

Tecnico Progettista: [Quaresmini ing. Armando](#)

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia N. 2424  
Via S.G. Bosco, 6/A - 25125 Brescia P. I 03318170176  
tel.e fax: 030-220244 cell. 335-6279675  
E-mail : [ing.quaresmini@libero.it](mailto:ing.quaresmini@libero.it)

## **RELAZIONE TECNICA ed OPERATIVA**

**per la realizzazione di un IMPIANTO a BIOMASSA  
per la produzione di ENERGIA ELETTRICA E TERMICA  
utilizzando come combustibile:  
sottoprodotti di origine animale (pollina da allevamento) e  
sottoprodotti di origine vegetali (stocchi di mais e sorgo)**

PRODUZIONE ELETTRICA LORDA: 125 kWe  
Disponibilità di immissione in rete: 99 Kwe  
Disponibilità termica: 625 kWt  
POTENZA TERMICA IN CALDAIA: 1 MWt

**Committente: AZIENDA AGRICOLA CRIVELLARO CRISTIAN**

Sede legale: Via Conti Barbarano 10/A 36021 VILLAGA (VI)  
P.IVA 03076900244 - C.F. CRVCST72P09F964T

**Ubicazione dell'impianto:** Via Berico Euganeo 36021 VILLAGA (VI)

**QUARE srl**

Sede Legale: via Corsica 143 – 25125 Brescia  
Sede Operativa: via cremona 268 – 25124 Brescia  
P. I 03318170176 – R.E.A. : BS-517517  
Tel. : 335 6279675 / 0305236423 Fax: 030-220244  
E-mail : [quaresrl@libero.it](mailto:quaresrl@libero.it)

# INDICE

## IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI 125 kW elettrici CON POTENZA TERMICA IN CALDAIA 1 MWt DI POLLINA E BIOMASSA VEGETALE

<b>Introduzione</b>	<b>Pag. 5</b>
<b>Ubicazione Impianto</b>	<b>Pag. 6</b>
<b>Tipologia del combustibile</b>	<b>Pag. 8</b>
<b>Dati di progetto</b>	<b>Pag. 10</b>
Elementi di base	Pag. 10
Planimetria Impianto	Pag. 11
Sezione impianto	Pag. 12
<b>Descrizione della tecnologia</b>	<b>Pag. 13</b>
<b>Linea di combustione</b>	<b>Pag. 13</b>
Sistema di caricamento	Pag. 13
Coclea di trasporto	Pag. 13
Generatore di acqua surriscaldata	Pag. 13
Forno a griglia mobile e caldaia	Pag. 15
Sistema di estrazione ceneri dalla caldaia	Pag. 15
Sistema di estrazione ceneri dal sotto griglia	Pag. 15
Quadro elettrico di comando e regolazione a PLC	Pag. 15
Dosatore meccanico di caricamento	Pag. 16
Scale e piattaforme	Pag. 16
Pulitore	Pag. 16
<b>Produzione di energia elettrica, linea ORC</b>	<b>Pag. 16</b>
<b>Generatore ORC Clean Cycle</b>	<b>Pag. 17</b>
Caratteristiche tecniche	Pag. 17
Dati tecnici Clean Cycle 125	Pag. 17
Evaporatore	Pag. 17
Aero Condensatore	Pag. 18
Quadro BT	Pag. 18

Sistema di supervisione e telecontrollo	Pag. 18
<b>Abbattimento effluenti gassosi</b>	<b>Pag. 19</b>
Introduzione	Pag. 19
<b>Filtro a maniche</b>	<b>Pag. 20</b>
Principio di funzionamento	Pag. 20
Particolarità costruttive	Pag. 20
Caratteristiche tecniche	Pag. 20
Caratteristiche dimensionali	Pag. 21
Optional inclusi	Pag. 21
<b>Ciclone</b>	<b>Pag. 21</b>
Caratteristiche dimensionali	Pag. 21
Caratteristiche prestazionali	Pag. 21
Optional inclusi	Pag. 22
<b>Dosatore di calce con ventilatore di trasporto</b>	<b>Pag. 22</b>
Caratteristiche	Pag. 22
<b>Tubazione di collegamento ciclone-filtro</b>	<b>Pag. 22</b>
<b>Ventilatore</b>	<b>Pag. 22</b>
Prestazioni	Pag. 23
Caratteristiche	Pag. 23
Accessori	Pag. 23
<b>Impianto di abbattimento fumi, a umido</b>	<b>Pag. 23</b>
<b>Sistema di depurazione acque di lavaggio fumi</b>	
<b>Quencher Venturi</b>	<b>Pag. 26</b>

<b>Dati tecnici riassuntivi di abbattimento fumi, a umido</b>	<b>Pag. 28</b>
<b>Garanzie di abbattimento</b>	<b>Pag. 28</b>
<b>Sistema di monitoraggio e controllo in continuo degli effluenti gassosi</b>	<b>Pag. 29</b>
<b>Riferimento normativo</b>	<b>Pag. 29</b>
<b>Emissioni effluenti gassosi</b>	<b>Pag. 31</b>
Limiti di legge	Pag. 31
Limiti garantiti dall'impianto	Pag. 31
<b>Impatto acustico</b>	<b>Pag. 32</b>
<b>Nessuna emissione odori molesti</b>	<b>Pag. 34</b>
<b>Rifiuti prodotti dall'impianto</b>	<b>Pag. 34</b>
<b>Osservazioni visuali e paesaggistiche</b>	<b>Pag. 35</b>

## INTRODUZIONE

La presente relazione ha lo scopo di illustrare il progetto tecnico ed operativo dell'impianto di produzione di energia elettrica e termica con l'utilizzo, quale combustibile, biomassa costituita da:

- sottoprodotti di origine animale, pollina;
- sottoprodotti di origine vegetale, scarti da coltivazione di sorgo e mais;

### **Premessa:**

Lo smaltimento delle deiezioni è elemento di criticità, dal punto di vista ambientale, quando si vengono a sommare elementi quali l'assenza o la forte carenza di terreni da utilizzare per la distribuzione dei sottoprodotti, la presenza di terreni classificati come vulnerabili ai nitrati, l'elevata densità di allevamenti.

Con questo impianto si dimostra che la combustione di pollina è un'alternativa pulita rispetto allo spandimento in terra. La funzione primaria della combustione della pollina è la produzione di energia elettrica e termica. La sostituzione della produzione di energia elettrica da combustibili fossili con biomasse si traduce in una riduzione delle emissioni di gas serra, NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub>.

Diminuire la pollina da spandimento porta a risultati diretti di una riduzione delle emissioni di NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, nitrati, carbonio organico e agenti patogeni. Inoltre il fosforo e il potassio della pollina rimangono nelle ceneri, e nel contempo diminuisce l'azoto. Inoltre il rapporto di metalli pesanti e fosfati nelle ceneri è pari a quella della pollina fresca. Come conseguenza, il riciclaggio delle ceneri come ammendante non aumenta l'impatto ambientale. Le proprietà della cenere sono benefiche per la negoziazione, che permette di migliorare l'equilibrio regionale tra domanda e offerta di fosforo. In una prospettiva di ciclo di vita, la combustione della pollina con successivo riciclaggio della cenere ha quindi un minor impatto ambientale rispetto allo spargimento diretto nei terreni della pollina fresca, a causa della sostituzione di combustione di combustibili fossili e le minori emissioni di composti azotati (per esempio NH<sub>3</sub> e nitrati).

Il presente progetto è una soluzione in sintonia con le indicazioni Regionali contenute nelle delibere degli ultimi anni relativamente al destino delle deiezioni avicole.

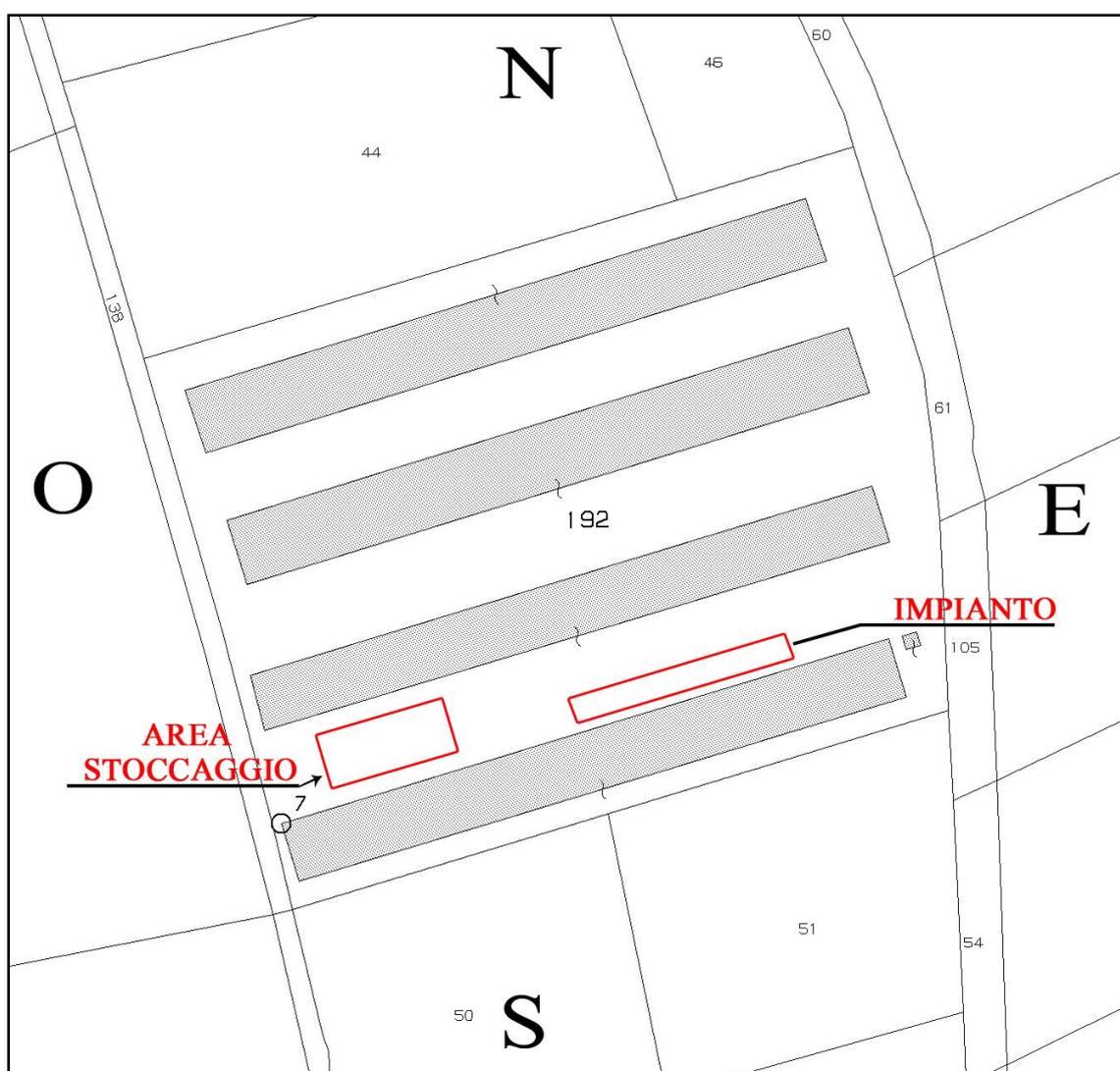
Tanto più questo progetto aderisce alle indicazioni del contesto Nazionale e Internazionale costituito dalle raccomandazioni e dalle Direttive Energetiche volte a far fronte alle emergenze climalteranti del nostro pianeta (da Kyoto a Rio De Janeiro sino al COP 21 di PARIGI).

