



ENERGIA DA BIOMASSE

**CONVERSIONE DEL RISCALDAMENTO
DI UN EDIFICIO PUBBLICO
E PROGETTAZIONE DELLA FILIERA**



COORDINAMENTO:

CLAUDIO GAGLIARDINI

VICEDIRETTORE COLDIRETTI MARCHE

PROGETTAZIONE ED ELABORAZIONE TESTO:

TERENZIO MALVESTITI

ANIMATORE PROGETTO - SERVIZIO TECNICO COLDIRETTI MACERATA

CON IL SUPPORTO SCIENTIFICO DI:

GIANLUCA SAVINI

MAURO MORONI

UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE - DIPARTIMENTO DI ENERGIA

GRAFICA E IMPAGINAZIONE:

MASSIMILIANO PAOLONI



SOMMARIO

	..4
	..5
1. LA FILIERA LEGNO-COMBUSTIBILE	
1.1 IL CIPPATO DALLA SMINUZZATURA ALLO STOCCAGGIO	..5
1.2 IL TRASPORTO	
2 CASO STUDIO COMUNE DI TREIA	..7
2.1 LO STATO ATTUALE	
2.2 GLI INTERVENTI	..10
2.3 IL FUTURO IMPIANTO	
2.4 COMPUTO DI MASSIMA	..11
2.5 I CONSUMI	
3 FABBISOGNO DI CIPPATO	..11
3.1 LE COLTURE ENERGETICHE	
3.2 NUMERO RIFORNIMENTI CIPPATO	..24
3.3 DESCRIZIONE DELLE MACCHINE NECESSARIE ALLA REALIZZAZIONE DELLA FILIERA	..27
3.3.1 AUTOCARRO	
3.3.2 LA CIPPATRICE	
3.3.3 IL TRATTORE	..28
4. ASPETTI LEGATI ALLE EMISSIONI DI C	..29



PREMESSA

L'energia nella nostra società sta diventando sempre di più un fattore limitante per lo sviluppo delle varie attività. Oggi la quasi totalità dell'energia utilizzata proviene da fonti fossili che anche nella più ottimistica previsione sono destinate in un arco di tempo relativamente breve ad esaurirsi.

Da qui l'esigenza da parte del mondo scientifico e produttivo di destinare parte degli investimenti nella ricerca di fonti alternative. L'agricoltura in questa partita potrà svolgere un ruolo importante attraverso la costruzione di una filiera agro energetica dove produzioni dedicate e sottoprodotti saranno utilizzate per produrre calore e energia elettrica da immettere direttamente sul mercato. La vendita dell'energia da parte di un'azienda agricola con molta probabilità già dal 2006 sarà equiparata alla vendita di una qualsiasi produzione agricola (grano, girasole, uva ed ect.). Sono diverse le strade che portano a questo obiettivo una di queste può essere la costruzione di una filiera per la produzione di calore in una struttura pubblica.

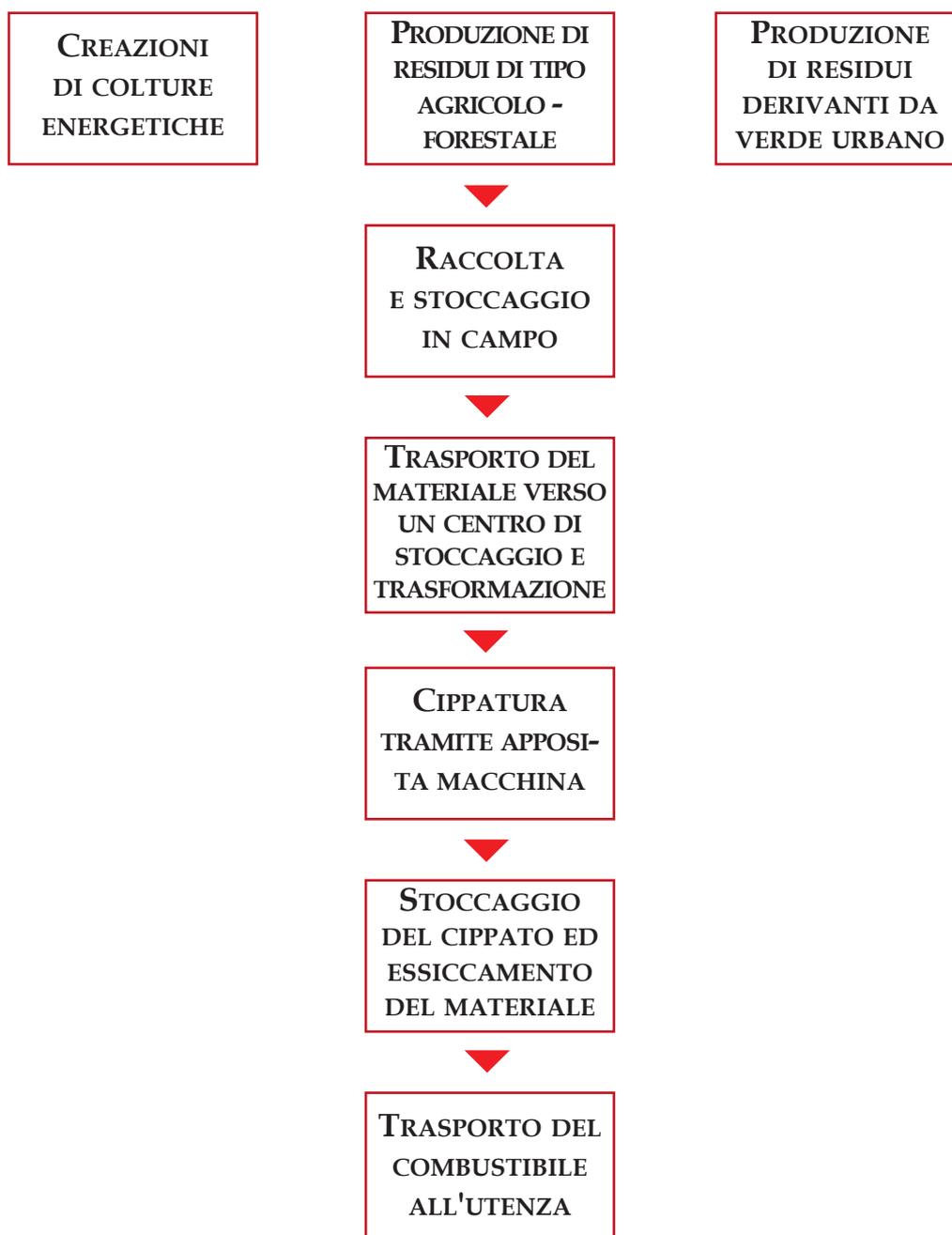
Con questo opuscolo affronteremo la costruzione di una filiera agro energetica legata a un edificio pubblico di prossima realizzazione.



