



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE
GESAAF
DIPARTIMENTO DI GESTIONE
DEI SISTEMI AGRARI,
ALIMENTARI E FORESTALI

Progetto Integrato di Filiera

"Dall'Appennino al mare: Energia toscana al 100%"

REPORT attività sottomisura 16.2

"Cippato & Cippatino"



Intervento realizzato con il cofinanziamento FEASR
del Piano di Sviluppo Rurale 2014-2020 della Regione Toscana
Sottomisura 16.2 - Bando PIF



Regione Toscana





Azione Progettuale 2a

Progettazione del prototipo innovativo “vaglio/essiccatore/vaglio” ed ottimizzazione della logistica

Nell’ambito dell’attività di progetto il Dipartimento GESAAF-UNIFI (Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali) ha studiato come favorire l’ingresso delle imprese di utilizzazione forestale toscane direttamente sul mercato dei nuovi combustibili domestici. Una azione attiva volta non solo a contrastare l’introduzione di biocombustibili di origine esogena, ma anche a favorire lo sviluppo ulteriore del mercato di combustibili locali. In particolare, le azioni puntano a incentivare l’introduzione di tecnologie atte a ridurre i costi produzione in ambito forestale e a realizzare investimenti capaci di creare nuovi prodotti energetici su scala industriale, ovvero il “micro-cippato di qualità”.

Per raggiungere tali scopi, il lavoro è stato scomposto in due parti:

- la realizzazione di un sistema di certificazione di qualità che oltre a verificare i parametri tradizionali (pezzatura, contenuto idrico, contenuto in ceneri, ecc.) possa rilevare e certificare in modo automatico l’origine dei combustibili;
- lo sviluppo e creazione di un processo per la produzione di micro-cippato di qualità.

Questa azione si basa sullo studio e realizzazione di un sistema di condizionamento in grado di trattare grandi quantità di micro-cippato da destinare come utilizzo finale ad utenze domestiche.

In tal modo si cerca di valorizzare le esperienze di imprese toscane che hanno già investito su tale prodotto (es. F.Ili Travaglini) capitalizzando i loro risultati e reinvestendo nello sviluppo di un sistema di condizionamento (la “fabbrica del cippatino”) in grado di produrre micro-cippato caratterizzato da elevati standard di omogeneità e qualità, tali da garantire il suo utilizzo negli impianti a pellet tal quali, senza alcuna modifica strutturale della caldaia. Il sistema di condizionamento origina contestualmente micro-cippato, cippato tradizionale di elevata qualità e altri sottoprodotti come: truciolato (potenzialmente impiegabile come lettiera negli allevamenti) e segatura.

Il prototipo di "Fabbrica del Cippatino" (Figura 1) è un sistema integrato di processi in cui si distinguono tre componenti principali:

- un sistema di istruzione per la regolazione della cippatrice;
- un essiccatore per ridurre il contenuto idrico del micro-cippato fino a circa il 12%;
- un vaglio per la separazione del cippatino dalle altre frazioni, fini o grossolane.