Comunque negli ultimi tre lustri molteplici sono state le indicazioni comunitarie (UE) che hanno evidenziato chiaramente da un lato la pericolosa dipendenza del sistema energetico europeo da fonti energetiche estere (principale area afro-mediterranea ed ex URSS) e la problematica dello sviluppo sostenibile e della riduzione delle emissioni climalteranti, sollecitando di conseguenza l'attuazione di una politica finalizzata ad un uso intensivo delle fonti rinnovabili disponibili (idrica-biomassa-eolica-solare-geotermica); ciò anche in un contesto nazionale nel rispetto degli impegni sottoscritti dal nostro Governo negli ultimi venti anni a livello Internazionale.

Per quanto esposto l'AZIENDA AGRICOLA CRIVELLARO intende realizzare un impianto di cogenerazione alimentato a pollina e biomasse vegetali da insediare nell'area di pertinenza dell'allevamento avicolo ivi insediato e precisamente nel Comune di Villaga (VI) in Via Berico Euganeo identificato presso il Catasto del Comune al Foglio 17 particelle n° 192; l'impianto insisterà su una superficie di circa 800 metri quadrati presente attualmente fra due dei quattro capannoni destinati all'attività avicola.

L'impianto è pensato e progettato inoltre per essere conforme al **Decreto del Ministero del 6 luglio 2012** recante "le incentivazioni delle Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) Elettriche diverse dal fotovoltaico.

## UBICAZIONE IMPIANTO



Vista aerea dell'insediamento complessivo con destinazione di allevamento avicolo.



Vista frontale area interessata all'intervento.



## TIPOLOGIA DEL COMBUSTIBILE

L'alimentazione dell'impianto sarà costituita da pollina e da biomassa vegetale costituita da sottoprodotti (stocchi) di coltivazioni di sorgo e mais.

La pollina sarà prodotta dall'allevamento di polli broiler nei diversi cicli annuali di attività e sarà tracciata secondo la normativa vigente. Per quanto riguarda la classificazione per il riconoscimento degli incentivi secondo il DM 6 luglio 2012 la pollina è classificabile come "sottoprodotto di origine biologica" (Allegato 1 tabella 1.1 biomasse b).

Per le biomasse vegetali come i sottoprodotti (stocchi) di sorgo e mais la classificazione è la stessa per il DM 6 luglio 2012 ("sottoprodotto di origine biologica" Allegato 1 tabella 1.1 biomasse b) ma con l'estensione del DLgs. 152/2006 che qui riportiamo:

D.Lgs 152/2006 ParteV: Allegato X Sezione 4)

(parte 1, sezione 1, paragrafo 1 lettera n) e sezione 2, paragrafo 1, lettera h)

### 1. Tipologia e provenienza

- a) Materiale vegetale prodotto da coltivazioni dedicate;
- b) Materiale vegetale prodotto da trattamento esclusivamente meccanico di coltivazioni agricole non dedicate;
- c) Materiale vegetale prodotto da interventi selvicolturali, da manutenzione forestale e da potatura;
- d) Materiale vegetale prodotto dalla lavorazione esclusivamente meccanica di legno vergine e costituito da cortecce, segatura, trucioli, chips, refili e tondelli di legno vergine, granulati e cascami di legno vergine, granulati e cascami di sughero vergine, tondelli, non contaminati da inquinanti;
- e) Materiale vegetale prodotto dalla lavorazione esclusivamente meccanica di prodotti agricoli.

Anche la biomassa vegetale da sottoprodotti agricoli sarà tracciata secondo la normativa vigente per rispettare le caratteristiche merceologiche e le condizioni di filiera corta.

La biomassa sarà stoccata in cumuli coperti nell'area indicata nelle tavole allegate.

Stocchi di sorgo e/o mais.



Rotoballa di stocchi di sorgo



Pollina



## DATI DI PROGETTO

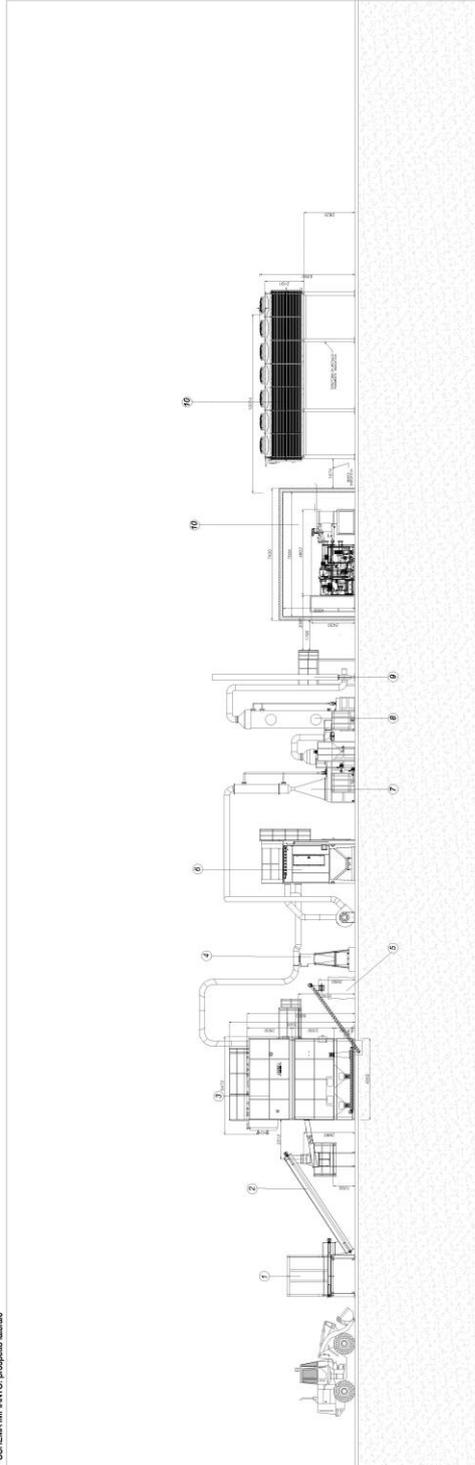
### ELEMENTI DI BASE

Materiale combustibile da bruciare	Pollina e Biomassa Vegetale	
Potenza termica	1	MWt
	860.000	kCal/h
Produzione di energia elettrica	0,125	MWe
PCI min medio (pollina + stocchi sorgo)	12.000	kJ/kg
	2.866	kCal/kg
Umidità media (pollina + stocchi sorgo)	40	%
Ore di funzionamento Giornaliero	24	h/gg
Ore di funzionamento Annuo	7.920	h/anno
Consumo combustibile	0,30	ton/h
	7,20	ton/gg
	2.376	ton/anno
Ceneri raccolte	16	%
	48,01	kg/h
Quantità di acqua surriscaldata a 170 °C	1200	kg/h
Pressione dell'acqua in caldaia	7	bar
Temperatura acqua surr. output caldaia	170	°C
Temperatura acqua di alimento	55	°C
Temperatura massima focolare	1.050	°C
Temperatura di esercizio	1.000	°C
Portata fumi	3.601	Nm <sup>3</sup> /h
Capacità di stoccaggio impianto	600	ton
Autonomia stoccaggio impianto	83,3	giorni
Rendimento generatore	89	% approx.
Consumo reintegro acqua generatore	0,5	mc/giorno
Consumo acqua uso civile	1	mc/giorno

La nuova unità sarà interconnessa alla rete nazionale di distribuzione dell'energia elettrica.



SCHEMA IMPIANTO: prospetto laterale



LEGENDA

1	CASSONE DI CARICAMENTO
2	BOILER
3	SCAMBIO TERMICO
4	POVERO A GIRAZIONE E COLONNA
5	MULTICILINDRO
6	CONDENSATORE
7	SEPARATORE
8	FILTRA A MANICARE
9	QUERCHIERA VENTILATI
10	CONDENSATORE
11	CONDENSATORE
12	CONDENSATORE
13	CONDENSATORE
14	CONDENSATORE
15	CONDENSATORE
16	CONDENSATORE
17	CONDENSATORE
18	CONDENSATORE
19	CONDENSATORE
20	CONDENSATORE

COMUNE DI VILLAGA  
(Provincia di Vicenza)

**REALIZZAZIONE IMPIANTO  
A BIOMASSA DI POTENZA 125kW**  
(combustibile pollina, stocchi da agricoltura)

**Committente:**  
AZIENDA AGRICOLA L. CORNELLARO CRISTIANI  
Via S. Maria, 10  
38051 Villafranca di Stura (VI)



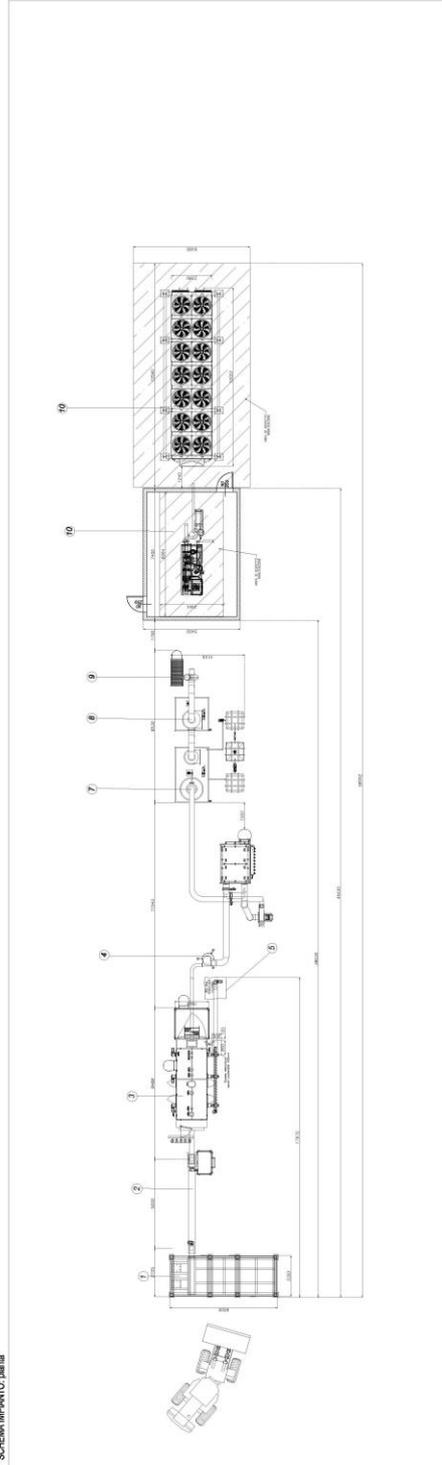
**Impresa esecutrice:**  
QUARRE E.I.F.  
Via S. Maria, 10  
38051 Villafranca di Stura (VI)  
Sede operativa: Via Cembra, 204 - 35136 Brescia  
Tel. 030 225244 - Fax 030 225244  
E-mail: quarre@quarre.it