1. LA FILIERA LEGNO-COMBUSTIBILE

Per "filiera legno-combustibile" si intende la successione delle fasi che collegano la produzione del combustibile al suo utilizzo nel combustore.

La successione delle fasi intermedie può variare notevolmente in relazione a situazioni contingenti e locali di varia natura (disponibilità di materia prima, esigenza del combustore, ecc.).





1.1 IL CIPPATO DALLA SMINUZZATURA ALLO STOCCAGGIO

Il cippato si ottiene dalla sminuzzatura di alberi interi, tronchi, ramaglia, scarti di potatura, scarti dell'industria di prima trasformazione.

La specie legnosa di partenza può essere di qualsiasi tipo. L'agricoltore, provvederà dopo lo sfalcio a raccogliere ed accumulare il materiale ai confini del terreno. Un addetto con apposito autocarro dotato di ragno caricatore, recupererà il materiale e lo trasporterà verso uno dei due centri di trasformazione. La produzione del cippato in realtà è abbastanza semplice; essa viene effettuata con macchine cippatrici che possono essere applicate all'attacco a tre punti di un normale trattore agricolo di media potenza.

Ad esempio, con un trattore da 80 CV di potenza si possono sminuzzare rami o tronchi del diametro di 20 - 25 cm.

L'essiccazione naturale del cippato fresco si può effettuare in semplici cumuli



CIPPATO

di volume pari a qualche decina di metri cubi, purché al coperto e con l'accortezza di praticarvi opportuni camini di aerazione.

Tale essiccazione avviene tramite correnti d'aria calda che si generano spontaneamente all'interno del cumulo durante i processi di biodegradazione, i quali si

arrestano quando il legno raggiunge un'umidità inferiore alla soglia di attività degli agenti di alterazione stessi.

In questo modo il cippato dallo stato fresco (umidità > 50 %) nel giro di alcuni mesi arriva a valori di umidità finale attorno al 20 - 25% (riferiti al peso anidro), con una perdita di sostanza secca di poco superiore al 10%.

Noi riteniamo efficace la possibilità di lasciare il materiale ancora da trasformare per qualche settimana in campo, quindi una volta prelevato si accorciano di molto i tempi fra cippatura e consegna del prodotto finito.

A questo punto il cippato può essere utilizzato direttamente in caldaia. L'addetto, con l'autocarro dotato di pala caricatrice bivalente, effettuerà la consegna del combustibile.



I vantaggi dell'utilizzo del cippato sono molteplici:

- mantenimento dell'occupazione agricola legata alla produzione di colture dedicate alla conversione energetica;
- creazione di nuove figure professionali legate alle attività di filiera;
- vantaggi di tipo ambientale per il territorio, infatti è possibile destinare terreni marginali alla coltivazione di specie destinate alla trasformazione, preservando i terreni da impoverimento ed erosione;
- benefici legati alla neutralità del combustibile legnoso rispetto all'effetto serra, in quanto il bilancio di CO₂ emessa in fase di combustione è nullo;
- il prezzo d'acquisto del cippato, che risulta assai ridotto;
- il caricamento del cippato in caldaia, che è completamente automatizzato.

Gli svantaggi del cippato sono invece rappresentati da:

- gli elevati volumi di prodotto che devono essere impiegate con i relativi problemi di spese di trasporto e stoccaggio che questi possono comportare;
- il costo d'acquisto del gruppo silos-alimentatore alla caldaia, relativamente ancora elevato (esiste peraltro possibilità di accedere a contributo pubblico);
- una maggiore necessità di operazioni di pulizia e smaltimento delle ceneri che queste caldaie comportano rispetto a quelle a combustibile tradizionale quali gasolio e metano.

Sarà onere dell'azienda fornitrice di calore reperire le ceneri ed eventualmente reintrodurle nella filiera per utilizzarle come concime.

1.2 IL TRASPORTO

Il trasporto ha lo scopo di assicurare il flusso del legno (tra le differenti sedi di attività della filiera agro-silvo-energetica dalla produzione all'utilizzo in caldaia attraverso le diverse tappe (reperimento materia prima, trasformazione, stoccaggio temporaneo, consegna combustibile).

La modalità di trasporto deve essere attentamente valutata anche in riferimento all'incidenza economica, potenzialmente rilevante, che può avere questa operazione sul costo finale del combustibile pronto all'uso.

In merito, particolare attenzione va data alla fase di carico e scarico tra "sede di provenienza-vettore e sede di arrivo" utilizzando di volta in volta le soluzioni,



manuali o meccaniche (con pinza idraulica, benna, cippatrice ecc.), più opportune.

Per effettuare il trasporto possono essere impiegati trattori con rimorchi agricoli, eventualmente dotati di sponde alte, o comuni mezzi da strada.

I parametri che incidono maggiormente sulla scelta del vettore e sulla modalità di carico-scarico sono:

- tipo (in base alla pezzatura) e quantità (in peso e volume) del materiale da trasportare all'anno e per singolo viaggio;
- distanza e tipo di viabilità da percorrere;
- spazi disponibili e livello di accessibilità della sede di partenza e di arrivo del materiale;
- macchinari vari: costo/disponibilità;
- manodopera: costo/disponibilità.

Volume 100 Kg di combustibile

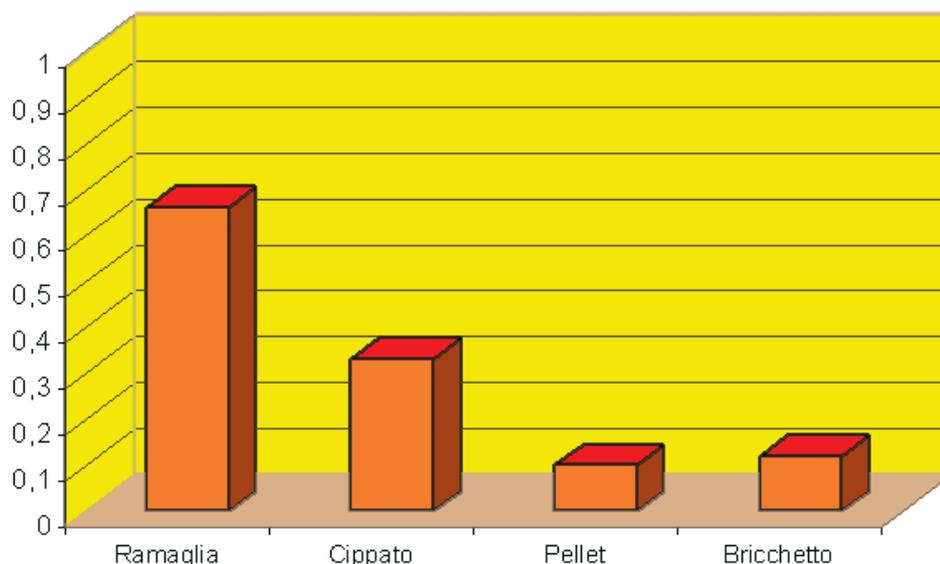


Grafico 1 - Densità di vari tipi di combustibile legnoso



2. CASO STUDIO COMUNE DI TREIA

Per lo studio dell'organizzazione della filiera basata sulle biomasse di origine vegetale, il Comune di Treia ha scelto il futuro "Centro Socio-Educativo-Riabilitativo Diurno per Disabili" sito in località S. Maria in Selva.

