



Regione Abruzzo



Provincia di Chieti



Comune di Lanciano

# **Progetto per la realizzazione di una Piattaforma Tecnologica per la Generazione e il Recupero di Energia da Combustibili Alternativi**

Agosto 2015

*PROCEDURA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (V.I.A)*

*ai sensi del D.Lgs. 152/06 e smi*

**RELAZIONE TECNICA**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**Proponente:** Camillo Marcantonio s.a.s. di Camillo e Nicola Marcantonio

C.so Marcantonio n.2 66030 Mozzagrogna (CH), P.I. 02053370694

**Località:** Brecciaio- Colle Campitelli- Comune di Lanciano (CH)

**Progettazione a cura di:** smarTeam s.r.l. Via Werner Von Siemens 19, 39100 Bolzano





## INDICE

<b>1</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO .....</b>	<b>6</b>
1.1	PREMESSA .....	6
1.2	INQUADRAMENTO GENERALE DELL'IMPIANTO .....	7
1.2.1	<i>Localizzazione del sito</i> .....	7
1.3	DESCRIZIONE DELLE AREE E DELLE FASI LAVORATIVE .....	10
1.3.1	<i>Tipologia e quantitativi di rifiuto in ingresso</i> .....	13
1.4	DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE DA REALIZZARE .....	15
1.4.1	<i>Attività previste all'interno dell'impianto</i> .....	17
1.5	AREA STOCCAGGIO E LINEA DI PRE-TRATTAMENTO E PRODUZIONE CSS .....	18
1.5.1	<i>Area di stoccaggio</i> .....	18
1.5.1.1	<i>Pesatura e controllo</i> .....	19
1.5.1.2	<i>Stoccaggio iniziale</i> .....	19
1.5.1.3	<i>Trasporto interno del materiale</i> .....	20
<b>2</b>	<b>LINEA DI PRE-TRATTAMENTO E PRODUZIONE CSS .....</b>	<b>21</b>
2.1	DESCRIZIONE DEL PROCESSO .....	21
2.2	SPECIFICHE TECNICHE DELLE SINGOLE UNITÀ .....	23
2.2.1	<i>Nastro trasportatore a tapparelle metalliche (1)</i> .....	23
2.2.2	<i>Trituratore primario (2)</i> .....	24
2.2.3	<i>Nastro trasportatore in gomma (3)</i> .....	26
2.2.4	<i>Separatore magnetico (4)</i> .....	26
2.2.5	<i>Trasportatore vibrante (5)</i> .....	27
2.2.6	<i>Separatore a correnti indotte (6)</i> .....	28
2.2.7	<i>Nastro trasportatore in gomma (7)</i> .....	28
2.2.8	<i>Nastro trasportatore in gomma (8)</i> .....	29
2.2.9	<i>Trasportatore vibrante (9)</i> .....	29
2.2.10	<i>Separatore ottico (10)</i> .....	30
2.2.11	<i>Nastro trasportatore in gomma (11)</i> .....	30
2.2.12	<i>Nastro trasportatore in gomma (12)</i> .....	30
2.2.13	<i>Separazione aerea (13)</i> .....	31
2.2.14	<i>Nastro trasportatore in gomma (14)</i> .....	32
2.2.15	<i>Nastro trasportatore in gomma (15)</i> .....	33
2.2.16	<i>Macinatore monoalbero (16)</i> .....	33
2.2.17	<i>Nastro trasportatore in gomma (17)</i> .....	34
2.2.18	<i>Nastro trasportatore in gomma (18)</i> .....	35
2.2.19	<i>Vasca di miscelazione (19)</i> .....	35
2.2.20	<i>Quadro elettrico di controllo e comando</i> .....	35
2.3	PELLETTIZZAZIONE, OMOGENEIZZAZIONE E TRITURAZIONE .....	37
2.4	STOCCAGGI SCARTI IN USCITA ALLA LINEA DI PRE-TRATTAMENTO .....	40
2.5	STOCCAGGIO CSS PELLETTIZZATO .....	41
2.5.1	<i>Sistema pneumatico da/per lo stoccaggio pellets</i> .....	41
<b>3</b>	<b>LA VERIFICA DIMENSIONALE DELLA LINEA .....</b>	<b>44</b>
3.1	BILANCIO DI MASSA .....	45