**Tecnico progettista:**  
QUARRE ING. ARMANDO  
Via S. Maria, 10  
38051 Villafranca di Stura (VI)  
Sede operativa: Via Cembra, 204 - 35136 Brescia  
Tel. 030 225244 - Fax 030 225244  
E-mail: quarre@quarre.it  
Data: 08/09/2011

SCHEMA D'IMPIANTO

PROGETTO	DATA	SCALE	004-R0
100	10/09/2011	1:100	
101	10/09/2011	1:100	
102	10/09/2011	1:100	
103	10/09/2011	1:100	
104	10/09/2011	1:100	
105	10/09/2011	1:100	
106	10/09/2011	1:100	
107	10/09/2011	1:100	
108	10/09/2011	1:100	
109	10/09/2011	1:100	
110	10/09/2011	1:100	

SCHEMA IMPIANTO: pianta



## **DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA.**

L'impianto di cogenerazione alimentato a pollina e biomasse vegetali si definisce di combustione con ciclo Rankine e con turbina ORC (Organic Rankine Cycle).

In sintesi le parti essenziali componenti la tecnologia sono le seguenti.

### **Linea di combustione:**

- Caricamento automatico della biomassa in forno a griglia mobile.
- Forno a griglia mobile.
- Caldaia per la produzione di acqua surriscaldata.

### **Produzione di energia elettrica, linea ORC:**

- Gruppo ORC per la produzione di energia elettrica.
- Sistema di dispersione a dry cooler.

### **Abbattimento effluenti gassosi:**

- Linea di abbattimento effluenti gassosi a quattro stadi.
- Sistema di monitoraggio e controllo in continuo degli effluenti gassosi.

### **Apparecchiature elettromeccaniche:**

- Sistemi elettromeccanici di collegamento e funzionamento (pompe di circolazione, linee acqua calda e linee acqua fredda, quadri elettrici di controllo e trasmissione dell'energia elettrica, apparecchiature di sicurezza e sezionamento elettriche e termiche).

### **Connessione alla rete elettrica:**

- Cabina elettrica di MT per la connessione alla rete realizzata per Enel.
- Quadri elettrici e Contatori energia elettrica per la connessione in BT.

## **LINEA DI COMBUSTIONE.**

Impianto di caricamento della biomassa a piani mobili con cassone della capacità utile di circa 25 m<sup>3</sup>, dotato di portellone superiore apribile con centralina idraulica per carico materiale, costruito in lamiera (dimensioni totali 6,0 x 2,3 m H=2,5 m) corredato di:

N.2 bracci mobili con relative guide e staffaggi;

N.2 cilindri oleodinamici con relativi fine corsa;

N. 1 centralina oleodinamica a doppia pompa 4 kW;

N. 1 coclea di estrazione con motoriduttore 1,5 kW diametro 250 mm;

N. 2 indicatori di livello.

Coclea di trasporto materiale con sede in acciaio inox e raccordo coclea-bruciatore, per inviare il combustibile dall'uscita del silos orizzontale fino alla bocca del bruciatore a coclea. Si prevede una lunghezza di riferimento di 5 m e un motoriduttore con motore potenza 1,5 kW.

Generatore di acqua surriscaldata fino a 170°C tipo AS750 con scambiatore cilindrico superiore, potenzialità nominale resa di 750.000 kcal/h (872 kW), potenzialità al focolare 1.0 MW termico, in acciaio a tubi di fumo orizzontali, a quattro giri di fumo di cui due nei tubi e due nel focolare a secco, per una temperatura massima dell'acqua +170°C,

pressione di bollo 12 bar, pressione di collaudo idraulico 25 bar. La caldaia di tipo cilindrica è dotata di piastre tubiere in P355NH di alto spessore alle quali i tubi di fumo orizzontali in acciaio vengono mandrinati e saldati per una grande sicurezza di esercizio; inferiormente allo scambiatore è dotata di una grande camera di combustione a secco completamente rivestita di refrattario dello spessore minimo di 110 mm più relativo materiale isolante. E' dotata di portelli per l'ispezione e la pulizia periodica, inoltre ampi sportelli superiori permettono l'ispezione delle camere di inversione anteriore e posteriore e dei tubi di fumo. La caldaia è pronta per essere posta su un basamento contenente la griglia mobile sulla quale avviene la combustione. Rivestita di materiale isolante ad alta densità e mantellata in lamiera verniciata, dispone di attacchi per gli strumenti di controllo della combustione, attacchi flangiati per mandata e ritorno acqua e vaso d'espansione, gruppo di scarico completo, attacco per condotto canna fumaria, scovolo per la pulizia. Sono inclusi i seguenti accessori: manometro, deprimometro elettronico, deprimometro a tubo d'acqua, sonde Pt100 acqua e fumi, termostato di sicurezza a riarmo manuale, N°2 valvole di sicurezza, trasduttore di pressione, pressostato di blocco a riarmo manuale. Il generatore sarà conforme alla Direttiva Europea 97/23/CE e sarà dotato della seguente documentazione tecnica:

- manuale di uso e manutenzione
- manuali delle apparecchiature
- dichiarazione di conformità CE
- certificato CE emesso dall'INAIL

Dimensioni indicative caldaia: altezza totale 5.500 mm (caldaia H=3.000 mm + basamento H=2.000 mm), larghezza 1.700 mm, lunghezza 5.500 mm;

Peso indicativo della sola caldaia : 18.000 kg

Superficie di scambio 70 m<sup>2</sup>, Contenuto acqua 4.500 lt, Portata fumi 3.000 Nm<sup>3</sup>/h, Connessioni mandata/ritorno acqua DN100, Temperatura uscita fumi prevista 250°C.

Basamento a secco per la caldaia sopra descritta completo di bruciatore meccanico a griglia mobile dotato di barrotti in acciaio refrattario al 30% di cromo per alte temperature, completo di sistema di caricamento composto una coclea con tubo quadro 200x200 mm, compreso motoriduttore, centralina oleodinamica per la movimentazione della griglia, ventilatori per aria comburente primaria sottogriglia e secondaria sopra griglia con di serrande manuali per regolazione aria. La griglia mobile sarà inserita all'interno del basamento completamente rivestito di materiale refrattario e isolante, mantellato e verniciato. Sul basamento è previsto un controllo di temperatura con termocoppia K per evitare surriscaldamenti e conseguente fusione delle ceneri. La coclea di carico del combustibile è corredata di dispositivo antincendio ad azione positiva per evitare ritorni di fiamma. Il basamento è realizzato con lamiere di elevato spessore è include una volta in refrattario con passaggio fumi in controcorrente per migliorare la combustione di materiale umido. E' prevista la predisposizione per l'installazione di un impianto a UREA e di un bruciatore pilota.

Dimensioni indicative basamento: Lunghezza 5.000 mm

larghezza 1.700 mm

altezza 2.500 mm

Peso indicativo basamento 15.000 kg

Caratteristiche bruciatore meccanico a griglia mobile:

Tipo combustibile:	solido (pollina mista stocchi mais e sorgo)
Potere calorifico inferiore	2.300 – 3.500 kcal/kg
superficie indicativa griglia	2,7 m <sup>2</sup> (larghezza 0,9 m, lunghezza 3,0 m)
granulometria max consentita:	G50 Onorm M7133
Umidità assoluta max combustibile	40%
Contenuto max ceneri	16%
Temperatura rammollimento ceneri	> 1100°C
Caricamento	coclea in tubo quadro 200x200 mm
Ventilatori aria	inclusi, 2 sotto griglia e 2 sopra griglia
Aria comburente primaria	insufflagio sotto griglia, 2 zone separate
Tipo distribuzione aria secondaria	ugelli multipli laterali

Sistema estrazione ceneri dalla caldaia e scarico su contenitore, composto da coclea di estrazione raffreddata ad acqua, compreso giunto snodato per il ricircolo dell'acqua all'interno del tubo coclea, pompa di ricircolo acqua, motoriduttore per la movimentazione del tubo coclea, cuscinetti di fissaggio, coclea inclinata di scarico materiale su contenitore corredata di motoriduttore, contenitore di raccolta ceneri costruito in acciaio al carbonio verniciato corredata di ruote e ganci di chiusura. Il sistema include un air cooler ed un serbatoio di servizio capacità 300 lt per il raffreddamento dell'acqua.

Sistema estrazione ceneri sottogriglia dotato di spintore idraulico alternativo e redler trasporto ceneri trasversale alla caldaia che scarica le ceneri in un contenitore in acciaio inox corredata di ruote e ganci di chiusura.

Quadro elettrico di comando e regolazione con PLC con display a colori 10" touch screen per controllo locale-remoto composto da armadio metallico contenente organi di comando, sezionamento, trasformatore bassa tensione per ausiliari di comando, indicazioni allarmi e malfunzionamenti. Il quadro include un inverter per gestire l'aspiratore fumi con dispositivo di regolazione a fronte quadro e deprimometro elettronico che lo comanda. La regolazione della velocità di carico è proporzionale alla temperatura di uscita dell'acqua surriscaldata. Tutti i ventilatori aria comburente sono posti sotto inverter per una regolazione ottimale.

Utenze gestite:

- coclea di carico sotto inverter;
- ventilatori per aria comburente primaria, secondaria sotto inverter;
- aspiratore fumi sotto inverter;
- sistema estrazione ceneri temporizzato;
- dosatore combustibile;
- gestione griglia mobile;

termostati, termocoppie, indicatori di livello dosatore di carico.

Dosatore da applicare al bruciatore meccanico a coclea della capacità 0,5 m<sup>3</sup> realizzato in lamiera di acciaio verniciata, completo di estrattore azionato da motoriduttore, spia verticale per controllo livello combustibile, dispositivi di segnalazione pieno-vuoto elettrici che danno il consenso al carico, sostegni e portella di ispezione.

