

BIOMASSE

Valorizzazione e produzione di energia elettrica



Impianto installato presso nostro stabilimento di Lissone per prove singole di combustione biomassa



letame bovino



pollina tal quale



biomasse legnose



pollina mista a lettiera

biomasse12-01it



PRESENTAZIONE SOCIETA'

Ventilazione Industriale Srl è una società che opera nel campo della depurazione e trattamento degli effluenti gassosi inquinati e della combustione **da 40 anni in territorio nazionale e internazionale.**

La lunga esperienza accumulata e la continua ricerca di soluzioni tecniche innovative ha fatto di **Ventilazione Industriale Srl** un'azienda di riferimento nel settore in cui opera.

L'attività svolta completamente all'interno di **Ventilazione Industriale Srl** consiste nella progettazione, costruzione e installazione di impianti di depurazione aria, combustione di rifiuti e valorizzazione di biomasse.

L'organico di **Ventilazione Industriale Srl** comprende ingegneri di processo, tecnici, operai meccanici e montatori specializzati, in maniera da porre il cliente a partire dalla fase preventiva fino ad arrivare alla fase di installazione e collaudo dell'impianto di fronte ad un unico interlocutore.

La produzione di **Ventilazione Industriale Srl** comprende:

- combustori catalitici
- combustori rigenerativi
- impianti di recupero solvente a carbone attivo
- filtri a carbone attivo a perdere
- filtri a maniche autopulenti
- filtri a cartucce
- scrubber a corpi di riempimento e a coni venturi
- cicloni e multicicloni
- termodistruttori di rifiuti solidi
- sistemi di valorizzazione biomasse con o senza generazione di energia elettrica



INDICE

1 - GENERALITÀ

1.1 - Fonti energetiche non convenzionali

1.2 - Biomasse

1.3 - Forni per la termovalorizzazione

1.3.1 - Forni a griglia

1.3.2 - Forni a suola

1.3.3 - Forni a tamburo rotante

1.4 - Sistemi di recupero energetico

2 - PRODUZIONE VENTILAZIONE INDUSTRIALE

2.1 - Sistema di combustione biomasse con produzione di energia elettrica

2.2 - Impianto pilota

1 - GENERALITÀ

1.1 - Fonti energetiche non convenzionali

La cronica carenza energetica, associata alla scarsità di combustibili fossili, del nostro paese rende estremamente interessante l'impiego di biomasse e rifiuti industriali non pericolosi come fonti energetiche alternative.

1.2 - Biomasse

Anche se tecnicamente è definibile come biomassa qualsiasi materia biologica, ovvero la maggior parte della materia composta principalmente di carbonio, l'accezione più comune, è quella di sostanza di origine naturale, proveniente da attività agricole o da allevamento, utilizzabile, nel nostro caso, per produrre energia mediante combustione.

Le biomasse sono state utilizzate quale fonte principale di energia in tutte le applicazioni tecniche, pratiche e domestiche (dai focolari di casa sino al primo motore a vapore, l'eolipila di Erone) fino all'avvento della rivoluzione industriale, quando il carbone ed il petrolio (fonti fossili) hanno iniziato ad essere utilizzati in modo consistente.

La diminuzione della disponibilità delle fonti fossili ha portato, in tempi recenti, a considerare l'impiego di fonti rinnovabili, quali il solare o l'eolico, favorendo così il ritorno "in grande stile" delle biomasse.

L'evoluzione tecnica e tecnologica degli ultimi due secoli permette oggi l'impiego di tali fonti con un rendimento paragonabile a quello delle fonti fossili, con l'aggiunta di vantaggi economici e, non da trascurare, ecologici e morali.

A livello pratico, è possibile distinguere le biomasse in due filoni distinti:

- Biomasse prodotte direttamente
- Biomasse di scarto derivanti da attività umane

Nel primo filone ricadono tutte le biomasse prodotte direttamente al solo scopo di produzione energetica (piante verdi a basso fusto e rapida crescita, ad esempio) mentre nel secondo ricadono le biomasse derivanti dalle lavorazioni, quali la pula del riso, le deiezioni animali, gli scarti della lavorazione del mais o i residui delle potature.