2.1 LO STATO ATTUALE

Il centro attualmente allo stato solo di progetto esecutivo, verrà realizzato in stralci successivi e sorgerà nelle immediate vicinanze di strutture edilizie esistenti date in gestione dal Comune alla Cooperativa La Talea, che si occupa di assistenza e formazione per disabili.

Gli stabili utilizzati da La Talea sono tre:

1. Il locale uffici
2. La struttura per le attività didattiche
3. Il deposito

Il locale uffici è alimentato da una caldaia a gasolio con $P_n = 52$ kW mentre la struttura per attività didattiche è alimentata da due generatori della potenza nominale $P_n = 32$ kW. Il combustibile d'alimentazione è il gasolio per la caldaia a servizio del locale uffici ed il GPL per la struttura per le attività didattiche.

I generatori di calore si occupano del riscaldamento delle strutture e della produzione dell'acqua calda sanitaria.

2.2 GLI INTERVENTI

Al fine di commutare l'impianto esistente con altro a biomasse di uguale efficienza, ed utilizzare anche per il nuovo edificio le biomasse come combustibile principale, necessitiamo di costruire ex-novo una centrale termica per l'accoglimento della nuova caldaia e di interrare un serbatoio di stoccaggio nelle immediate vicinanze di quest'ultima.

2.3 IL FUTURO IMPIANTO

Da relazione tecnica del progetto esecutivo fornitoci da Comune di Treia, si nota che la potenza prevista per il nuovo plesso risulta di 105kW utili, alimentato da GPL.



Tale potenza sarà prodotta da un generatore in acciaio di tipo pressurizzato a temperatura scorrevole. Per poter realizzare un sistema energeticamente efficiente si ipotizza di alimentare sia il nuovo plesso che i vecchi stabili con un'unica caldaia a biomassa che, tramite teleriscaldamento, alimenterà le varie utenze. Al fine di realizzare un elevato rendimento medio stagionale, doteremo la caldaia di serbatoio inerziale da 750l. Tale serbatoio ha la funzione di limitare l'intermittenza di funzionamento sia nel periodo invernale che nel periodo estivo.

Per la gestione del calore nelle varie utenze utilizzeremo scambiatori a piastre dedicati e piccoli accumuli per la produzione di ACS. Potremmo anche prevedere a sostegno dell'impianto dei collettori solari termici.

La potenza ipotizzata per la caldaia a biomasse è di 232kW rese pari a 264,5kW al focolare. Il caseggiato centrale termica (scelto in base a motivi estetici ed eventualmente sostituibile con altro più economico) e lo stoccaggio del combustibile, verranno posti in prossimità degli edifici esistenti, nelle immediate vicinanze della strada, al fine di facilitare i rifornimenti di combustibile.

Al fine di garantire il riscaldamento della struttura anche in periodi di difficile reperimento di combustibile, e comunque in tutti quei casi nei quali non funzionasse la caldaia a biomasse, potremmo prevedere di dotare la caldaia a biomasse di un doppio bruciatore cippato/gas GPL.

Lo stoccaggio della capacità prevista di 40mc utili, alimenterà tramite coclea la soprastante caldaia, garantendo la sicurezza d'approvvigionamento per circa un mese, secondo modalità d'utilizzo e ore di funzionamento giornaliere.

Per valutare l'impatto economico della trasformazione della centrale, segue un computo metrico di massima indicante i principali costi degli interventi da realizzare:

2.4 COMPUTO DI MASSIMA

Tutti i prezzi sono comprensivi di fornitura e posa in opera:

N°1 CALDAIA IN ACCIAIO A QUATTRO GIRI DI FUMO COMPENSIVA DI CASOTTO PREFABBRICATO della potenzialità termica al focolare di 264,5kW e resa di 232kW, per la produzione di acqua calda a +90 °C per un funzionamento alla pressione di esercizio massima di 2 bar completa di basamento adatto all'installazione del bruciatore meccanico a coclea. La caldaia è stata studiata e realizzata per utilizzare come combustibili materiali solidi legno-



si e similari ed in alternativa anche combustibili liquidi e gassosi. E' compreso di bruciatore a GPL, il bruciatore meccanico a coclea e tutti gli accessori necessari a rendere il lavoro finito

COSTO € 40.000

N°1 QUADRO ELETTRICO DI POTENZA P.L.C. completo per il controllo programmato e automatico della combustione con microprocessore composto da:

1. base di comando e controllo alimentazione combustibile in relazione all'energia richiesta
2. Sistema di regolazione della depressione in camera di combustione del tipo elettromeccanico , costituito da:

n°1 trasmettitore di pressione differenziale completo di prese pressione, cassetta d'installazione, alimentatore stabilizzato e accessori

n°1 Serranda motorizzata di regolazione depressione, installata sul circuito fumi a monte

dell'aspiratore , completa di cablaggio elettrico sino al quadro di comando a bordo caldaia; indicatore deprimometrico a contrasto di liquido.

1. controllo totale della combustione con centralina lambda di analisi ossigeno controllo accensione e mantenimento.

COSTO € 7.500

N°1 CANNA FUMARIA E RACCORDI FUMARI IN ACCIAIO INOX AISI 304 a doppia parete isolati termicamente, da caldaia a multiciclone, da multiciclone a camino completi di curve, pezzi speciali, anelli di fissaggio.

COSTO € 4.000

N°1 MULTI CICLONE DEPolveratore FUMI ad inversione di velocità inerziale per la captazione a bassa velocità di aeriformi residui di combustione con efficienza di funzionamento dell' 85% c.a. costruito a sviluppo verticale , con struttura autoportante in lamiera di acciaio di forte spessore min.2.5 - max.4 m/m opportunamente dimensionato completo di sportelli per la periodica pulizia e manutenzione, piedistalli, serbatoio di raccolta ceneri, elettro ventilatore estrattore fumi completo di motore potenza KW 1,5. Completo di



isolamento termico e finitura con lamierino di inossidabile.