Livelli regolazione carico: 1 minimo richiamo materiale

Diametro: 800 mm

Controllo livello combustibile: a indicazione visiva

Scale e piattaforme per l'accesso a tutti gli strumenti del generatore e alla parte superiore dello stesso, composte da scale e passerelle zincate a caldo complete di grigliati e quanto necessario. Peso previsto circa 1.250 kg.

Il pulitore è costituito da un portellone di profondità 200 mm, e comprende una doppia piastra in cui tramite setti divisorii il complesso dei tubi viene suddiviso in gruppi di 9-10. Ogni gruppo così ricavato comunica verso l'esterno con un tronchetto di diam. 1"/1/2 e verso l'interno con una serie di tronchetti ognuno dei quali si trova di fronte a ciascuno dei tubi della caldaia e trasmette allo stesso il getto di aria compressa per il lavaggio. I tronchetti di diam. 1"/1/2 vanno collegati ciascuno ad una elettrovalvola a membrana anch'essa alimentata da una tubazione/serbatoio di aria compressa. Il ciclo di intervento delle elettrovalvole viene regolato tramite un sequenziatore elettronico.

Composizione pulitore:

N°1 portello refrattariato con intercapedini

N°1 sequenziatore elettronico per azionamento elettrovalvole

N°10 elettrovalvole a membrana

N°1 valvola di ritegno

## **PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA, LINEA ORC.**

Si tratta di una unità ORC (Organic Rankine Cycle) mod. Clean Cycle 125 della General Electric, completa degli accessori indicati nella descrizione ai punti seguenti. N° 1 generatore ORC Clean Cycle da 125 kWel equipaggiato con le seguenti apparecchiature:

- N° 1 Evaporatore (scambiatore acqua surriscaldata/fluido organico) con valvola;
- N° 1 Aero-condensatore ;
- N° 1 Quadro elettrico per l'alimentazione dei servizi ausiliari di macchina
- Fluido organico R245FA

Inoltre:

Piping di collegamento tra unità ORC e aero-condensatore.

Sistema di supervisione completo di software per il controllo remoto dell'ORC.

## **GENERATORE ORC CLEAN CYCLE**

### **Caratteristiche tecniche**

La macchina Clean Cycle 125 della General Electric americana, è prodotta in formato standard da 125 kW nominali, e può essere utilizzata in parallelo con altre unità per aumentare la potenza del sistema, se la sorgente di calore è sufficiente.

La tecnologia GE è unica, nel panorama dei cicli Rankine organici, perché utilizza un generatore a magneti permanenti ad alta velocità, frutto della tecnologia Calnetix, costruttore leader di motori e generatori con questa tecnologia. La tensione prodotta ad alta frequenza (500Hz) viene raddrizzata e poi riconvertita in alternata mediante un inverter con transistor di potenza IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor).

Questa tecnologia è stata da tempo perfezionata per sistemi di potenza simili come Microturbine, Celle a combustibile e UPS. Essa permette inoltre una sincronizzazione molto precisa con l'utenza, prelevando da questa il segnale di tensione e di frequenza e adattandosi ad essi modellando il segnale di uscita senza componenti aggiuntivi.

Inoltre, sempre utilizzando tecnologie proprie di Calnetix, il gruppo turbina-alternatore del Clean Cycle 125 è dotato di supporti a levitazione magnetica controllati in corrente, il che, eliminando gli attriti, aumenta l'efficienza della macchina riducendone drasticamente la necessità di manutenzione.

Tutto questo fa sì che l'efficienza elettrica della macchina sia molto elevata, con riferimento alle massime ottenibili (ciclo di Carnot) con le stesse temperature di funzionamento.

### **Dati tecnici unità Clean Cycle 125**

Potenza Elettrica nominale lorda ai morsetti del generatore: 125 kW

Potenza Elettrica a valle del gruppo statico di conversione 118 KW

Potenza termica necessaria 950÷1000KW

in condizioni ISO e variabile in funzione delle condizioni di condensazione (secondo curve di prestazione G.E.)

Temperatura sorgente termica necessaria 150°C

Temperatura ambiente 0 °C ÷ 50 °C

Tensione 400V 50 Hz

Distorsione armonica totale <5 %

Rumore a 10m <72 dBA

Autoconsumi pompa interna fluido organico 8KW

Tolleranza sui parametri 5%

Quadri di potenza e controllo del generatore e dei relativi ausiliari.

## **EVAPORATORE**

Per l'evaporazione del fluido del ciclo termodinamico verrà fornito ed installato uno scambiatore a piastre saldo-brasato dimensionato per una potenza termica di 1000KW e temperatura lato acqua pari a 150°C. A monte dello scambiatore sarà installata una valvola a tre vie per l'intercettazione del circuito a macchina ferma.

Temperatura in ingresso acqua/vapore: 150 °C

Temperatura in uscita acqua: 110 °C

Temperatura in ingresso Refrigerante: 40÷55 °C

Temperatura in uscita Refrigerante: 115÷135 °C

Pressione nominale : 20 barg

## **AERO-CONDENSATORE (Dry cooler)**

Per la condensazione del fluido del ciclo termodinamico (R245), sarà utilizzato un aereo-condensatore con sistema di raffreddamento ad aria forzata.. Il fluido viene pompato direttamente nell'aero-condensatore ed è raffreddato con flusso d'aria. L'aero condensatore è dimensionato per avere le seguenti prestazioni:

- Potenza scambiata (di calcolo)  $P = 800\text{KW}$
- Temperatura di condensazione del fluido organico  $T_{\text{cond}} = 35^{\circ}\text{C}$
- Temperatura aria in ingresso  $T_{\text{in}} = 22^{\circ}\text{C}$
- Portata d'aria  $82\text{ m}^3/\text{s}$  (con 14 ventilatori a  $735\text{ g}/\text{min}$ )

Consumo dei ventilatori:  $14\text{ KW}$

Pressione sonora a  $10\text{m}$ :  $59\text{ dB(A)}$

Dimensioni  $9.170 \times 2280 \times 2495\text{H}$

Volume interno  $400\text{ litri}$

Peso a vuoto  $\sim 3800\text{Kg}$

Superficie di scambio  $3690\text{ m}^2$

Materiale tubi: rame

Materiale alette: Alluminio rinforzato

Telaio: acciaio galvanizzato

La fornitura comprende il piping di collegamento fra ORC e Aero-condensatore (con certificazione PED) L'aero-condensatore sarà installato accanto al generatore ORC, su apposita struttura di sostegno in profilato di acciaio.

## **QUADRO DI BT**

Il generatore è dotato di un quadro elettrico di comando e controllo dedicato che aggruppa tutte le apparecchiature elettriche necessarie al suo funzionamento.

Sul generatore è necessario portare la linea di potenza per l'energia prodotta e una seconda linea di alimentazione dei servizi ausiliari.

Le potenze di dimensionamento delle suddette linee sono le seguenti:

Linea energia prodotta ORC  $250\text{A}$

Linea alimentazione servizi ausiliari ORC  $60^{\circ}$

## **SISTEMA DI SUPERVISIONE E TELECONTROLLO**

In aggiunta al sistema di controllo basato su PLC e pannello operatore sull'unità di generazione, presente di serie nella fornitura, verrà installata una postazione di supervisione basata su Panel PC industriale o PC desktop.

L'architettura è composta da un dispositivo Hardware (Panel PC o PC desktop, connesso ai vari dispositivi presenti nel sistema (PLC, Clean Cycle 125, Contatori, Multimetri ecc...) ) e da un software di supervisione sviluppato con le più recenti tecnologie di programmazione che fornisce un'interfaccia grafica semplice ed intuitiva all'impianto di generazione.

Disponibile per tutti i tipi d'impianto il software di supervisione permette di sorvegliare il funzionamento della macchina, parametrizzare i PID di regolazione ed operare sulle utenze in modo manuale. Inoltre, un database dedicato, registra tutte le informazioni sull'operatività della macchina (ore di funzionamento, energie immessa in rete, temperature e pressioni del ciclo, allarmi) e le rende disponibili all'applicazione di reportistica che visualizza in formato tabellare o grafico i parametri di funzionamento desiderati.

Alla stazione "server" disponibile, è possibile poi affiancare numerose postazioni Client per poter sorvegliare la macchina o accedere ai dati da più punti.

## **Telecontrollo**

Installazione di una unità di controllo remoto su linea GSM ad alta velocità o ADSL. Sarà possibile dalla ns. sede accedere al sistema di controllo della macchina e velocizzare in modo notevole la ricerca guasti o le messe a punto.

## **ABBATTIMENTO EFFLUENTI GASSOSI.**

Linea di abbattimento effluenti gassosi a quattro stadi.

### **INTRODUZIONE.**

La soluzione progettata è sviluppata secondo la metodologia delle norme UNI 10996-1:2002. Per "Termini e Definizioni" fare riferimento, se non diversamente specificato, alla norma stessa.

Si è progettato un impianto per la depurazione dei fumi provenienti dalla combustione della pollina con forno a griglia mobile. Tale forno ha una potenza resa di 750.000 kcal/h (870 kWt) e viene alimentato con circa 350 kg/h di pollina e biomassa vegetale.

In uscita dalla caldaia i fumi hanno i seguenti valori:

- Portata 3.000 Nm<sup>3</sup>/h
- Temperatura 240/250°C

Le ceneri incombuste sono un quantitativo rilevante e all'uscita dalla caldaia si stimano in circa 50 kg/h.

Parte di queste (circa 30 kg/h) vengono rimosse da un sistema di multicilconi ad alta efficienza, la restante parte (circa 20 kg/h) saranno rimosse con il successivo stadio di trattamento fumi.

I gas di scarico hanno un alto contenuto di sostanze inquinanti quali acidi vari (H<sub>2</sub>S, HCl, HF etc), ammoniaca, metalli pesanti etc.

Per eliminare tali sostanze si rende necessario un lavaggio del gas mediante scrubber e a questo punto si utilizza la stessa tecnica per la rimozione delle polveri, soprattutto quelle fini che sfuggono ai multi cicloni.

L'impianto di abbattimento a umido viene diviso in due stadi. Un primo stadio di lavaggio composto da un quencher per il raffreddamento dei fumi (uscita dal quencher a circa 40°C) e da una torre Venturi più un separatore di gocce. Tale stadio rimuove sia le polveri che le sostanze molto solubili in acqua quali l'ammoniaca. Il liquido di lavaggio è l'acqua.

Il secondo stadio è composto da una torre di lavaggio con riempimento alla rinfusa e piatto distributore.

Il liquido di lavaggio è una soluzione acquosa di idrossido di sodio e lo scopo è la rimozione delle sostanze acide presenti nei fumi.