Risultano evidenti i vantaggi nell'uso di biomasse del secondo filone, che permettono, con minime o nulle alterazioni della filiera produttiva, di trasformare un rifiuto in una risorsa abile a coprire, parzialmente o completamente, il fabbisogno energetico della produzione o di attività correlate, senza considerare la possibilità di immissione della corrente elettrica nella rete pubblica, con i conseguenti benefici economici.

1.3 - Forni per la termovalorizzazione

Le tecnologie impiegate per ricavare energia dalle biomasse sono molteplici, alcune consolidate da secoli, altre decisamente più innovative.

Alcune biomasse si prestano ad essere "digerite" in modalità "anaerobica" con produzione di biogas ricco in metano, con conseguente utilizzo dello stesso in sistemi a combustione.

Altre biomasse possono essere convertite direttamente in gas all'interno di sistemi pirolitici ma comunque qualsiasi biomassa si presta ad essere utilizzate come combustibile in un termovalorizzatore.

Per la combustione delle biomasse, ma anche dei rifiuti industriali riutilizzabili, vengono impiegate apparecchiature ottimizzate per la tipologia di materiale da bruciare. In particolare avremo dei forni a griglia con recupero energetico integrato per la combustione di biomasse, forni a suola per la combustione di materiali a bassa temperatura di fusione e basso contenuto di ceneri, forni a letto fluido per fanghi parzialmente disidratati e forni rotanti per più o meno qualsiasi tipologia di materiale.

1.3.1 - Forni a griglia

I forni a griglia mobile sono attualmente i più diffusi, sia per la combustione di biomasse che per la combustione di svariate tipologie di rifiuto. La griglia, raffreddata ad aria o, negli impianti più grossi, ad acqua, consente di ottimizzare la combustione grazie all'ingresso di aria comburente direttamente in "zona combustione" e di portare le ceneri verso il fondo della camera di combustione con la velocità conforme alla tipologia del materiale bruciato.

In funzione del materiale da bruciare il flusso dei fumi può essere in controcorrente, materiali umidi che richiedono di essere essiccati prima della combustione, in equicorrente, materiali secchi ed a rapida combustione, o a flusso misto, intermedio tra le soluzioni precedenti.

Per applicazioni particolari, quali i rifiuti ospedalieri per macchine di piccola potenzialità, sono molto utilizzati anche forni a griglia fissa. In questi forni il movimento delle ceneri verso lo scarico avviene grazie ad un apposito spintore che, ad intervalli regolari, spinge in avanti il materiale in combustione.

Nei FORNI A GRIGLIA la combustione avviene su una griglia inclinata, fissa o mobile. I forni a griglia FISSA, sono poco usati, non possedendo un adeguato sistema di avanzamento dei rifiuti.

I forni a griglia MOBILE sono dotati di un sistema apposito di avanzamento e mescolamento dei rifiuti, che vengono prima essiccati e poi bruciati.

L'aria di combustione ("primaria") viene insufflata da sotto la griglia, mentre, per completare la combustione dei sottoprodotti gassosi, viene iniettata da sopra ulteriore aria secondaria.

APPLICAZIONI

I forni a griglia sono i più diffusi per rifiuti urbani ed assimilabili.

Vantaggi

Sistema collaudato ed ad ampio spettro di utilizzo.

Non richiede pretrattamento del rifiuto.

Svantaggi

Si necessita un eccesso d'aria (80-120%) tale da implicare una efficienza termica non elevata e grandi dimensioni della sezione di trattamento dei fumi.

1.3.2 - Forni a suola

I forni a suola sono specifici per materiali combustibili secchi a basso punto di fusione.

Il materiale da bruciare viene introdotto in camera di combustione da uno spintore e depositato sulla suola. Qui un sistema a rastrelli mobili, raffreddato ad aria, muove avanti ed indietro il materiale staccando e sollevando dal fondo i depositi derivanti dalla fusione dello stesso. La combustione è ottimale grazie all'immissione di aria di combustione sul fianco della suola. Le ceneri vengono spostate verso lo scarico dallo stesso sistema a rastrelli utilizzato per movimentare il combustibile.

APPLICAZIONI

I forni a griglia sono utilizzati per particolari tipologie di rifiuti speciali a basso tenore di ceneri.

Vantaggi

Sistema economico, collaudato e mediamente versatile.

In genere non richiede particolari pretrattamenti del rifiuto.

Si possono bruciare rifiuti a basso punto di fusione.

Svantaggi

Non si possono bruciare rifiuti umidi od a combustione lenta.