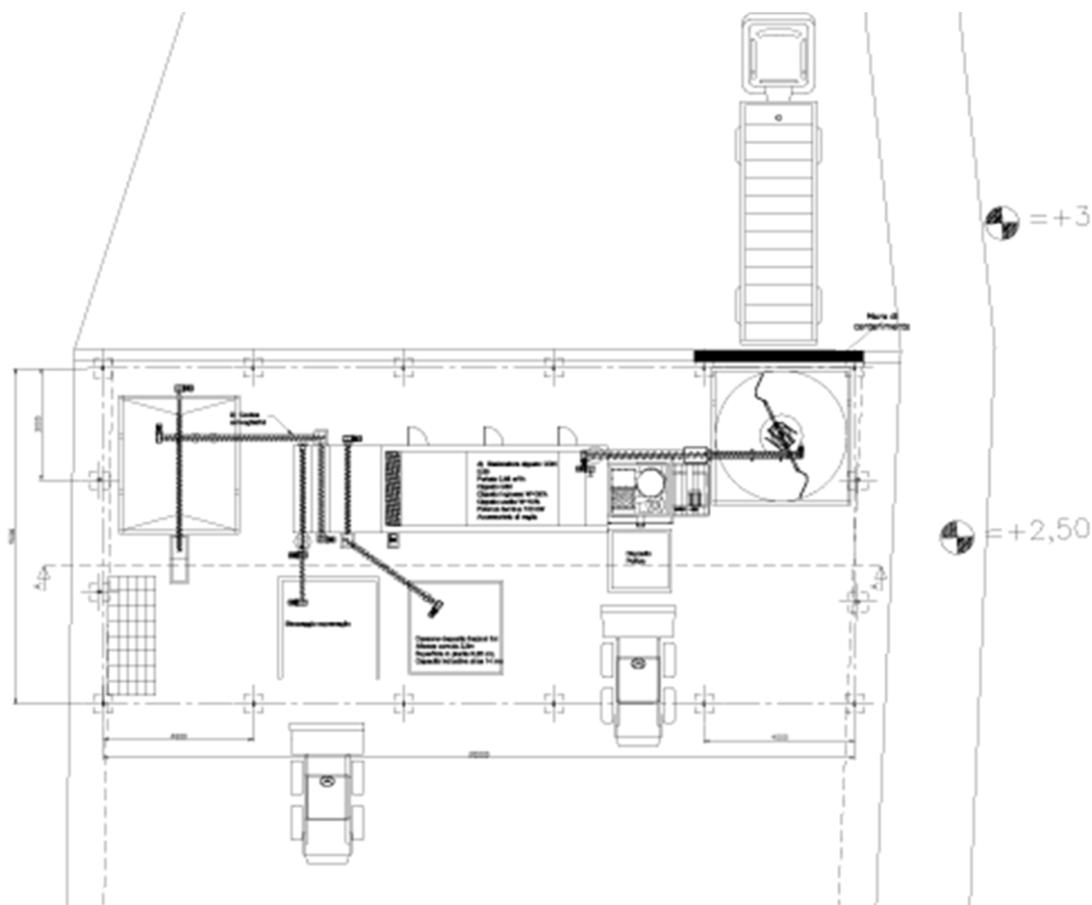


Figura 1. Planimetria della “Fabbrica del Cippatino”.

Fase di cippatura.

Per quanto riguarda la fase di cippatura sono stati testati 6 fattori, 3 relativi alla macchina e 3 relativi al legname:

- Apertura delle valvole - velocità di alimentazione (valvole aperte o chiuse)
- Switch - giri della PDP (hard 950 rpm o soft 800 rpm)
- Griglia (grande 40mm o piccola 25 mm)
- Tipo di legna (Pino o Castagno)
- Diametro della legna (grande o piccolo)
- Umidità della legna (secca o umida)

Con le prove di cippatura, sono stati misurati gli effetti dei 6 fattori su 2 variabili risposta:

- Produttività della macchina (t/h)
- % di cippatino (% del legname prodotto compresa fra i 5 mm e i 16 mm)



Dalle analisi è emerso che il principale parametro che influenza la produttività è la griglia interna della cippatrice, infatti con il vaglio da 40 mm la produttività media è stata di circa 10 t/h, mentre con quello da 25 mm è scesa a circa 6 t/h. Diversamente, gli altri 5 fattori testati non hanno avuto effetto sulla produttività della macchina o, se questo effetto c'è stato, è da considerarsi trascurabile rispetto a quello del vaglio.

Per quanto riguarda la produzione di cippatino (5-16 mm) la variabile che ha avuto il maggiore effetto è la velocità di alimentazione. La percentuale di cippatino prodotta è aumentata drasticamente con la chiusura delle valvole. Il vaglio da 25 mm ha prodotto più micro-cippato rispetto a quello da 40 mm, così come l'uso del pino ha dato più micro-cippato rispetto all'uso del castagno (le due essenze arboree testate).

Fase di condizionamento.

La produttività del sistema è stata studiata per produrre un quantitativo di micro-cippato che fosse utilizzabile a scala locale. Infatti il dimensionamento del sistema di produzione prevede la produzione annua di cippatino di 900 t/anno, che equivale ad un consumo di circa 120-130 famiglie. In particolare sono stati approfonditi i seguenti parametri:

DATI ORARI USCITA VAGLIO ESSICCATORE		
Produzione oraria in uscita dall'essiccatore in tonnellate	0,17	t/ora
Produzione oraria in uscita dall'essiccatore in mc	0,60	mc/ora
Produzione giornaliera in uscita dall'essiccatore tonnellate	4,04	t
Produzione giornaliera in uscita dall'essiccatore in mc	14,44	mc

Tabella 1. Dati produzione in uscita dall'essiccatore.

PRODOTTO MICRO-CIPPATO		
Produzione oraria in uscita dall'essiccatore in tonnellate	0,13	t/ora
Produzione oraria in uscita dall'essiccatore in mc	0,38	mc/ora
Produzione giornaliera in uscita dall'essiccatore tonnellate	3,03	t
Produzione giornaliera in uscita dall'essiccatore in mc	9,18	mc

Tabella 2. Dati produzione di micro-cippato in uscita dall'essiccatore.



L'impianto è stato pensato per la produzione in continuo per circa 300 giorni/anno, mentre la fase di insacchettamento viene prevista per 254 giorni/anno con un turno di 8 ore. A tale scopo l'impianto è dimensionato per avere un'autonomia di 36 ore in ingresso e 55 ore in uscita, pertanto la fase operativa di insacchettamento e di presidio dell'impianto si riduce alle 8 ore/giorno per 5 giorni lavorativi alla settimana.

Costi annui addetto al controllo del processo e all'insacchettamento		
Personale in piattaforma		
Qualifica personale dipendente	Retribuzione lorda annuale	Costo totale annuo previsto
Operatore piattaforma	€ 20.400,00	€ 30.479,11
Sostituzione operatore	€ 4.000,00	€ 5.976,30
		€ 36.455,41

Tabella 3. Costi annui per la manodopera del personale in piattaforma.

Costi diretti industriali		
Acquisto materiale tondo	56.548,00	€/anno
Consumi energia elettrica	5.760,00	€/anno
Manutenzione annua	3.500,00	€/anno
Costi di cippatura	22.619,00	€/anno

Tabella 4. Costi diretti industriali per la gestione della piattaforma della "fabbrica del cippatino".

Altri costi indiretti non industriali		
Costi amministrativi	2.935,00	€/anno
Costi commerciali/marketing	4.226,00	€/anno
Costi assicurazioni	3.000,00	€/anno

Tabella 5. Costi diretti non industriali della "fabbrica del cippatino".