3.2	LA VERIFICA DIMENSIONALE DEGLI STOCCAGGI.....	46
3.3	SCHEMA A BLOCCHI DEL TRATTAMENTO DI PRODUZIONE CSS E CONFORMITÀ BAT .....	47
<b>4</b>	<b>UNITÀ DI PIRO-GASSIFICAZIONE.....</b>	<b>50</b>
4.1	VALORIZZAZIONE ENERGETICA DEL SYNGAS .....	54
4.2	CALDAIA E GENERATORE DI VAPORE.....	56
4.3	TURBINA A VAPORE.....	58
4.4	UNITÀ DI RAFFREDDAMENTO: DRY COOLER .....	60
4.5	STOCCAGGIO SOTTOPRODOTTI .....	62
4.5.1	<i>Stoccaggio char</i> .....	62
4.5.2	<i>Stoccaggio synoil</i> .....	62
4.5.3	<i>Verifica dimensionale stoccaggio sottoprodotti</i> .....	62
4.6	SCHEMA A BLOCCHI DELL'UNITÀ DI PIROLISI E GENERAZIONE E CONFORMITÀ BAT .....	62
4.7	UNITÀ DI SERVIZIO .....	64
4.7.1	<i>Unità di trattamento acqua</i> .....	64
4.7.2	<i>Unità di produzione azoto</i> .....	65
4.7.3	<i>Unità di produzione aria compressa</i> .....	66
<b>5</b>	<b>BILANCIO DI MASSA ED ENERGIA .....</b>	<b>68</b>
<b>6</b>	<b>FUMI E TRATTAMENTO ARIA.....</b>	<b>71</b>
6.1	LINEA FUMI CALDAIA .....	71
6.1.1	<i>Monitoraggio in continuo delle emissioni</i> .....	71
6.2	LINEA ARIA ESAUSTA .....	72
6.2.1	<i>Filtro a maniche e scrubber</i> .....	72
<b>7</b>	<b>LINEA ACQUE .....</b>	<b>76</b>
7.1	PORTATE ACQUE CIVILI .....	76
7.2	EMUNGIMENTO DA POZZO E LAGO ARTIFICIALE DI COMPENSAZIONE.....	76
7.3	STOCCAGGIO ACQUA PER ANTINCENDIO .....	77
7.4	LINEA DI TRATTAMENTO METEORICHE.....	78
7.5	ACQUE REFLUE CIVILI.....	79
7.6	ACQUE DI SCARICO DI PROCESSO.....	79
<b>8</b>	<b>ALLEGATI .....</b>	<b>80</b>





# 1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

## 1.1 Premessa

Dalla consapevolezza che rifiuti ed energia rappresentano ad oggi due grossi problemi per l'Italia, con l'impianto in progetto si vorrebbe proporre una soluzione alternativa che possa conciliare la riduzione dei rifiuti con la produzione di energia.

L'impianto proposto utilizza una tecnologia innovativa e brevettata, per convertire il rifiuto solido secco non ulteriormente differenziabile in tre sottoprodotti (gas, liquido, solido) valorizzabili dal punto di vista energetico.

Il sottoprodotto in forma gassosa viene chiamato gas di sintesi. Questo è composto da una miscela di gas quali metano, etano, etilene, idrogeno, propilene e altri effluenti gassosi in tracce, che sono gli stessi gas presenti nel gas naturale (peraltro in concentrazioni simili).

L'impianto di cui si propone la realizzazione è un impianto innovativo, che niente ha da spartire con i tradizionali impianti di incenerimento o co-incenerimento (sempre al centro di animate discussioni e invisi alla popolazione), né con gli impianti che producono energia da biomassa. Nei suddetti impianti si realizza sempre un processo di combustione di un solido (biomasse o rifiuti) per la produzione di energia termica. L'utilizzo di un combustibile solido rende il processo più difficile da controllare rispetto ad una miscela di gas, data la natura eterogenea del materiale solido di partenza, senza contare che la miscelazione combustibile/comburente è indiscutibilmente più facile ed immediata nel caso di combustibile gassoso.

L'impianto prevede di trattare circa 33.000 ton/a di rifiuto solido suddiviso principalmente tra materiale PLASMIX COREPLA (da pretrattare) e CSS (Combustibile Solido Secondario) acquistato già pronto all'utilizzo nell'impianto. A questi si aggiunge una frazione minore di frazione secca indifferenziabile (CER 19 12 12) prodotto dal trattamento meccanico dei rifiuti.