1.3.3 - Forni a tamburo rotante

Nei forni a tamburo rotante la combustione avviene in una camera costituita da un cilindro metallico in rotazione lenta (0,5 - 1,2 giri/min)

Il caricamento del combustibile e l'insufflaggio dell'aria comburente sono disposti sul lato frontale del forno; La continua rotazione del forno permette un'adeguata miscelazione combustibile/comburente.

Sul lato opposto del carico, il tamburo scarica le scorie in un sistema di estrazione a bagno d'acqua.

La potenzialità di questo tipo di forni può variare, secondo le dimensioni del canale di carico, da 800 kg/h a 4000 kg/h con un eccesso d'aria del 100 - 150%.

Per la protezione del cilindro dalle elevate temperature e dall'aggressione chimica si utilizzano rivestimenti interni in refrattario, ed eventuali pareti a tubi d'acqua per la produzione di vapore.

Vantaggi

Possibilità di smaltimento di materiale con caratteristiche eterogenee (rifiuti liquidi, fangosi, solidi, in fusti, ...), anche pericolosi;

non richiede pretrattamento del rifiuto;

tecnologia semplice e affidabile.

Svantaggi

Operano con elevato eccesso d'aria (100-150%) con conseguente efficienza termodinamica non elevata e grandi dimensioni della sezione di trattamento dei fumi; elevati costi di impianto.

1.4 - Sistemi di recupero energetico

Il calore prodotto dalla combustione delle biomasse può essere recuperato e riutilizzato in svariate maniere a seconda delle esigenze specifiche dell'utilizzatore dell'impianto.

L'utilizzo finale di tale energia può variare dalla semplice produzione di calore alla generazione di elettricità.

I fluidi utilizzati per il recupero del calore sono principalmente 3:

- acqua surriscaldata
- vapore d'acqua
- olio diatermico

Acqua surriscaldata: gli impianti ad acqua surriscaldata sono impianti a buon rendimento energetico, con bassi salti di temperatura. Pur presentando rendimenti più bassi rispetto agli impianti a vapore ed olio diatermico, presentano dei costi di costruzione inferiori.

La temperatura dell'acqua può variare da 98 a 170 °C a seconda della pressione di utilizzo (non vi è comunque cambiamento di fase).

Olio diatermico: l'olio diatermico è un olio minerale, ricavato dalla distillazione del petrolio, decisamente altobollente (sopra i 320°C) e pressoché insensibile alla temperatura, relativamente alle sue caratteristiche chimico-fisiche.

Queste caratteristiche, unite ad un'elevata capacità termica, lo rendono un eccezionale fluido di scambio, energeticamente conveniente anche a pressione atmosferica, riducendo così anche le eventuali problematiche di impianto generate dalla presenza di attrezzature in pressione.

Avendo temperature di utilizzo più elevate l'olio diatermico permette una maggiore versatilità nell'utilizzo del calore stesso ma implica una resa di recupero termico in fase di combustione della biomassa più modesta.

Vapore d'acqua: gli impianti a vapore d'acqua utilizzano come fluido di trasferimento energetico il vapore, in queste applicazioni il trasferimento del calore viene effettuato sfruttando il calore latente di vaporizzazione del fluido stesso.

2 - PRODUZIONE VENTILAZIONE INDUSTRIALE

2.1 - Sistema di combustione biomasse con produzione di energia elettrica

Ventilazione Industriale ha maturato nel corso degli anni una notevole esperienza nella valorizzazione delle biomasse.

Durante la realizzazione di un impianto di valorizzazione biomassa si deve tenere presente dei seguenti aspetti:

- a- definizione della biomassa che si intende valorizzare e quantificazione della stessa
- b- scelta del sistema di combustione
- c- definizione della linea di depurazione fumi
- d- definizione del sistema di recupero energetico

a- definizione della biomassa che si intende valorizzare e quantificazione della stessa

La determinazione della biomassa è essenziale per poter individuare e selezionare la tipologia di impianto da utilizzare, è importante anche individuare anche la quantità di biomassa che si ha a disposizione.

Nella seguente tabella vengono indicate le caratteristiche tipiche di alcune tra le più comuni biomasse.