COSTO € 10.000

N°1 COLLETTORE DI MANDATA E RITORNO ACQUA CALDA completo di N°4 andate e N°4 ritorni completi di flange, isolato in cospelle di fibra minerale e rivestimento isogeno-pac, con n° 1 pompa di ricircolo anticodensa. Completato da vaso di espansione di tipo aperto completo di galleggiante e n°4 pompe da 15 m³/h, 15 metri colonna acqua.

COSTO € 10.000

N°1 DEPOSITO COMBUSTIBILE DA 40 M³ PRE-INSTALLATO SU UN CONTAINER completo di estrattore a letto flottante per l'immagazzinamento e l'estrazione della segatura, truciolo, cippato, secco e umido della capacità di MC 40. E' compreso lo scavo e il rinterro del deposito.

COSTO € 64.500

N°1 ACCUMULO D'ACQUA CALDA della capacità di 750l. E' compresa la centralina di regolazione per gli apporti della centrale a biomassa, e di quanto necessario a rendere il lavoro finito.

COSTO € 3.500

A.C. MODIFICHE ALL'IMPIANTO TERMICO ESISTENTE all'interno e all'esterno della centrale termica, comprensivo di tubazioni normali e per teleriscaldamento, scambiatori a piastre opportunamente dimensionati, raccordi, coibentazioni, lamierino per le parti a vista, adattamento collettore in centrale termica per l'allaccio della nuova centrale, serbatoi d'accumulo opportunamente dimensionati, opere murarie, allaccio all'impianto elettrico esistente, dispositivi di sicurezza elettrici e termici eventualmente necessari e nuova linea gas, e quanto necessario a rendere il lavoro finito

COSTO € 24.000

A.C. Modifiche alla centrale termica prevista al fine di contenere la nuova centrale a biomasse

COSTO € 10.000



TOTALE OPERE - TREIA

€ 173.500,00

Nell'analisi economica di questo investimento è ovviamente da considerare che il Comune di Treia dovrebbe comunque acquistare un generatore di calore da 105kW rese.

Ipotizzando che il Comune scegliesse:

N°1 Gruppi termico a gas pressurizzato a temperatura scorrevole con potenza termica utile di 105kW, con bruciatore pressurizzato modulante per GPL della potenzialità 80-200kW in acciaio, rendimenti utili conformi alle vigenti normative di legge sul contenimento dei consumi energetici, completi di apparecchiature elettroniche automatiche di controllo, valvola del gas di regolazione e sicurezza, stabilizzatore di pressione e pannello di comando con dotazioni di comando e controllo. E' compreso quanto necessario a dare l'opera finita.

Il **COSTO TOTALE** per il gruppo ammonterebbe comunque a € **10.500**.

Tale spesa sarebbe comunque sostenuta dall'amministrazione in quanto parte integrante del nuovo progetto.

Ciò di cui si dovrebbe tener conto sarebbe quindi solo l'extra costo di acquisto pari a

EXTRA COSTO = 173.500 - 10.500 = 163.000 €

~~Nel caso vi fossero incentivi in conto capitale, quali ad esempio quelli regionali per il risparmio energetico, in attuazione delle agevolazioni emanate per la legge 10/91, l'investimento iniziale sarebbe di molto ridotto.~~

Ipotizzando un contributo in conto capitale pari al 75% della spesa ammissibile, avremmo: un **INVESTIMENTO INIZIALE** pari a: **40.750 €**

ed un **EXTRA COSTO** pari a $40.750,00 - 10.500,00 = 30.250 €$

2.5 I CONSUMI

Dai dati forniti dalla committenza non si è potuto ricavare direttamente il consumo di combustibile, in quanto una parte di esso ancora deve essere costruito.

Per quel che concerne le strutture presenti si sono rilevati i seguenti dati:

Consumo GPL: 5000€/anno pari a circa **68.000kWh/anno**

Consumo gasolio: 3000€/anno pari a circa 28.000kWh/anno

Per quel che concerne la nuova struttura possiamo ipotizzare un consumo di energia utilizzando il metodo dei gradi giorno.



Tale metodo, seppur approssimativo, indica la quantità stimata di combustibile necessaria durante una stagione termica per alimentare il futuro immobile.

Dai calcoli risulta che il futuro consumo stimato si attesterà attorno ai 10.000-11.000 Nmc/anno pari a circa **97.600kWh/anno**

Se consideriamo anche la richiesta di acqua calda sanitaria per tutto l'anno possiamo ipotizzare un complessivo consumo di 130.000kWh.

In totale l'energia di cui necessiterebbe il nuovo impianto sarebbe di 226.000kWh

La conversione in Kcal è pari a 194.324.000 Kcal



3 FABBISOGNO DI CIPPATO

Per il calcolo del fabbisogno energetico annuale di ciascun edificio si è fatto riferimento alla quantità di metano consumata in tale periodo, tale valore è stato poi moltiplicato per il potere calorifico del combustibile (8.200 kcal/Nmc).

Per quanto riguarda la quantità di cippato stimata come necessaria annualmente, si è fatto riferimento al prodotto con tenore di umido del 25% su peso anidro del legno, avente potere calorifico pari a 3.400 kcal/kg.

Gli ettari di terreno necessari, sono stati calcolati in base ai valori di resa delle colture, riportati in tabella 2 e si è ipotizzato di utilizzare il materiale con tenore idrico del 25%.

Una volta accertato il quantitativo di materiale che l'utenza richiede, possiamo iniziare a dimensionare la filiera per quanto riguarda la scelta dell'estensione degli appezzamenti da dedicare alle colture energetiche e soprattutto quali specie coltivare.