Il gas di sintesi prodotto verrà quindi utilizzato per la produzione del vapore necessario ad alimentare una turbina da 4,990 MW che genererà energia da immettere in rete.

L'impianto occuperà un'area complessiva di circa un ettaro e mezzo, sulle quali verranno realizzate le seguenti strutture:

1. ufficio/portineria per accettazione carichi con pesa;
2. area di stoccaggio suddivisa in settori per i diversi rifiuti in ingresso;
3. area di pretrattamento plasmix e CER 191212;
4. area di pirolisi e produzione del gas di sintesi;
5. area di generazione vapore e turbina;



6. area alloggiamento compressore e trasformatori;
7. area esterna sopraelevata per alloggiamento dry cooler e unità di produzione azoto;
8. uffici, spogliatoi e vano tecnico;
9. silos di stoccaggio pellets.

Come già accennato, tutto lo sviluppo del progetto è volto a recepire i contenuti tecnici del DM 29/01/2007 in riferimento alle “Linee guida recanti i criteri per l’individuazione delle migliori tecniche disponibili (BAT)”.

## **1.2 Inquadramento generale dell’impianto**

### **1.2.1 Localizzazione del sito**

Il sito in esame ricade nel territorio del comune di Lanciano, in provincia di Chieti, a circa 9 km a sud del comune stesso. L’impianto verrà realizzato su terreni industriali posizionati a nordovest della zona industriale denominata Saletti. L’area interessata dall’intervento è un’area marginale, confinante a nord con un impianto fotovoltaico installato a terra di potenza pari ad 1 MW, a sud e ad est con un’area interessata da attività estrattiva, ad ovest con terreni agricoli. Il terreno in cui verrà realizzato l’impianto è un’ex cava ripristinata a verde, pianeggiante, ad un’altezza di circa 63 m s.l.m. In Figura 1 si riporta l’ortofoto del 2009 con l’individuazione dell’area di intervento, mentre, per completezza, si riporta anche una foto aerea (fonte Google Earth) in cui oltre ai punti di accesso al sito è possibile osservare gli impianti fotovoltaici che sono stati realizzati negli ultimi anni.





Figura 1: Ortofoto con l'area di progetto (Ortofoto Lanciano 2009). Foto aerea del sito di interesse (area delimitata dalla linea gialla) - Comune di Lanciano

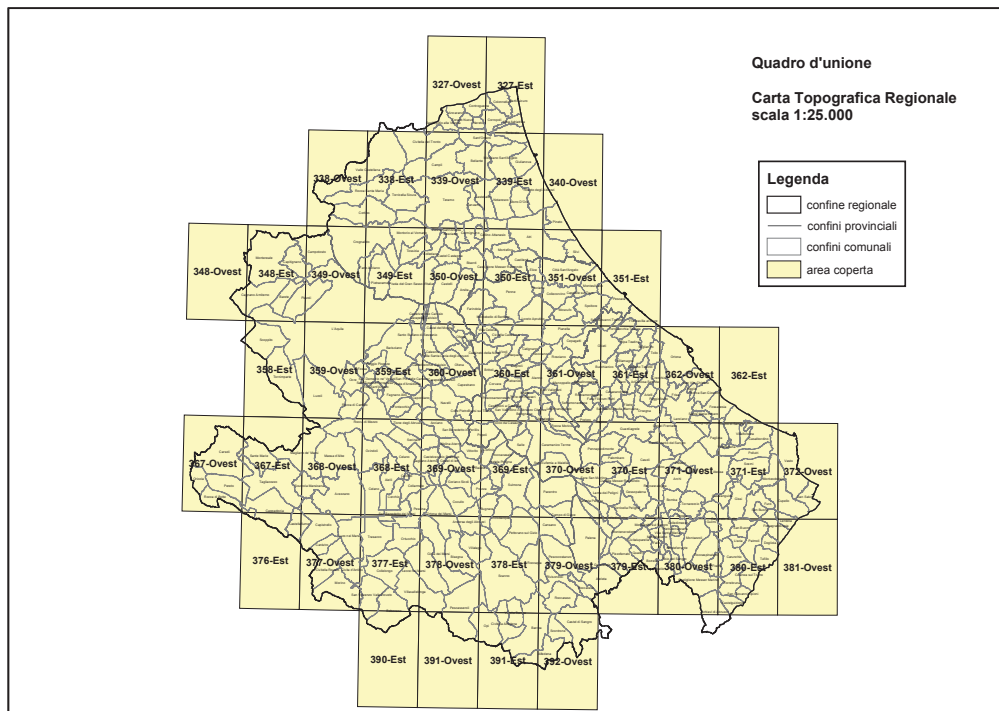
Al sito si accede percorrendo la strada provinciale n.°100 tra il km 15 e 16. Si prevede la realizzazione di un doppio accesso, uno per impiegati e visitatori (in rosso), che conduce alla zona uffici/ spogliatoi, e uno adibito in fase di cantiere al transito dei mezzi pesanti, e in fase di esercizio al transito dei mezzi per il carico/scarico dei rifiuti (in verde). Tuttavia, una volta che saranno terminati i lavori di ripristino della cava adiacente all'impianto (che dovrebbe venire ripristinata