Un ventilatore posto a valle della torre di lavaggio si occuperà dell'estrazione dei fumi vincendo le perdite di carico del sistema di abbattimento e inviando i fumi al camino di espulsione.

Il camino sarà fornito con impalcato per l'accesso al punto di prelievo per le analisi.

Il sistema di dosaggio dell'idrossido di sodio (serbatoio, pompa dosatrice, linea pH) compreso.

Il quadro elettrico per la gestione dell'impianto completerà il controllo del processo.

Lo scrubber Venturi e la successiva torre verranno realizzati in polipropilene, come pure il ventilatore, il camino e le tubazioni di collegamento.

Il quencher in ingresso verrà realizzato in AISI 316 Ti.

Si prevede un sistema di trattamento delle acque del quencher-Venturi, al fine di rimuovere i fanghi e riutilizzare l'acqua per il lavaggio dei fumi.

## **FILTRO A MANICHE**

Per le esigenze specifiche dell'applicazione è stata individuata la linea dei filtri a maniche PULCO AIR come soluzione tecnica: tale apparecchio è dotato di filtri ad elevata efficienza di filtrazione e un sistema di pulizia automatico che garantisce il mantenimento del setto filtrante in condizioni tali da permettere nel tempo il mantenimento delle performance.

### **Principio di funzionamento**

L'aria polverosa viene immessa all'interno della camera di filtrazione; a fronte della notevole diminuzione della velocità parte della polvere contenuta nell'aria aspirata precipita nella tramoggia di raccolta, la rimanente viene trasportata alle maniche filtranti. A questo punto, il flusso di aria passando dall'esterno della manica al suo interno, deposita le impurità sugli elementi filtranti. Durante la marcia le maniche vengono mantenute sempre in perfetta efficienza attraverso un sistema di pulizia ciclica in controcorrente: un getto d'aria compressa, accumulata in un apposito serbatoio, viene improvvisamente iniettato all'interno delle maniche creando una violenta onda di scuotimento in controcorrente in grado di staccare e far precipitare le particelle depositate all'esterno degli elementi filtranti. Tale getto viene iniettato da una rete di tubi soffiatori all'interno dei rispettivi venturi collegati alle maniche.

### **Particolarità costruttive**

La costruzione curata nei minimi particolari, viene realizzata in lamiera verniciata. Le maniche filtranti sono in feltro di ottima qualità studiato per risolvere i problemi di filtrazione con la massima durata.

Dette maniche vengono calzate su cestelli metallici per aumentare la resistenza e la durata nel tempo.

Il sistema di lavaggio maniche è composto da un programmatore ciclico con regolatore tempo pausa e pulizia, led luminosi di controllo, serbatoio di accumulo aria compressa con scarico condensa e manometro di pressione ed elettrovalvole pressofuse con pilota pneumatico di consenso. Il filtro è completo di supporti di sostegno e tramoggia di raccolta.

## **FILTRO A MANICHE – PULCO AIR 9x10 3.000 CCD**

### **Caratteristiche**

Numero maniche 90  
Diametro maniche mm 125  
Altezza maniche mm 3.000  
Superficie filtrante m<sup>2</sup> 104  
Velocità di filtrazione m/min 0,92  
Emissione polveri mg/Nm<sup>3</sup> <10  
Media filtrante PTFE/PTFE 700 g/m<sup>2</sup>  
Cestelli INOX AISI 304  
Sistema di pulizia Pulse Jet  
Numero valvole di pulizia 9

Tipo valvole di pulizia Full immersion  
Dimensione valvole di pulizia 1"1/2  
Centralina di gestione pulizia con dP  
Depressione massima di esercizio Pa 5.000  
Temperatura di esercizio  $130^{\circ}\text{C} < T < +250^{\circ}\text{C}$   
Alimentazione aria compressa (ISO Classe 2.4.1 secondo 8573-1:2000) 1"1/2 Gas  
Pressione aria compressa richiesta Bar 3.5  
Consumo massimo aria compressa NI/min 455  
Emissione mg/Nm<sup>3</sup> <10

### **Caratteristiche dimensionali**

Profondità mm 2.025  
Lunghezza mm 2.200  
Altezza (ai parapetti) mm 8.100

### **Optional inclusi**

Economizzatore Dp-Meter per la gestione della pulizia Camera di calma  
Estrazione maniche dall'alto Scala e parapetti RAL 1007  
Filtro verniciato a polvere per alte Temperature RAL 9005 sp.60 micron  
Tramoggia con struttura di rialzo e scarico in continuo con valvola a doppio clapet (h=1.200 sotto valvola)  
Tubi e ugelli interni al filtro per estinzione incendio Sonda di temperatura PT-100  
Carpenteria in acciaio CORTEN Coibentazione spessore 50mm e tamponamenti con lamierino di alluminio.

### **CICLONE AREN Ø 750 CON STRUTTURA**

E' un sistema di abbattimento di forma cilindrica che permette la raccolta delle particelle aerodisperse sfruttando la loro forza di inerzia. In questo dispositivo, il flusso contaminato viene immesso tangenzialmente nella parte alta in modo da assumere un moto a spirale discendente.

Per effetto della forza centrifuga, il particolato di dimensioni maggiori fuoriesce dal flusso e, per inerzia, va a contatto con le pareti interne del ciclone; grazie alla forza di gravità scivola poi sul fondo del dispositivo dove viene raccolto in un apposito contenitore. La parte inferiore del ciclone è di forma conica ed in questo punto il flusso d'aria cambia direzione a causa della differenza di pressione esistente fra l'apertura di entrata e quella di uscita, posta sulla sommità. Il flusso d'aria risale e fuoriesce dal tubo di scarico avente l'asse coincidente con quello del ciclone. All'uscita la corrente si presenta depurata dal materiale di granulometria più elevata, ma permane contaminata dal particolato di dimensioni minori che non riesce a sfuggire alla forza di trascinamento dell'aria. Tale flusso dovrà essere successivamente depurato in modo definitivo da un apposito filtro a maniche.

Il ciclone è completo di struttura di rialzo e scarico in continuo con valvola a doppio clapet.

### **Caratteristiche dimensionali**

Diametro ciclone mm 750  
Altezza mm 5.100

### **Caratteristiche prestazionali**

Portata massima m<sup>3</sup>/h 5.750  
Pressione statica differenziale a portata massima Pa 1.400

### **Optional inclusi**

Scarico in continuo con valvola a doppio clapet (h=1.200 sotto valvola)  
Filtro verniciato a polvere per alte Temperature RAL 9005 sp.60 micron  
Coibentazione spessore 50mm e tamponamenti con lamierino di alluminio

### **DOSATORE DI CALCE CON VENTILATORE DI TRASPORTO**

Al fine di inertizzare il flusso d'aria in ingresso filtro, necessario in funzione del tipo di combustibile utilizzato, è indispensabile utilizzare un sistema di iniezione in continuo di calce.

Tale sistema di prevenzione deve essere sempre in funzione sia durante gli avviamenti dell'impianto che nelle normali condizioni di esercizio; i microdosatori utilizzati in questo tipo d'impianti sono corredati di dosaggi e controlli ridondanti per garantire la funzionalità degli stessi.

E' necessario procedere ad una calibrazione prima di impiegare un impianto con inertizzazione e ripetere tale calibrazione ad intervalli regolari tenendo conto che i punti critici di un sistema di inertizzazione sono l'avviamento, la fermata e le procedure di emergenza.

Di seguito i dati tecnici caratteristici dell'impianto d'inertizzazione:

#### ***Caratteristiche U.M.***

Volume tramoggia di carico litri 400

Potenza installata dosatore kW 0,18

Potenza installata miscelatore kW 0,55

Il micro dosatore proposto è completo di tramoggia di carico e gradini di accesso.

Ventilatore da 1,5 kW necessario per il trasporto della calce al filtro e la tubazione di collegamento dosatore-filtro.

### **TUBAZIONE DI COLLEGAMENTO CICLONE-FILTRO. BY-PASS COMPLETO DI QUADRO ELETTRICO DI GESTIONE E COLLEGAMENTO FILTRO VENTILATORE**

Tubazione in INOX AISI 304 di collegamento ciclone-filtro, by-pass con valvole ad azionamento pneumatico per esclusione filtro e collegamento filtro-ventilatore. Il by-pass viene attivato dal nostro quadro elettrico (predisposto per la lettura delle temperature delle sonde) nel momento in cui le temperature in ingresso al filtro stesso superano i 250°C o scendono sotto i 130°C (evitando la condensa) e durante la fase di avviamento del ventilatore. Nella fornitura sono comprese N°1 serranda manuale per gestione perdita di carico nel by-pass e N°1 serranda manuale in uscita dal filtro per manutenzione dello stesso.

### **VENTILATORE HT 22 KW**

Il ventilatore centrifugo HT genera la necessaria depressione per permettere all'aria aspirata di muoversi attraverso tubazioni, filtri e macchine. Viene utilizzato in diversi settori industriali, sia nel campo della ventilazione, che dell'aspirazione, del trasporto pneumatico, tiraggio meccanico dei fumi e condizionamento. È adatto all'utilizzo per l'aspirazione in impianti da combustione a biomassa.

La sua versatilità ne permette l'utilizzo nelle più svariate condizioni; la costruzione in lamiera di acciaio verniciato ne garantisce la durabilità nel tempo. Il motore è completo di servoventilazione in modo da poterlo gestire tramite inverter.

Il ventilatore è completamente coibentato e la sua verniciatura è adatta per l'utilizzo ad alte temperature.

Il ventilatore HT è dotato di coibentazione, motore servo-ventilato per utilizzo e gestione tramite inverter portello di ispezione coibentato, verniciatura per alte temperature, tappo di scarico condensa.

### **Prestazioni**

Portata di progetto m<sup>3</sup>/h 5.750

Pressione totale Pa 4.400

### **Utenze e caratteristiche di funzionamento**

Temperatura di esercizio -10°C<T<+230°C

Alimentazione elettrica richiesta 400/690 VAC 50 Hz

Potenza nominale KW 22

### **Accessori**

Motore servo-ventilato

Completamento coibentato

Tappo di scarico

Portello di ispezione

Girante in acciaio CORTEN

## **IMPIANTO DI ABBATTIMENTO FUMI, A UMIDO.**

### **Quencher:**

realizzato in AISI 316 Ti, completo di tutte le connessioni flangiate. Altezza 2.500 mm, diametro 500 mm. Flangia di ingresso per il collegamento alla tubazione in arrivo dalla caldaia. Flangia di collegamento al sottostante scrubber Venturi. Lancia con ugello spruzzatore anti intasamento collegata alla pompa di ricircolo del Venturi.

### **Scrubber Venturi:**

di tipo verticale, realizzato in polipropilene completo di tutte le connessioni flangiate sempre in polipropilene.