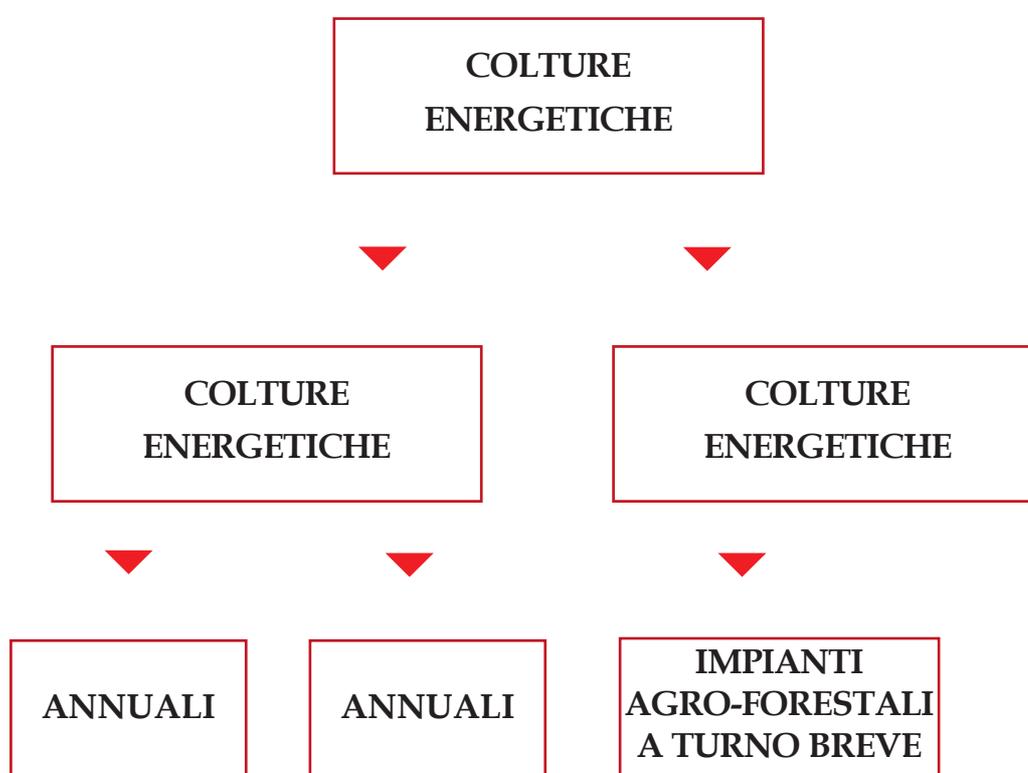
TAB. 3.1 : FABBISOGNO DI CIPPATO ED ESTENSIONE DELLE COLTIVAZIONI

UBICAZIONE	POTENZA NUOVA CALDAIA	FABBISOGNO ENERGETICO ANNUO	CIPPATO ANNUO NECESSARIO AL 25% DI UMIDO	ETTARI DI TERRENO NECESSARI E KG RESIDUI COMUNALI
TREIA	232 kW	194.324.000 KCAL	57.160 KG	2,5 HA SORGO 0,5 HA CANNA 1 HA SRF
TOTALE			57.160 KG	4,00 HA



3.1 LE COLTURE ENERGETICHE

Con il termine colture energetiche, intendiamo colture, alternative a quelle alimentari, ancora poco diffuse, che hanno tuttavia un elevato potenziale produttivo di biomassa e che possono determinare consistenti benefici ambientali, contribuendo a ridurre l'erosione del suolo agricolo e il dilavamento dei nutrienti, preservando così la qualità delle acque superficiali e di falda.



Le colture erbacee annuali si caratterizzano perché restano nello stesso appezzamento una sola stagione e quindi rientrano in una rotazione (girasole, colza, sorgo da fibra, kenaf, canapa, ecc.).

Le colture erbacee poliennali (canna comune, miscanto, panico, cardo, ecc.) e le colture legnose a corta rotazione (pioppo, salice, eucalipto, robinia, ginestra) sono quelle che possono essere messe a dimora una sola volta ad inizio del ciclo di produzione, il quale può durare 10-20 anni.

Si caratterizzano per la capacità di ricrescere dopo il taglio (che può avvenire annual-



mente o ogni 2-3 anni), e per un'elevata produttività per ettaro di biomassa. Nel caso delle colture erbacee, le tecniche di coltivazione e di raccolta si avvalgono di macchine agricole convenzionali opportunamente modificate; nel caso delle specie legnose, la meccanizzazione è più complessa e richiede la costruzione di macchine specifiche, attualmente allo studio o già in fase di prototipo.

La scelta del tipo di colture alla base della filiera, effettuata sulla base di considerazioni di carattere climatico, pratico ed in base agli accordi presi con gli agricoltori, ha portato all'individuazione delle seguenti tipologie di coltivazione:

- sorgo da fibra;
- canna comune;
- arboricoltura da legno : pioppo, gelso, robinia, ailanto, olmo.

Il **sorgo** (*Sorghum bicolor* L. Moench.) appare interessante fra le piante per produzione di biomassa, in relazione all'alto tasso di accumulo di sostanza secca per giorno.



FIG. 1 : SORGO DA FIBRA

È pianta a metabolismo C₄, caratterizzata da elevata efficienza fotosintetica, apparato radicale molto sviluppato, con elevata capacità di assorbimento.

La parte centrale del culmo è midolloso e può essere asciutta o succulenta (come nel caso dei sorghi zuccherini), con un contenuto di zuccheri compreso fra 10 e 14%.

È una pianta estremamente competitiva nei comprensori a scarsa disponibilità idrica, poiché caratterizzata da:

1. Strato siliceo nell'endoderma radicale che impedisce il collassamento della pianta durante lunghi periodi di siccità;
2. Cuticola cerosa che riveste la parte aerea della pianta, limitandone le perdite idriche.

La **canna gentile** o canna comune (*Arundo donax*) è una specie graminacea diffusa spontaneamente in tutto il bacino del mediterraneo. Nell'ambito di progetti sostenuti dalla U.E., l'Istituto di Agronomia di Catania ha raccolto circa 40



popolazioni nell'Italia meridionale caratterizzate da ampia variabilità soprattutto per quei caratteri che assumono rilevanza agronomica ai fini della produzione di biomassa.

La potenzialità produttiva della pianta è notevole (>20 t/ha); la propagazione della specie avviene attraverso i rizomi sotterranei., non produce seme e pertanto è necessario utilizzare parti di culmo o di rizoma per il suo impianto.



FIG. 2: CANNA COMUNE

Le **colture legnose a corta rotazione** (pioppo, gelso, robinia, ailanto, olmo), sono quelle che possono essere messe a dimora una sola volta ad inizio del ciclo di produzione, il quale può durare 10-15 anni.

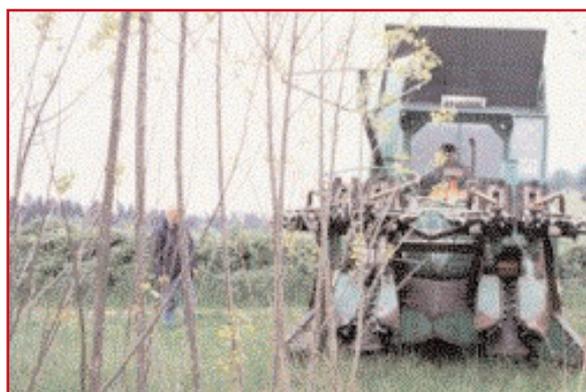


FIG. 3 : ESEMPIO DI COLTIVAZIONE

DI PIOPPO

Si caratterizzano per la capacità di ricrescere dopo il taglio (che può avvenire annualmente o ogni 2-3 anni), e per un'elevata produttività per ettaro di biomassa.

Rispetto alle colture annuali sono meno esigenti in termini di lavorazioni del terreno e di interventi di coltivazione.

Nella tabella 3.2 (pagina seguente), sono riportati i dati relativi alla resa per ettaro di ciascuna specie menzionata, oltre al tenore idrico ed alla modalità di raccolta.