entro il 2016), si prevede di utilizzare la strada bianca di accesso alla cava, a cui si accede attraverso la strada provinciale 111 che porta alla località Sant'Onofrio, come via di transito principale per gli automezzi pesanti (in ciano), sia in fase di cantiere che di esercizio. Questo ridurrà drasticamente l'impatto del traffico pesante previsto per l'impianto sulla strada provinciale n°100, a beneficio dell'unica casa presente in prossimità della zona di realizzazione dell'impianto.

A livello cartografico il sito è compreso nel Foglio 371- Ovest della Carta Topografica Regionale 1:25.000.

A livello catastale l'area di intervento è situata all'interno del foglio 70 del comune di Lanciano. Le particelle interessate sono: 4165, 4113, 4114, 4167. La strada utilizzata dai mezzi conferitori sarà invece quella utilizzata in precedenza per la cava. (particelle 4122 e 4118).



**Figura 2 : Carta Topografica Regionale (scala 1:25.000)**

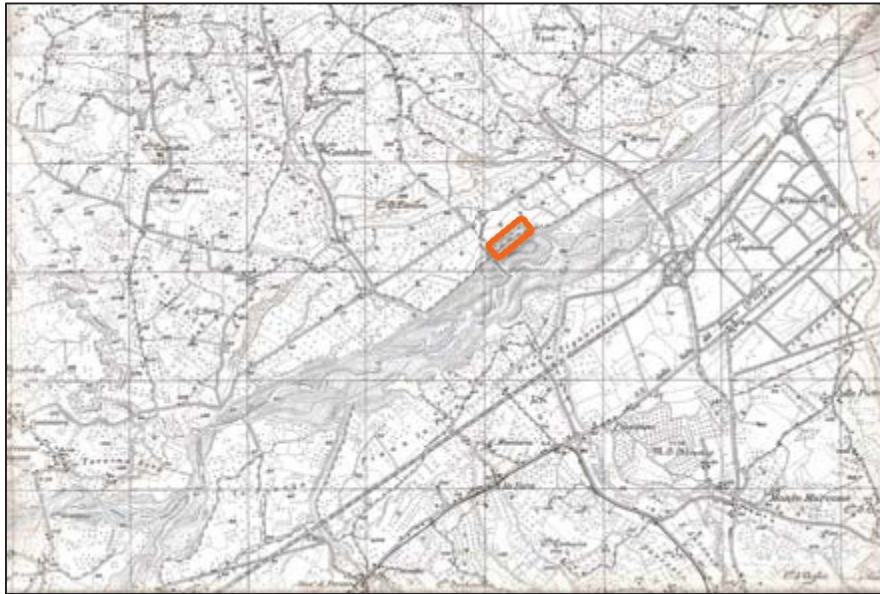


Figura 3 : Carta Topografica Regionale- Foglio 371 - Tavola Ovest

### 1.3 Descrizione delle aree e delle fasi lavorative

La piattaforma innovativa di trattamento rifiuti sarà costituita da quattro macro aree:

- Area di conferimento/stoccaggio e linea di pretrattamento dei rifiuti;
- Area di pirogassificazione e trasformazione energetica del combustibile alternativo in syngas, char e synoil;
- Area di generazione di energia (turbina a vapore);
- Area di ricerca (che verrà attivata in seguito): si prevede lo studio di membrane per la captazione dell'anidride carbonica presente nei fumi esausti che verrà poi utilizzata per l'alimentazione di biomassa algale. Se il processo porterà ad esiti positivi, le alghe potranno essere utilizzate per ricavare olio algale e prodotti cosmetici.