### **Vasca di contenimento:**

vasca realizzata in polipropilene alla base del Venturi. Vasca rinforzata con telaio in AISI. La vasca serve anche come supporto del separatore di gocce. Dimensioni 1.800 x 3.000 x 1.500 mm

### **Separatore di gocce:**

di tipo verticale, realizzato in polipropilene completo di tutte le connessioni flangiate sempre in polipropilene. Cassetto flangiato per inserimento/estrazione del separatore di gocce vero e proprio, tale separatore sarà ad alta efficienza di tipo alveolare, materiale polipropilene.

### **Sistema di ricircolo:**

Il sistema è realizzato in modo da far ricircolare il liquido di lavaggio all'interno del Venturi e del quencher. Il ricircolo è composto da:

- Numero una (1) pompa di ricircolo verticale in polipropilene completa di motore elettrico 220/380 V 50 Hz IP 55
- Numero due (2) rampe estraibili con ugelli smontabili e anti intasamento (una per il Venturi e una per il quencher)

- tubazioni di collegamento tra la pompa di ricircolo e le rampe degli ugelli in PP
- manometro per indicazione intasamento ugelli

#### **Sistema di carico acqua e scarico liquido esausto:**

Il sistema per il carico dell'acqua di reintegro e per lo scarico del liquido di lavaggio esausto è regolato da un sistema di valvole adeguate, in particolare:

- Numero una (1) elettrovalvola in ottone a 24 VAC per il reintegro dell'acqua, montata su piastra e completa di bypass manuale. Il carico automatico di reintegro è gestito dai livelli.
- Numero una (1) elettrovalvola motorizzata in PP a 24 VAC montata su piastra e con bypass manuale per lo scarico della soluzione esausta. Lo scarico automatico della soluzione esausta è gestito da un sistema di timer nel quadro elettrico.

#### **Strumentazione in campo:**

La gestione dell'impianto è effettuata mediante:

- Livelli per la gestione del funzionamento della pompa di ricircolo, del carico dell'acqua di reintegro e dell'allarme di troppo pieno
- Manometro sulla linea di ricircolo del liquido di lavaggio
- Termocoppia all'ingresso del quencher
- Termocoppia all'uscita del quencher

#### **Tubazione di collegamento separatore di gocce – torre di lavaggio:**

Realizzata in polipropilene diametro 315 mm. Flange di collegamento al separatore di gocce e alla torre. Supporti in acciaio al carbonio zincato.

#### **Torre di lavaggio:**

di tipo verticale, realizzata in polipropilene completa di tutte le connessioni flangiate sempre in polipropilene.

#### **Vasca di contenimento:**

Vasca realizzata in polipropilene integrata alla base della torre rinforzata con telaio in AISI. Dimensioni 1.800 x 1.800 x 1.000 mm

#### **Letto di lavaggio statico:**

Numero uno (1) letto di lavaggio con corpi di riempimento alla rinfusa. Il letto è completo di:

- griglie rinforzate di sostegno dei corpi di riempimento
- bocchelli d'immissione e d'estrazione dei corpi di riempimento ed utilizzabili anche per attività manutentive ordinarie o straordinarie

#### **Piatto distributore:**

- Piatto distributore del liquido di lavaggio posto al di sopra del riempimento alla rinfusa

#### **Sistema di ricircolo:**

Il sistema è realizzato in modo da far ricircolare il liquido di lavaggio all'interno del sistema di abbattimento. Il ricircolo è composto da:

- Numero una (1) pompa di ricircolo verticale in polipropilene completa di motore elettrico 220/380 V 50 Hz IP 55
- Numero due (2) rampe estraibili con ugelli smontabili e anti intasamento (una per il letto alla rinfusa e una per il piatto distributore)
- tubazioni di collegamento tra la pompa di ricircolo e le rampe degli ugelli in PP.
- manometro per indicazione intasamento ugelli

#### **Separatore di gocce**

Realizzato tramite l'impiego di numero uno (1) separatore di gocce ad alta efficienza di tipo alveolare in PP posizionato sopra appropriata griglia di supporto. Cassetto flangiato per inserimento/estrazione del separatore di gocce.

#### **Sistema di carico acqua e scarico liquido esausto:**

Il sistema per il carico dell'acqua di reintegro e per lo scarico liquido di lavaggio esausto è regolato da un sistema di valvole adeguate, in particolare:

- Numero una (1) elettrovalvola in ottone a 24 VAC per il reintegro dell'acqua, montata su piastra e completa di bypass manuale. Il carico automatico di reintegro è gestito dai livelli.
- Numero una (1) elettrovalvola motorizzata in PP a 24 VAC montata su piastra e con bypass manuale per lo scarico della soluzione esausta. Lo scarico automatico della soluzione esausta è gestito da un sistema di timer nel quadro elettrico.

#### **Strumentazione in campo:**

La gestione dell'impianto è effettuata mediante:

- Livelli per la gestione del funzionamento della pompa di ricircolo, del carico della acqua di reintegro e dell'allarme di troppo pieno
- Manometro sulla linea di ricircolo del liquido di lavaggio
- Sistema per il controllo del pH del liquido di lavaggio completo di:
  - portaelettrodo a deflusso
  - elettrodo pH
  - cavo di collegamento alla pompa dosatrice
  - pompa dosatrice per idrossido di sodio con centralina digitale incorporata, lettura pH, spurgo automatico, proporzionale, portata max 20 l/h a 10 bar
    - serbatoio in PEHD da 2.000 l e vasca di contenimento

#### **Tubazione di collegamento tra la torre di lavaggio e il ventilatore:**

Realizzata in polipropilene diametro 315 mm. Flange di collegamento. Supporti in acciaio al carbonio zincato.

#### **Ventilatore:**

Il ventilatore è completo di:

- Motore elettrico trifase comandato da inverter nel quadro elettrico
- Basamento in sistemazione 4 verniciato con vernice epossidica
- Girante e coclea in PP
- Giunti antivibranti in aspirazione e mandata
- Ammortizzatori antivibranti
- Sistema di tenuta passaggio albero
- Tappo per scarico condensa

#### **Camino:**

Realizzato in polipropilene con lunghezza 9 m, completo di punti di prelievo in conformità con la normativa vigente.

Struttura di supporto del camino, scala e passerella per accesso al punto di prelievo per le analisi fumi in acciaio al carbonio zincato.

#### **Apparecchiatura elettrica:**

Quadro di comando e controllo locale montato a bordo macchina, predisposto al comando a distanza, completamente cablato e collaudato, grado minimo di protezione IP55. Lo stesso è costituito da:

- Interruttore generale con blocco porta
- Trasformatore per i circuiti di comando
- Fusibili di protezione
- Interruttori magnetotermici di protezione per i circuiti di comando
- Teleruttori e protezioni magnetotermiche per i motori (pompe e ventilatore)
- Contattori e relè per la realizzazione della logica di funzionamento
- Lampade di segnalazione luminosa
- Morsettiera di collegamento agli utilizzatori in campo
- Inverter per la gestione del ventilatore

Lo stato di lavoro della macchina non prevede il funzionamento sorvegliato.  
Le utenze distribuite sul sistema di abbattimento sono tutte cablate direttamente alla morsetteria del quadro elettrico a bordo macchina.

## SISTEMA DI DEPURAZIONE ACQUE DI LAVAGGIO QUENCHER/VENTURI

Per limitare i consumi di acqua dell'impianto sopra descritto si è progettato un sistema di pulizia dell'acqua di lavaggio del quencher/Venturi.

Questo liquido ha al suo interno le polveri rimosse dai fumi in arrivo e può essere pulito mediante un sistema di sedimentazione, velocizzato da un trattamento chimico fisico.

Ovviamente i prodotti da utilizzare nello stadio chimico fisico andranno determinati avendo a disposizione il liquido sporco e verranno ottimizzati per velocizzare quanto più possibile il processo.

Le acque provenienti dalla vasca del quencher/Venturi vengono raccolte in un serbatoio con un volume di circa 1.000 litri. Tale serbatoio ha la funzione di sedimentatore lamellare e permette una prima separazione, grossolana, tra fanghi e acqua "pulita". Al riempimento del serbatoio e dopo un certo tempo di sedimentazione, parte dell'acqua "pulita" viene trasferita nella sezione chimico fisica e la parte di fanghi viene inviata al filtro pressa (se presente) o ad altro sistema (ex. sacchi drenanti).

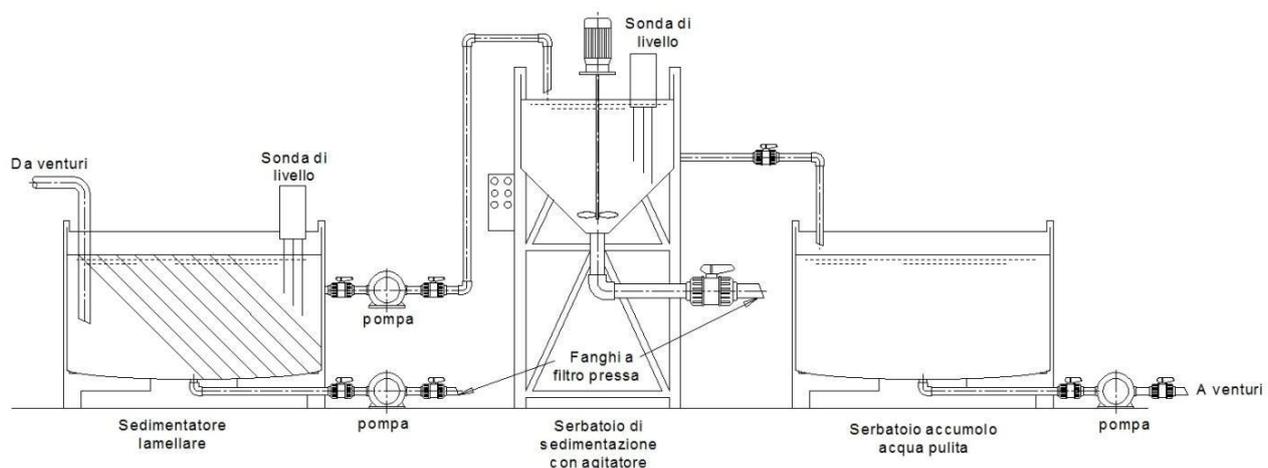
Filtro pressa o sistema analogo non sono compresi nella presente offerta.

Il serbatoio di raccolta/sedimentatore sarà così svuotato per accogliere altro liquido proveniente dalla vasca del quencher/Venturi.

L'operatore dovrà a questo punto azionare l'agitatore della vasca di sedimentazione, aggiungere il quantitativo necessario di reagente e seguire la procedura che verrà stabilita quando verrà studiato il prodotto adatto da aggiungere. A questo punto bisogna aspettare che il prodotto addensato sedimenti sul fondo.