SPECIE	RESA PER ETTARO IN ASCIUTTA	RESA PER ETTARO IRRIGUO	TENORE DI UMIDO ALL'ABBATTIMENTO	MODALITÀ E TEMPI DI PRELIEVO
SORGO	18 T/HA	25 T/HA	45 %	SFALCIATO E LASCIATO IN CAMPO PER 1-2-SETTIMANE, SUCCESSIVAMENTE IMBALLATO E STOCCATO NEL TERRENO PER 1-2 MESI
CANNA COMUNE	1° ANNO 5 T/HA 2° ANNO 10 T/HA 3° ANNO 20 T/HA DURATA 10 ANNI	1° ANNO 5 T/HA 2° ANNO 10 T/HA 3° ANNO 20 T/HA DURATA 10 ANNI	25 %	ABBATTUTA E TRINCIATA, SI PUÒ UTILIZZARE TAL QUALE
ARBORICOLTURA DA LEGNO	1° ANNO 5 T/HA 2° ANNO 10 T/HA 3° ANNO 20 T/HA DURATA 20 ANNI	1° ANNO 5 T/HA 2° ANNO 10 T/HA 3° ANNO 20 T/HA DURATA 20 ANNI	35 %	SI ABBATTE CON BARRA FALCIANTE, SI LASCIA IN TERRENO PER 1-2 MESI, SI TRINCIA E SI UTILIZZA TAL QUALE, AL 25% DI UMIDO

FIG. 2: CANNA COMUNE

3.2 NUMERO RIFORNIMENTI CIPPATO

Nel calcolo, abbiamo considerato per il cippato una densità pari a 300 kg/mc, e per i serbatoi di stoccaggio delle dimensioni di 40 mc, mediamente si stima 1 rifornimento mensile e probabilmente nei mesi più freddi 2 rifornimenti mensili. Per l'approvvigionamento del cippato, abbiamo conteggiato il numero dei viaggi basandoci sul fabbisogno mensile e abbiamo considerato una situazione limite in cui il camion potrebbe viaggiare anche al 60% carico. Nello stesso momento in cui viene eseguito il rifornimento del cippato si provvede anche alla raccolta delle ceneri, carico e trasporto presso gli agricoltori. A tale proposito si evidenzia che lo smaltimento delle ceneri verrà fatto negli stessi terreni che gli agricoltori hanno destinato alla coltivazione delle specie da biomassa.



Per ciascun appezzamento sarà calcolata la quantità di ceneri che deve sostenere, la quale sarà proporzionale al quantitativo di biomassa prodotto. Tale organizzazione evita eccessi di concentrazioni di sali minerali nei terreni agricoli perché avviene un apporto di essi pari a quello asportato dalla coltura.

3.3 DESCRIZIONE DELLE MACCHINE NECESSARIE ALLA REALIZZAZIONE DELLA FILIERA

I macchinari e le attrezzature necessarie per far fronte alle operazioni di trasporto biomassa sfusa, cippatura, movimentazione e trasporto cippato, sono i seguenti:

- N°1 autocarro dotato di gru, cassone ribaltabile, 2 pale di carico (forcone e pala bivalente), dalla portata utile di 75 q;
- N°1 Cippatrice predisposta per essere connessa alla presa di potenza del trattore;
- N°1 trattore gommato dalla potenza di almeno 90 cv, per le ragioni che vedremo di seguito.

3.3.1 AUTOCARRO

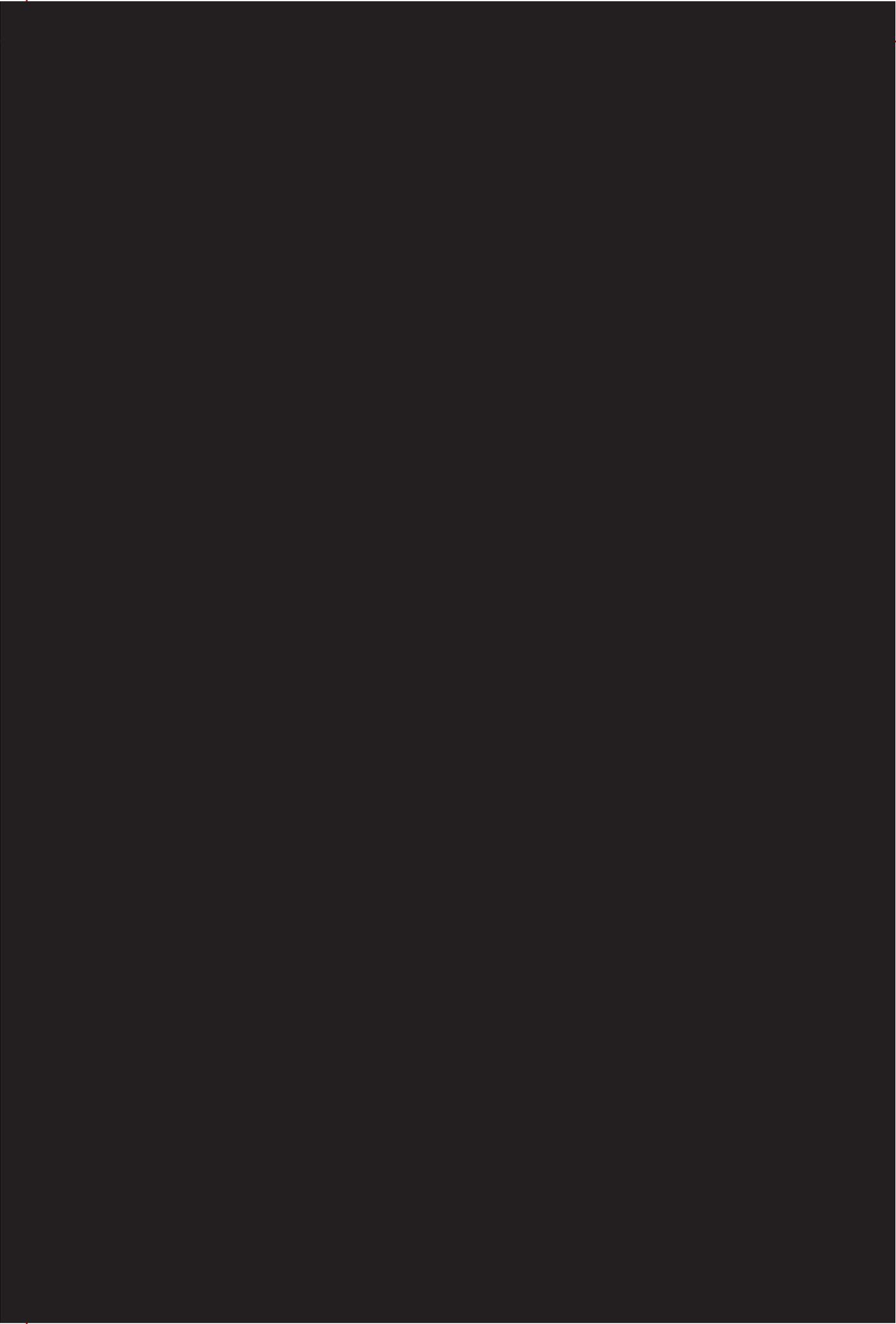
Abbiamo preso in considerazione un mezzo dotato di gru, che possa svolgere la doppia funzione di approvvigionamento biomassa sfusa e consegna del cippato.