Tipo di prodotto	Umidità (%)	Potere calorifico inferiore (kJ/kg)	Potere calorifico inferiore (kCal/kg)	Settore produttivo da cui deriva il prodotto
Gusci noce	10 - 20	19020	4542	Agricoltura
Legna di pioppo	40 - 50	18190	4344	
Letame da allevamento bovino	70	718	171	Allevamento bovini
Lolla di riso	10 - 15	15270	3647	Agricoltura
Pollina "mista"	22 - 29	9215	2200	Allevamento polli da carne
Pollina "pura"	20	10437	2492	Allevamento galline ovaiole
Residui potatura vite	45 - 55	17840	4261	Tipo di prodotto
Sanse esauste	10 - 15	15500	3702	Produzione olio di oliva
Stocchi di mais	50 - 60	16520	3945	Agricoltura
Tutoli di mais	40 - 50	17580	4198	Agricoltura

Reperibilità biomasse vegetali		
Tipo di biomassa	Reperibilità	Note
	Tonn annue / ettaro	
Legna (pioppo)	15	Short rotation – sostanza secca
Lolla di riso	1,2	Pari al 20% in peso del prodotto grezzo (risone)
Scarti di essiccazione del riso	0,6	Pari al 10% in peso del prodotto grezzo (risone)
Tutoli di mais	10	
Stocchi di mais	20	
Residui potatura vite	2	

Tabella reperibilità pollina

Tipo di allevamento	numero di capi	Quantità di pollina tal quale	Quantità pollina talquale	Umidità pollina % (peso acqua/peso tal quale)
	n°	kg/anno	kg/h	
Allevamento galline ovaiole in gabbia	150000	6.150.000	769	70
Allevamento polli da carne	150000	3.750.000	469	30

Tabella di reperibilità letame bovino

categoria di animali, fase di allevamento e indirizzo produttivo, tipologia di stabulazione	peso vivo medio (kg/capo)	Densità kg/m ³	letame o materiale palabile		
			kg/giorno cad capo	t/t p.v. Anno	m ³ /t p.v. Anno
capo bovino in riproduzione latte/carne					
stabulazione fissa con lettiera	550	747	39	26	34,8
stabulazione fissa senza lettiera	550				
stabulazione libera a cuccette senza paglia o con uso modesto di paglia	550				
stabulazione libera a cuccette con paglia (groppa a groppa)	550	789	23	15	19
stabulazione libera a cuccette con paglia (testa a testa)	550	837	33	22	26,3
stabulazione libera su lettiera permanente	550	489	33	22	45
stabulazione libera con lettiera a scarico continuo (lettiera inclinata)	550	701	39	26	37,1
vitellone					
stabulazione libera in box su pavimento fessurato	350				
stabulazione libera con lettiera anche in zona di alimentazione (asportazione frequente)	350	850	25	26	30,6
stabulazione libera a lettiera a scarico continuo (lettiera inclinata)	350	670	25	26	38,8
vitello					
svezzamento su fessurato	100				
svezzamento su lettiera permanente	100	503	6	22	43,7
svezzamento su lettiera a scarico continuo (lettiera inclinata)	100	670	6	22,5	33,6