Si potrà ora procedere alla rimozione del liquido pulito che, per gravità, verrà inviato ad un serbatoio da 1.000 litri pronto per essere re immesso nel processo.

I fanghi sono a questo punto pronti per essere inviati al filtro pressa o ad un sistema equivalente.



Costituzione :

A) N°1 Vasca di raccolta e sedimentazione del liquido da impianto di abbattimento (quencher/Venturi) composta da:

- serbatoio/sedimentatore lamellare capacità 1.000 litri
- valvola di scarico
- sonda di livello ad aste
- tubi di collegamento tra la vasca di raccolta e il successivo serbatoio di trattamento chimico fisico
- pompa in acciaio con girante in elastomero per trasferimento al successivo serbatoio di trattamento chimico fisico
- Pompa in acciaio con girante in elastomero per il trasferimento dei fanghi al filtro pressa o sistema equivalente

B) N°1 Serbatoio di sedimentazione con agitatore composto da:

- serbatoio con fondo tronco conico capacità 1.000 litri
- agitatore – 4 Poli – 380V – kW 0,5
- valvola per scarico fanghi
- tubi di collegamento tra serbatoio di sedimentazione e accumulo acqua pulita
- pompa in acciaio con girante in elastomero per il trasferimento dei fanghi al filtro pressa o sistema equivalente

C) N°1 Vasca di raccolta liquido pulito composta da:

- serbatoio capacità 1.000 litri
- valvola di scarico
- pompa in acciaio con girante in elastomero per il rilancio del liquido pulito alla vasca del quencher/Venturi

D) Quadro elettrico per il comando delle ns. apparecchiature, protezione IP55, con spie termiche luminose e segnalazione di allarme in caso di anomalia

E) Cablaggio elettrico delle apparecchiature

F) Avviamento e collaudo in fabbrica

## **UTENZE RICHIESTE ENERGIA ELETTRICA**

Tensione di alimentazione Volt 400

Tensione circuito ausiliari Volt 220

Frequenza Hz 50

## **STANDARDS APPLICATI**

**2006/42/CE**

Direttiva Macchine

**2006/95/CE**

Direttiva bassa tensione

**EN 60439-1 EN 60204-1**

**98/37/CE**

**94/9 CE ATEX**

## **DENOMINAZIONE IMPIANTO**

L'impianto, secondo la direttiva D.P.R. n° 459 del 24/07/1996, sarà corredato, applicandole in modo

indelebile sull'impianto, delle seguenti indicazioni:

- nome del fabbricante e suo indirizzo;
- la marcatura CE;
- designazione della serie o del tipo;
- numero di serie;
- l'anno di costruzione.

A parte sarà fornita la dichiarazione di conformità.

## **DATI TECNICI RIASSUNTIVI SISTEMA DI ABBATTIMENTO A UMIDO**

Portata max fumi da trattare Nm<sup>3</sup>/h 3.000

Portata minima fumi da trattare Nm<sup>3</sup>/h 2.000

Temperatura media ingresso fumi °C 240

Temperatura media di uscita al camino °C 30/40°C

Velocità di attraversamento torre di lavaggio m/s 1,4

Tempo di permanenza nella zona umida della torre s > 2,2

Numero di letti statici 1

Dimensioni del riempimento (tipo: PAL) 2"

Altezza riempimento mm 3.000

### **Consumi previsti**

Liquido di lavaggio quencher/Venturi tipo: acqua

Pompa di ricircolo KW 1,5

Portata pompa di ricircolo m<sup>3</sup>/h 10

Prevalenza pompa di ricircolo m.c.a. 20

Liquido di lavaggio TORRE tipo acqua

reagenti da aggiungere al liquido di lavaggio tipo NaOH

Pompa di ricircolo KW 1,5

Portata pompa di ricircolo m<sup>3</sup>/h 10

Prevalenza pompa di ricircolo m.c.a. 20

### **Ventilatore di processo**

Portata di progetto Nm<sup>3</sup>/h 3.500

Temperatura di progetto °C 40

Potenza elettrica installata kW 7,5

Potenza elettrica assorbita alle condizioni nominali kW 5

Prevalenza totale mmCA 350

## **GARANZIE DI ABBATTIMENTO**

Come DM 6 luglio 2012 (allegato 5 pag. 65)

I limiti da rispettare per le emissioni al camino sono quelle del DM 6 luglio 2012 (allegato 5 pag. 65) e cioè:

- polveri < 10 mg/Nmc;
- NO<sub>2</sub> < 200 mg/Nmc;

- NH3 < 5 mg/Nmc;
- CO <200 mg/Nmc;
- SO2 <150 mg/Nmc;
- COT < 30 mg/Nmc.

## **SISTEMA DI MONITORAGGIO E CONTROLLO IN CONTINUO DEGLI EFFLUENTI GASSOSI**

Sarà realizzato un sistema di monitoraggio e registrazione in continuo dei parametri fondamentali delle emissioni nel rispetto dell'ambiente.

### **RIFERIMENTO NORMATIVO**

L'impianto progettato non prevede valutazioni di impatto ambientale se non nel contesto della Procedura Amministrativa Semplificata di riferimento COMUNALE in quanto :

- 1. L'impianto ha una potenzialità inferiore a 1 MWt .**
- 2. L'impianto non ricade in aree sensibili.**

Ciò nonostante, in fase di Progetto, si è comunque tenuto conto della normativa vigente in materia ambientale, in quanto si sono comunque osservate le direttive principali per ciò che concerne il rapporto sullo stato ambientale e gli impatti sulle varie componenti ambientali (Valutazione Incidenza Ambientale).

- ✓ **Testo Unico Ambientale n° 152 del 29 aprile 2006 s.m.i..**
- ✓ **DPCM 27/12/88** ( Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'Art. 6 della legge 808/07/86 n° 349, adottate ai sensi dell'Art. 3 del DPCM 10/08/88 n° 377 apparso su G.U n° 4 del 05/01/88).
- ✓ **DPR 348/99** ( Regolamento recante norme tecniche concernenti gli studi di impatto ambientale per talune categorie di pere apparso su G.U. n° 240 del 12/10/99).
- ✓ **DPCM 377/88** ( Regolamento delle pronunce di compatibilità ambientale di cui all'Art. 6 della legge 08/07/86, n° 349, recante istituzione del Ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale apparso su G.U. n° L. 204 del 31/08/88 Art. 2 comma 3)
- ✓ **DPCM 08/03/02 Allegato III** – Disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico, nonché delle caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione.

Per la produzione di energia si è tenuto conto delle principali normative, quali:

- ✓ **D.Lgs. 387/03** (Attuazione della direttiva 2001/77/ CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità apparsa su G.U. N° 25 del 31/01/04, supplemento ordinario n° 17).
- ✓ **Direttiva 2001/77/ CE** del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27/09/01
- ✓ **Libro Bianco** per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili approvato dal CIPE nell'Aprile del 1999.
- ✓ **Legge 01/06/02 n° 120** (Recante ratifica ed esecuzione del protocollo di Kyoto, sulla convenzione sui Cambiamenti climatici.
- ✓ **D.Lgs. 152/2006** e relative successive integrazioni.
- ✓ (Rif. **DPCM 8 marzo 2002 All. III, integrato in D.Lgs 152/2006** Allegato X alla Parte V, Sezione 4)
- ✓ **Tipologie di Combustibile. D.Lgs 152/2006** ParteV: Allegato X Sezione 4)
- ✓ **Valori di Emissione(Rif. D.Lgs 152/2006** ParteV: Allegato I Parte III; per impianti di potenzialità inferiore a 50 MW termici: Allegato II)
- ✓ **DM 6 luglio 2012** Incentivazione impianti produzione energia elettrica da fonti rinnovabili non fotovoltaiche.

In particolar modo si è considerato quanto segue nell'ambito della progettazione generale (tecnologica, edile, ambientale) .

## EMISSIONI EFFLUENTI GASSOSI

### LIMITI DI LEGGE PER I VALORI DI EMISSIONE DEGLI EFFLUENTI GASSOSI (RIF. D.LGS. 152/2006 PARTE V: ALLEGATO 1 PARTE III; PER IMPIANTI ALLEGATO II)

POTENZA FOCOLARE	Polveri totali	Carboni Organico Totale COT	Monossido di Carbonio CO	Ossidi di Azoto NO <sub>2</sub>	Ossidi di Zolfo SO <sub>2</sub>
Da 0,15 a 3 MW	100 mg/Nm <sup>3</sup>	-----	350 mg/Nm <sup>3</sup>	500 mg/Nm <sup>3</sup>	200 mg/Nm <sup>3</sup>

### LIMITI GARANTITI DALL' IMPIANTO PROGETTATO PER I VALORI DI EMISSIONE DEGLI EFFLUENTI GASSOSI (RIF. D.LGS. 152/2006 PARTE V: ALLEGATO 1 PARTE III; PER IMPIANTI ALLEGATO II)

POTENZA FOCOLARE	Polveri totali	Carboni Organico Totale COT	Monossido di Carbonio CO	Ossidi di Azoto NO <sub>2</sub>	Ossidi di Zolfo SO <sub>2</sub>
Da 0,15 a 3 MW	10 mg/Nm <sup>3</sup>	10 mg/Nm <sup>3</sup>	100 mg/Nm <sup>3</sup>	100 mg/Nm <sup>3</sup>	150 mg/Nm <sup>3</sup>

Nella tabella si evidenzia come si garantiscano le EMISSIONI ben al di sotto dei limiti ammissibili dalla legge,.

# IMPATTO ACUSTICO

Nota Bene: nella procedura di PAS si consegnerà una Relazione Previsionale di Impatto Acustico e successivamente alla realizzazione dell'impianto e la messa a regime dello stesso una Relazione AS BUILT ACUSTICA di certificazione.

L'impianto di produzione di bioenergia, come qualsiasi impianto industriale, possono essere causa di disturbi di carattere fonico e possono quindi incrementare il rumore di fondo nelle zone circostanti in cui sono ubicati. Le emissioni sonore causate dalla presenza dell'impianto possono essere ricondotte a:

- ✓ rumore causato dal traffico indotto;
- ✓ rumore causato dalle apparecchiature in movimento delle linee di trattamento;
- ✓ rumore causato dalle operazioni di carico e scarico.

Tutte le fonti sopracitate daranno un contributo molto modesto al livello sonoro di fondo, la struttura completamente chiusa dell'impianto consentirà un assorbimento dei rumori percettibili all'esterno.

La massima attenzione è stata infatti prestata ai problemi della riduzione della rumorosità nell'ambiente di lavoro.