La pala caricatrice per il cippato, può essere sostituita agevolmente da un'apposita forca per le ramaglie o per le balle di materiale.



Per quanto riguarda le dimensioni, riteniamo che il mezzo debba essere in grado di poter trasportare un carico utile di almeno 70 q, per far fronte alle nostre esigenze logistiche, ma non abbiamo ritenuto opportuno prendere in considerazione un autocarro troppo ingombrante che non sia in grado di raggiungere i terreni coltivati per il caricamento della biomassa sfusa.

FIG. 4: L'AUTOCARRO DOTATO DI GRU







3.3.2 LA CIPPATRICE

Abbiamo preso in considerazione due modelli differenti

Il modello della "Pezzolato" a tamburo presenta notevoli vantaggi rispetto alle quelli a disco in quanto, a parità di dimensione, la larghezza della bocca di carico è notevolmente più larga facilitando l'alimentazione del materiale da cippare (cimali, sottobosco, ecc.).

Inoltre, avendo la possibilità di montare una griglia dalla quale il cippato ne esce solo dopo aver raggiunto la pezzatura desiderata, anche cippando del materiale di poco valore (ramaglia in genere, scarti di segheria, ecc.) si ricava un prodotto finale calibrato, cosa non possibile con una cippatrice a disco.



FIG. 6 : CIPPATRICE

Il materiale cippato viene spinto da una coclea verso il ventilatore ed espulso tramite il convogliatore di scarico (regolabile a 360°). Le macchine possono essere azionate con presa di forza dal trattore o motore diesel, carrellate per traino a bassa o alta velocità. L'azionamento tramite presa di forza dal trattore garantisce produzioni elevate, fino a 30 mc all'ora e costi contenuti.

Le macchine a cardano possono montare un caricatore con pinza tronchi direttamente sul timone servito dallo stesso impianto idraulico

del cippatore.

Il caricatore può essere dotato di cabina, o eventualmente, di comandi idraulici installati direttamente nella cabina del trattore.

Per esigenze particolari (es. passaggi in zone strette) il cippatore può essere realizzato con il nastro alimentatore posizionato in modo da permettere l'introduzione del materiale verso il senso di marcia del mezzo.

L'apparato di alimentazione è composto da una catena a maglie chiuse in acciaio e da un rullo superiore;

entrambi sono dotati di arpioni che aggrediscono e trascinano il materiale all'interno dell'apparato di cippatura.



FIG. 7 : CIPPATRICE CON GRU

La trasmissione della catena di alimentazione e del rullo è sincronizzata a velocità variabile (con possibilità di avanzamento/inversione del senso di marcia). Un dispositivo elettronico regola l'alimentazione in funzione della potenza a disposizione. Questo dispositivo "No stress" ferma l'alimentazione evitando così il sovraccarico del motore e l'intasamento della macchina. La sostituzione dei coltelli è agevolata dall'apertura sopra il copri-tamburo. La griglia (intercambiabile) per la regolazione e la calibratura del cippato è di facile accesso e smontabile rapidamente. Il materiale cippato viene spinto da una coclea verso il ventilatore ed espulso tramite il convogliatore di scarico regolabile a 270° e richiudibile in fase di trasporto. Riportiamo anche una valida alternativa a questo primo macchinario esaminato. La Caravaggi BIO 850, sempre collegata alla presa di forza del trattore, ha una produzione oraria identica alla Pezzolato, ma risulta più agevole da caricare con il ragno. Maneggevolezza e praticità d'uso la rendono adatta al nostro scopo.



FIG. 8: CIPPATRICE CARAVAGGI

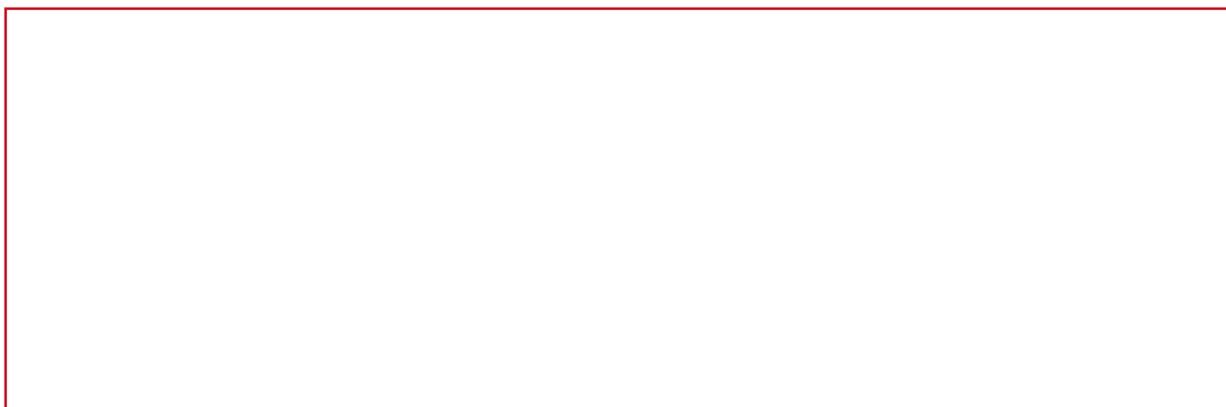


FIG. 9: BIOTRITURATORE BIO 850



Le sue caratteristiche tecniche sono qui di seguito elencate:

Versione trattore 80÷120 HP (59.6÷89.4 KW) 540 RPM

- Tramoggia di carico cm 250x170 con catenaria di alimentazione in acciaio
- Assale 2 ruote con freno di stazionamento
- Impianto elettronico con dispositivo "No-stress"
- Impianto illuminazione per il trasferimento su strada
- Rullo alimentatore apertura cm 35
- Contromartello
- Rotore larghezza cm 130
- Albero cardanico

Accessori:

- Gru di carico, 2 stabilizzatori, portata Kg. 200, sbraccio cm 300, pinza per rami, girevole 360°
- Nastro di scarico cm 300
- Carrello agricolo 2 ruote, freno ad aria
- Carrello stradale 80 Km/h
- Rullo deferizzatore (calamita)

Altre versioni ed accessori a richiesta

Dimensioni di ingombro:

Lunghezza 7750 mm

Larghezza 2350 mm

Altezza 3030 mm

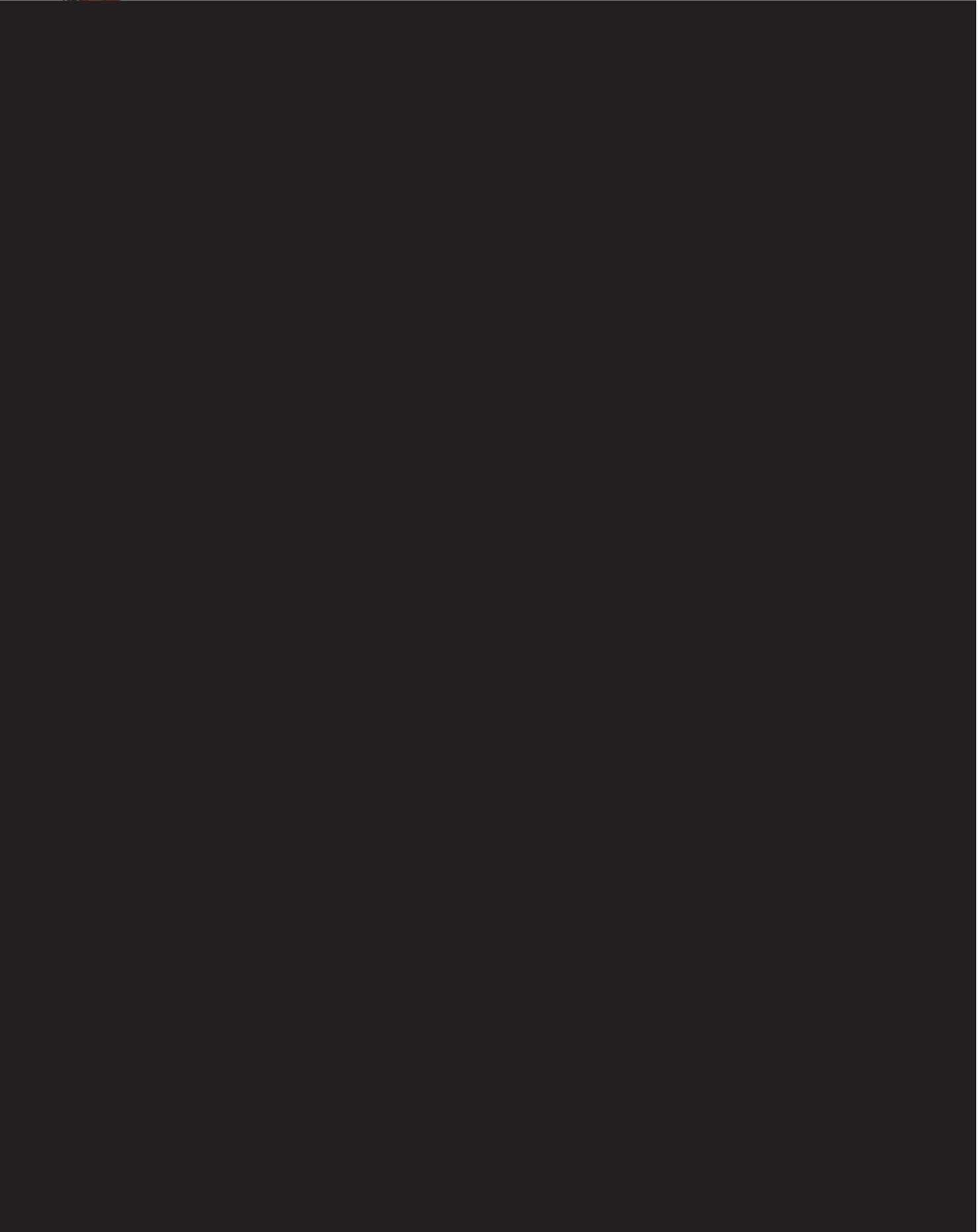
Peso a vuoto 5000 Kg.

3.3.3 IL TRATTORE

Il trattore avrà la potenza di almeno 90 cv, per il resto non sono richieste particolari caratteristiche se non il fatto che deve necessariamente gommato per spostarsi su strada. La potenza è un compromesso fra le esigenze della macchina cippatrice ed il costo del mezzo.



FIG. 10 : TRATTORE GOMMATO DA 90 CV





4. ASPETTI LEGATI ALLE EMISSIONI DI CO₂

Il legno, come ogni altra biomassa, si riproduce grazie all'azione dell'energia solare, anidride carbonica, acqua e sali minerali in essa disciolti. Il processo viene chiamato organicazione del carbonio e può attuarsi con diversa efficienza in relazione alla fertilità del suolo, che dipende a sua volta dal tenore di humus. Avviene però anche il processo inverso detto mineralizzazione del carbonio, derivante in modo prioritario dalla respirazione e dai processi decompositivi dovuti ai microrganismi. I processi biologici naturali, se indisturbati, si svolgono in cicli chiusi; l'uomo può inserirsi in questi cicli senza distruggerli, e utilizzare l'energia derivante dalla combustione delle biomasse per produrre calore. Infatti, la quantità di biossido di carbonio (CO₂) liberata dalla combustione del legno è esattamente quella che l'albero ha assimilato durante la sua crescita, se viene decomposto la quantità che ritorna all'ambiente è inferiore perché una parte viene mineralizzata liberando CO₂ e una parte viene fissata nel suolo come necromassa ovvero humus.

Inoltre, la restituzione delle ceneri di combustione ai terreni dedicati alle colture, permette il reintegro dei sali minerali dei quali gli appezzamenti medesimi erano stati impoveriti.

La legna è definita come un vettore energetico neutro in relazione all'emissione di biossido di carbonio. In ragione del ciclo rapido (mesi o anni), la legna rispetto ad altri carburanti, quali gasolio e gas naturale che hanno cicli geologici, non contribuisce dunque all'effetto serra, a patto che le sue riserve vengano ripristinate dopo il taglio. Se ciò non viene tenuto in considerazione, si degrada il suolo fino a renderlo ulteriormente esposto a fenomeni di erosione e lisciviazione, alterando anche il ciclo dell'acqua favorendone l'eutrofizzazione.

Alla luce di queste considerazioni, possiamo affermare che le uniche emissioni di CO₂ legate alla filiera di produzione del cippato, si sviluppano durante la fase di trasporto.





**OPUSCOLO REALIZZATO NELL'AMBITO DEL PROGETTO DAL TITOLO:
"IL RIORIENTAMENTO DELL'IMPRESA AGRICOLA TRAMITE L'ANALISI ECONOMICA"
L.R. 37/99 - P.O. 2005 LINEA DI AZIONE:
"CONSULENZA ED ASSISTENZA SPECIALISTICA ALL'IMPRESA"**