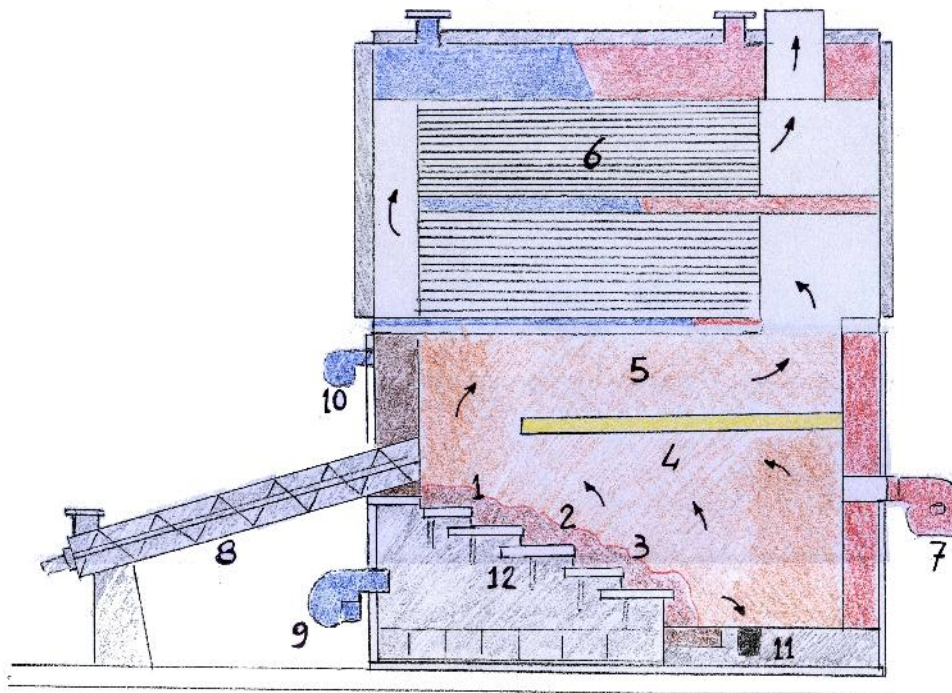
b- scelta del sistema di combustione

Come si può notare dalla tabella precedente le biomasse presentano una forte variabilità sia per quanto concerne l'umidità alla quale si presentano sia per il potere calorifico che offrono.

Proprio in funzione di questa forte variabilità il sistema di combustione che si presta meglio a trattare le biomasse è la caldaia a "griglia mobile".

Tale sistema permette di trattare biomasse anche con forti tenori di umidità, infatti la griglia mobile permette di "rivoltare" il combustibile che, muovendosi in controcorrente rispetto ai fumi di combustione, asciuga più rapidamente.

Nella figura che segue viene illustrata in maniera molto semplice una caldaia di questo tipo.



- 1- zona di essiccazione
- 2- zona di gassificazione
- 3- zona di ossidazione
- 4- camera primaria
- 5- camera secondaria
- 6- scambiatore di calore
- 7- bruciatore ausiliario
- 8- coclea di carico combustibile
- 9- aria primaria
- 10- aria secondaria
- 11- asporto ceneri
- 12- griglia mobile



Caldaia a

griglia mobile (per gentile concessione di Officine del Savio)

c- definizione della linea di depurazione fumi

La linea di depurazione fumi è una parte fondamentale del sistema di valorizzazione biomasse, l'efficacia o meno del sistema di depurazione condiziona e stabilisce l'ottenimento dell'autorizzazione dell'intero impianto di valorizzazione biomassa.

A seconda della biomassa che si va a trattare la linea di depurazione può passare da una "semplice depolverazione" a una vera e propria "catena di depurazione" dove devono essere installati sistemi DeNOx, post-combustione, depolverazione, desolforazione.

In questo passaggio delicato del processo Ventilazione Industriale applica tutta l'esperienza accumulata in 40 anni di attività.

d- definizione del sistema di recupero energetico

Il calore prodotto dal combustibile viene estratto dalla camera di combustione attraverso l'acqua passante nei tubi della caldaia.

Tale acqua può essere utilizzata come fonte di calore in svariate applicazioni, l'utilizzo dell'energia termica viene di volta in volta personalizzato sulla base delle singole esigenze del cliente finale (recupero calore per processi produttivi, produzione calore per riscaldamento ambienti, produzione freddo attraverso l'installazione di gruppi frigo ecc.).

Un applicazione sempre più frequente dell'energia termica derivante dalla caldaia è la generazione di energia elettrica.

A tale scopo vengono installate delle turbine ORC (ciclo Rankine).

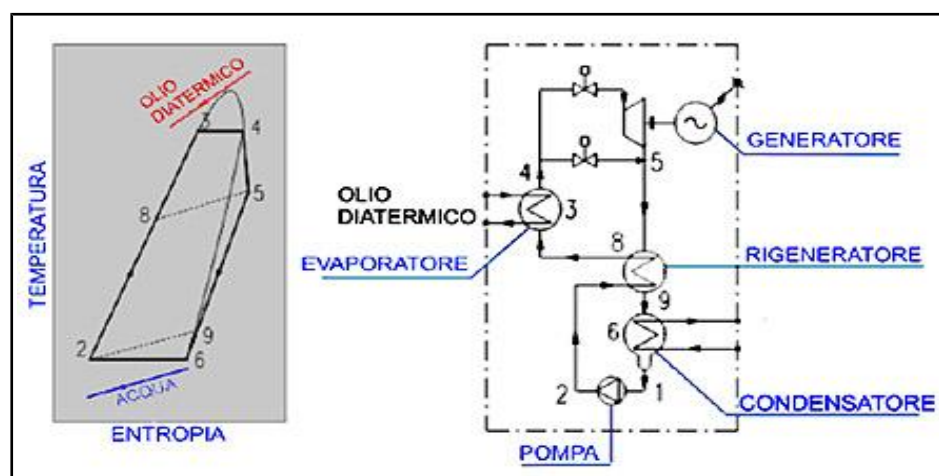
A seconda dei casi le turbine ORC possono produrre energia elettrica in misura del 11 - 15 % dell'energia termica impiegata.