L'obiettivo acustico a cui si è teso è quello di ottenere, in corrispondenza delle zone di lavoro degli addetti, livelli sonori medi sulle otto ore lavorative inferiori ai valori di cui alle vigenti norme (D.Lgs. 626/94 e D.Lgs. 227/91) per effetto del funzionamento di tutte le sorgenti in attività simultanea.

Per l'attenuazione dell'inquinamento acustico nell'ambiente di lavoro e conseguentemente nell'area esterna all'impianto sono adottate varie scelte progettuali.

I provvedimenti sono così sintetizzabili:

- ✓ adeguata allocazione delle macchine
- ✓ cofanatura delle macchine più rumorose
- ✓ edificio di contenimento con adeguate caratteristiche acustiche
- ✓ macchine a bassa rumorosità
- ✓ silenziatori
- ✓ sistemi antivibranti

Tali provvedimenti saranno in grado di assicurare un livello sonoro rispondente alle normative in materia di igiene e sicurezza sul lavoro.

La disposizione dell'impianto, curata anche in funzione della massima attenuazione dei rumori verso l'esterno, consente il mantenimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Tabella D del DPCM 14.11.97 e della Direttiva 2003/10/CE per un'area classificata a destinazione industriale.

**Tabella . Definizioni e soglie dei valori limite, di attenzione e di qualità previsti per l'inquinamento acustico.**

La classificazione del territorio comunale riprende le definizioni del DPCM 1 marzo 1991 (Classe I: Aree particolarmente protette; Classe II: Aree prevalentemente residenziali; Classe III: Aree di tipo misto; Classe IV: Aree di intensa attività umana; Classe V: Aree prevalentemente industriali; Classe VI: Aree esclusivamente industriali).

	Legge 447/95, art. 2	DPCM 14/11/97		
		Diurno	Notturno	
<b>Valore limite di emissione</b>	Valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente, misurato in corrispondenza della sorgente stessa.	Classe I: 45 Classe II: 50 Classe III: 55 Classe IV: 60 Classe V: 65 Classe VI: 65	(I) 35 (II) 40 (III) 45 (IV) 50 (V) 55 (VI) 65	
<b>Valore limite di immissione</b>	Valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori. Valori assoluti (Leq ambientale) e Valori relativi (Leq ambientale – Leq residuo).	Classe I: 50 Classe II: 55 Classe III: 60 Classe IV: 65 Classe V: 70 Classe VI: 70	(I) 40 (II) 45 (III) 50 (IV) 55 (V) 60 (VI) 70	Differenziali: 5 dB (D) e 3 dB (N); Non si applicano se: A finestre aperte L<50 (D) e 40 (N); A finestre chiuse L<35 (D) e 25 (N); Non si applicano alle infrastrutture di trasporto
<b>Valore di attenzione</b>	Valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana e per l'ambiente.	Sull'intero tempo di riferimento (Diurno o notturno) il valore di attenzione è uguale valore di immissione; Su un'ora = valore di immissione + 10 dB (D) o 5 dB(N). Non si applicano nelle fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto.		
<b>Valori di qualità</b>	Valori di rumore da conseguire nel breve, medio e lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge.	Classe I: 47 Classe II: 52 Classe III: 57 Classe IV: 62 Classe V: 67 Classe VI: 70	(I) 37 (II) 42 (III) 47 (IV) 52 (V) 57 (VI) 70	

La scelta progettuale è stata quella di abbattere i rumori alla fonte, con l'adozione di tecnologie dotate dagli stessi fornitori di dispositivi antivibranti e antirumore.

Ciò induce diversi vantaggi quali il contenimento dei costi per interventi sulle strutture, la possibilità di evitare il ricorso ad antiestetice barriere contro il rumore e il mantenimento di adeguati standard di lavoro per gli addetti dell'impianto.

Tali interventi sulle fonti con l'aggiunta del potere fonoisolante delle pareti perimetrali (circa 24 dBA) dell'impianto, consentiranno il mantenimento pressoché inalterato dell'attuale situazione acustica esterna.

A ciò va inoltre aggiunto che all'esterno dell'impianto, la sistemazione a verde e le schermature arboree consentiranno di abbattere i livelli sonori residui. Per tali fattori progettuali e di contenimento e ancor più per la sostanziale assenza di ricettori sensibili nell'ambiente circostante, si può ritenere che l'impatto ambientale provocato dalle emissioni acustiche, generate dall'attività dell'impianto in questione si presenti **totalmente ininfluenza**.

Va infatti rilevato che l'impianto in questione si inserisce in un contesto territoriale più vasto

a destinazione agricola.

La funzione residenziale è presente a distanze tali da escluderla da incrementi della pressione sonora dovuti al funzionamento dell'impianto, che già al suo perimetro dovrà rispettare i sopra citati limiti di legge.

Il rispetto dei limiti di rumorosità al confine di pertinenza dell'impianto verrà verificato attraverso

rilevazioni periodiche di rilevamento dei livelli di pressione sonora, effettuate di concerto con l'Autorità di controllo ed applicando le metodiche previste nel D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico".

## **NESSUNA EMISSIONE DI ODORI MOLESTI**

Per quanto riguarda la pollina.

Potenziati sorgenti di odori riguardano lo stoccaggio prima del caricamento nel forno della pollina stessa. Sarà predisposta una graduale utilizzazione della pollina in cumuli coperti in modo da non propagare odore impatti olfattivi nell'aria circostante se non nella fase di caricamento.

Negli impianti a pollina il rischio olfattivo riguarda la movimentazione della stessa dal capannone dell'allevamento allo stoccaggio coperto di prevaricamento e in questa fase possono, per effetto della loro umidità, emettere un odore più marcato ma assolutamente non fastidioso né tanto meno dannoso.

Per ciò che concerne la fase di termovalorizzazione il problema non si pone. Infatti, le alte temperature superiori agli 800°C (definita soglia dell'odore), consentono che nessun tipo di sostanza emetta odori sgradevoli.

Una buona qualità della combustione ha inoltre un ruolo determinante al fine di prevenire lo smaltimento di scorie incombuste, potenziali fonti di odore.

Particolare attenzione è stata dedicata all'areazione al fine di garantire la massima sicurezza, sia negli ambienti interni che rispetto alle emissioni esterne.

Le zone dell'allevamento sono infatti dotate di sistemi di areazione che consentiranno di garantire condizioni ottimali di lavoro da parte del personale addetto alla gestione e prevenire tutti i fattori di inquinamento esterno.

Negli impianti termoelettrici alimentati a biomassa vegetale come stocchi di sorgo e mais, non vi è il problema degli odori. Infatti il tipo di materiale agricolo e lignocellulosico utilizzato non produce alcun disturbo olfattivo.

## **RIFIUTI PRODOTTI NELL'IMPIANTO**

I rifiuti prodotti all'interno della centrale saranno in seguenti :

- ✓ Ceneri di combustione: Cod. Cer. 100101 – 100102 – 100115 smaltiti e conferiti in discarica controllata.
- ✓ Polveri di combustione e Sali di sodio Cod. Cer. 100105 – 100106 – 100110 prodotti nella fase di depurazione dei gas di combustione con l'utilizzo del Bicarbonato di Sodio, tali ceneri verranno ritirate da Società autorizzata dalle legge italiana ad eseguire tali ritiri e smaltimenti e/o rigenerazione.

### Descrizione di dettaglio delle diverse fasi di gestione delle ceneri

Raccolta delle ceneri e Polveri con sistema di separazione dei flussi :

La raccolta delle ceneri dall'impianto è tipicamente già condotta, negli impianti, attraverso sistemi automatici di trasporto (a coclea o a nastro) che convogliano le ceneri e le polveri di combustione verso sacconi (big bags).

### Gestione ceneri di sottogriglia, della caldaia e dei sistemi di abbattimento primari

Avvenuta la separazione le ceneri verranno caricate, tramite condutture chiuse, in container appositi, anch'essi chiusi .

### Gestione delle polveri leggere di sodio

Avvenuto lo scarico, le polveri e i Sali di Sodio, vengono conferiti alla società fornitrice del Bicarbonato di Sodio, la quale provvederà alla rigenerazione del prodotto.

## CONCLUSIONI

In conclusione all'interno dell'insediamento, ogni tipo di rifiuto che verrà prodotto direttamente dall'impianto, o indirettamente , dalla comune gestione di un complesso operativo, come è di fatto tutto l'insieme, verrà trattato seguendo quelle che sono le linee guida indicate dal D.Lgs. n° 22 del 05/02/97.

Verranno compilati tutti i registri e i documenti di trasporto, che elencheranno i tipi di rifiuto prodotto e dove lo stesso verrà conferito.

A tale scopo l'Azienda Agricola contatterà quelle società, che sono associate a consorzi rinomati e conosciuti, indice questo di scurezza e trasparenza, per avere una garanzia affidabile e di serietà.

All'interno dell'insediamento sono predisposti dei siti di stoccaggio caratterizzati da basamenti impermeabili, sulla cui base verranno posizionati i container, per il contenimento del materiale da scartare, che verrà prelevato quando la quantità accumulata è sufficiente per realizzare un trasporto.

Questi basamenti impermeabili eviteranno fenomeni di dilavamento/percolazioni soprattutto delle ceneri.

## **OSSERVAZIONI VISUALI E PAESAGGISTICHE**

In funzione della struttura prevalentemente pianeggiante del terreno non sono da rilevare particolari relazioni visuali con l'intervento proposto, anche a causa dell'assenza di punti di vista significativi.

L'immediato intorno dell'impianto è caratterizzato da un assetto prevalentemente agrario.

Esiste chiaramente un rapporto minimo di intervisibilità, anche ad una certa distanza, con la parte più emergente dell'impianto costituita dal camino che raggiunge un'altezza di circa 9 metri.

L'inserimento del nuovo impianto in area già caratterizzata dalla funzione produttiva e infrastrutturale dell'allevamento avicolo non modifica sostanzialmente la percezione visuale che tuttora si ha dell'area; ciò non toglie che comunque vadano prese misure volte a qualificare tale percezione, come un'adeguata distribuzione dei volumi, un'adeguata scelta dei materiali e dei colori e la realizzazione di schermature arboree che, riprendendo i caratteristici filari arborei che ritmano la campagna circostante, ne garantiscano un corretto inserimento paesaggistico.

Rispetto alla presenza fisica dell'impianto sono state adottate tutte le misure progettuali che consentono il massimo grado di contenimento degli ingombri visivi e le superfici occupate.

Una particolare attenzione è stata dedicata ai caratteri compositivi che caratterizzano l'impianto cercando, in linea con quelli che sono i più attuali orientamenti progettuali a livello europeo per questo tipo di impianti, di attribuirvi una certa qualità architettonica attraverso la modellazione delle volumetrie, le scelte dei materiali e dei colori.