella tabella sottostante sono riportati i parametri relativi ai costi per kWh medio e costo orario medio per ogni materiale. I primi sono ricavati da studi comparativi di letteratura precedenti²; i secondi sono calcolati in maniera proporzionale in base al valore del costo orario del cippato ottenuto nella sperimentazione precedentemente sviluppata. Questo calcolo segue la formula:

$$\text{Costo orario Combustibile X } \left(\frac{\text{€}}{\text{h}} \right) = \frac{\text{Costo Cippato } \frac{\text{€}}{\text{h}} \times \text{Costo Combustibile X } \frac{\text{€}}{\text{Kwh}}}{\text{Costo Cippato } \frac{\text{€}}{\text{KWh}}}$$

dove per "Combustibile X" si intende il combustibile di cui si vuole conoscere il costo orario tra quelli elencati nella tabella sottostante.

² <https://www.isenergy.it/confronto-costi-riscaldamento/>

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

| Materiale | Costo €/KWh medio | Costo €/h medio |
|-----------|-------------------|-----------------|
| Cippato | 0,023 € | 0,45 € |
| Elettrico | 0,070 € | 1,40 € |
| Pellet | 0,077 € | 1,54 € |
| Metano | 0,125 € | 2,49 € |
| GPL | 0,202 € | 4,04 € |
| Gasolio | 0,190 € | 3,80 € |

Costi mantenimento per materiale combustibile

Da tale studio emerge come il cippato abbia un costo decisamente inferiore rispetto ai combustibili liquidi/gassosi. Si tratta di un risparmio compreso tra l'82-89%. Mentre per quanto riguarda pellet e l'alimentazione elettrica, l'abbattimento dei costi si attesta rispettivamente al 68 e al 69%.

I grafici sottostanti danno una maggiore chiarezza sui prezzi a confronto tra i vari materiali.

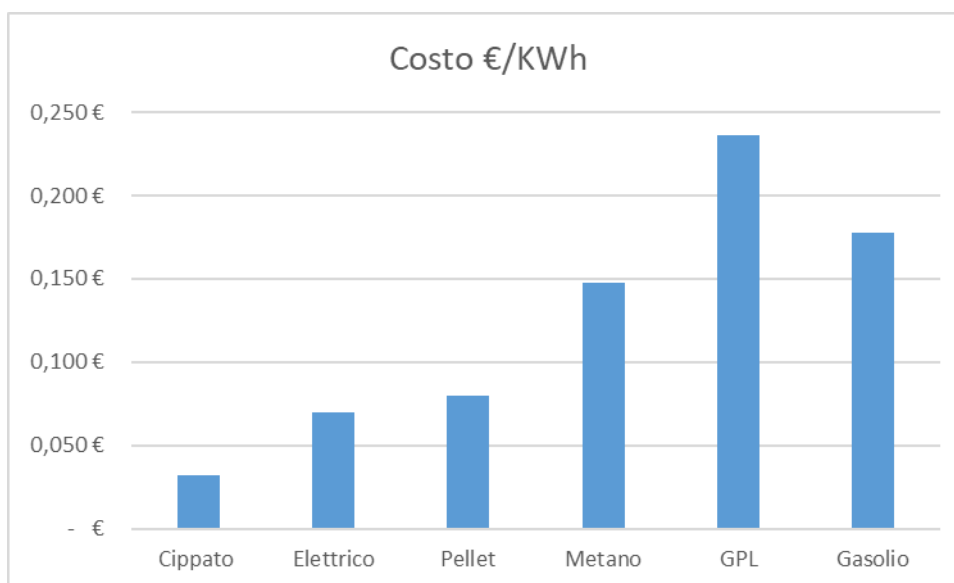


Grafico costi €/KWh dei combustibili più comuni

Studio Tecnico Ing. Carmelo Federico D'Anna

Via Gravina n. 12, 93010 Resuttano (CL)

M: +39 3208512945 E: fede_danna@yahoo.it P: carmelofederico.danna@ingpec.eu

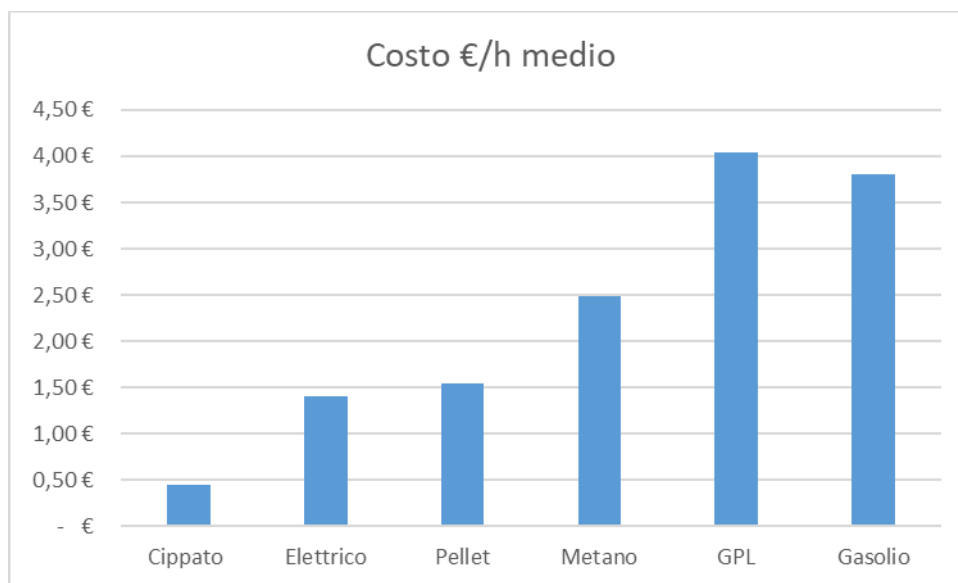


Grafico costi €/h dei combustibili più comuni

In conclusione, è importante rimarcare come la produzione e l'utilizzo di cippato non sia solamente vantaggioso in termini economici, ma anche ambientali in quanto gli scarti che in precedenza non venivano valorizzati con tale sperimentazione, venivano smaltiti in maniera dannosa e inquinante per l'ambiente.

La presente relazione sarà successivamente integrata con gli studi propedeutici previsti dal progetto.