Il ciclo Rankine a fluido organico (ORC) è simile a quello utilizzato da una tradizionale turbina a vapore, eccetto per il fluido di lavoro che, in questo caso, è, in genere, un fluido organico con elevata massa molecolare. La scelta del fluido, per ottimizzare il rendimento del ciclo termodinamico, è effettuata in funzione della temperatura della sorgente termica a disposizione.

Gli impianti ORC (quali per esempio idrocarburi, HCFC, polisilossani ma anche CO₂) sono sistemi che permettono la produzione contemporanea di energia elettrica e termica messa a disposizione sotto forma di acqua alla temperatura di 60-90 °C.

L'impianto ORC, schematizzato in figura, è sostanzialmente composto da una pompa, una turbina e alcuni scambiatori di calore.

Il fluido di lavoro organico viene vaporizzato nell'evaporatore mediante l'utilizzazione di una sorgente di calore, nel nostro caso l'acqua surriscaldata prodotta in caldaia.



Il vapore del fluido organico si espande nella turbina, attraversa un rigeneratore e viene quindi condensato utilizzando un flusso di acqua in uno scambiatore di calore. Il liquido condensato viene pompato nel rigeneratore dove viene preriscaldato dal fluido uscente dalla turbina e poi nell'evaporatore chiudendo il ciclo.

L'utilizzo del rigeneratore non è strettamente necessario, ma permette un aumento del rendimento dell'impianto.

Nella seguente tabella viene illustrata la produzione di energia elettrica in relazione al tipo di combustibile e alla quantità dello stesso.

I tali ipotesi si considera l'utilizzo di turbine ORC con rese lorde del 12%, la produzione di energia elettrica è indicata al netto degli autoconsumi sia dei gruppi ORC sia del sistema di combustione, tali informazioni sono da ritenersi comunque indicative.

Quantità di combustibile	Tipo di combustibile				
	Pollina mista	Legna di pioppo	Lolla di riso	Sanse esauste	Tutoli di mais
	Energia elettrica netta prodotta				
500 kg/h	75 kWh	148 kWh	124 kWh	126 kWh	143 kWh
750 kg/h	113 kWh	223 kWh	187 kWh	190 kWh	215 kWh
1000 kg/h	150 kWh	297 kWh	249 kWh	253 kWh	287 kWh
1250 kg/h	188 kWh	371 kWh	312 kWh	316 kWh	359 kWh
1500 kg/h	226 kWh	446 kWh	374 kWh	380 kWh	431 kWh



2.1 - Impianto pilota

Ventilazione Industriale ha costruito e installato presso la sua sede un impianto pilota per la combustione di solidi e biomasse.

L'impianto pilota nasce con lo scopo di fornire ai clienti di Ventilazione Industriale la possibilità di verificare direttamente la possibilità di realizzare un impianto di combustione e recupero energetico con produzione di energia termica e/o energia elettrica.

L'impianto pilota è strutturato per poter operare indifferentemente con biomasse umide, semisecche, secche e scarti da lavorazioni industriali.

La produzione di energia termica dell'impianto viene monitorata in continuo mediante la registrazione di portata e salto termico del fluido ricircolato in caldaia.

Il calore prodotto dalla combustione viene disperso in atmosfera attraverso una batteria elettroventilata per garantire il corretto funzionamento dell'impianto

Le modalità di funzionamento dell'impianto pilota sono differenti in funzione della tipologia di combustibile.



FORMULARIO PER RICHIESTA D'OFFERTA

TERMOVALORIZZATORE PER BIOMASSE E RIFIUTI

Ditta: _____

Indirizzo: _____

Settore attività: _____

Responsabile: _____

Telefono: _____

E-mail: _____

Fax: _____

Descrizione della biomassa da trattare:

Quantità annua della biomassa da trattare (kg/anno): _____

Umidità (%) (peso acqua / peso tal quale): _____ Peso specifico rifiuto (kg/m³):

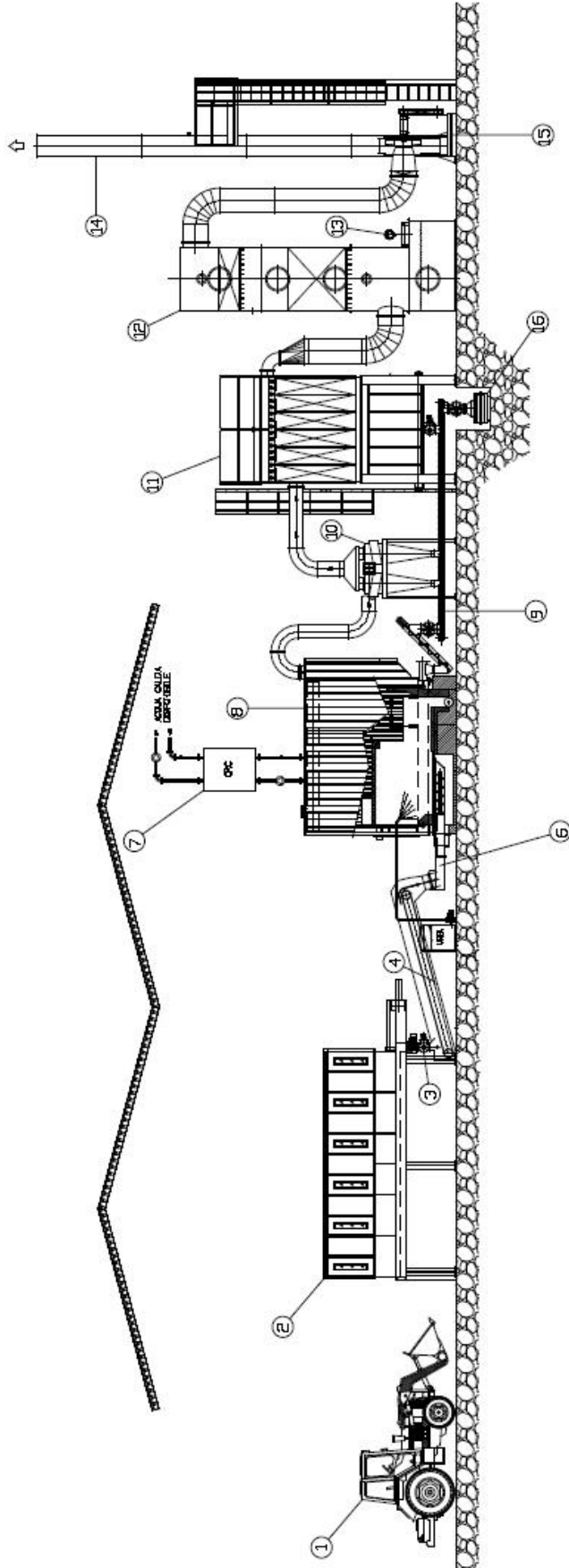
Potere calorifico stimato della biomassa (kcal/kg):

Forma in cui si presenta la biomassa (sacchi, sfuso, ecc.):

Pezzatura media della biomassa:

Indicare se sono richiesti recuperi energetici specifici:

EMISSIONE CONFORME
DECRETO LEGGE 152/06



1	TRATTORE DI CARICO POLLINA
2	ACCUMULATORE SCARICATORE
3	VALVOLE STELLARE DOSATRICE
4	NASTRO TRASPORTATORE
5	SPIA VISIVA PER IL CONTROLLO DEL PASSAGGIO DELLA POLLINA MACINATA
6	COCCIA DI CARBURANTE CALDAIA
7	GENERATORE O.R.C.
8	CALDAIA
9	COCCIA PER SCARICO CENERI
10	MULTICICLONI PER ABBATTIMENTO CENERI GROSSOLANE
11	FILTRO A MANICHE AUTOPULENTI
12	SCRUBBER CON CORPI DI RIEMPIMENTO PER TRATTAMENTO ACIDI
13	CONTROLLO PH
14	CAMIO DI SCARICO ARIA FILTRATA IN ATMOSFERA
15	VENTILATORE CENTRIFUGO DI ASPIRAZIONE
16	NASTRO TRASPORTATORE PER CARICO CENERI SUL CARRO