L'area individuata per la realizzazione dell'impianto è una striscia di terreno di 233 m di lunghezza per 60 m di larghezza. La superficie complessiva occupata è pari 13380 m<sup>2</sup>, di cui circa 7200 m<sup>2</sup> saranno coperti da uffici e capannoni, mentre la restante superficie sarà cementata per parcheggi, aree di manovra e sosta camion, aree esterne.

In Tabella 1 si riportano alcune foto scattate da diverse angolazioni (vedi figura 4), rispetto alla zona prevista per la realizzazione dell'impianto.

In figura 5 invece si riporta un'immagine del render post realizzazione impianto mentre in figura 6 è visibile il layout dell'impianto.



- Figura 4. Visione aerea zona intervento previsto



Foto 1



Foto 2





Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6

- Tabella 1. Foto area intervento



Figura 5. Render post realizzazione impianto. A regime (foto a destra) l'altezza della siepe sarà tale da limitare di molto l'impatto visivo dell'impianto

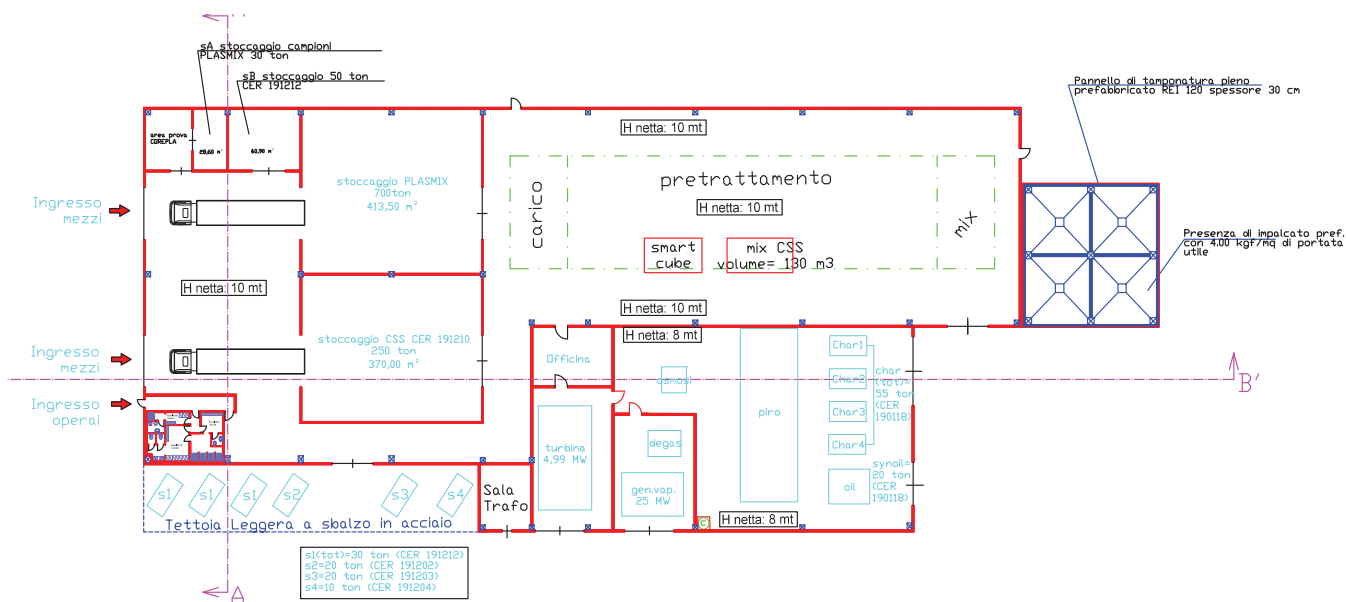


Figura 6. Layout impianto. si distinguono, la zona di conferimento e scarico camion, la zona di pretrattamento rifiuto e la zona di pirolisi e generazione.

### 1.3.1 Tipologia e quantitativi di rifiuto in ingresso

Si prevede in ingresso all'impianto i seguenti codici CER:

- CER 15 01 02;
- CER 15 01 06;
- CER 19 12 04;
- CER 19 12 10;
- CER 19 12 12.

Il quantitativo totale di rifiuto in ingresso è pari a 33.000 ton/anno, corrispondente a 137,5 ton/giorno considerando il conferimento del materiale per 5 su 7 giorni settimanali.

Nello specifico si prevede in ingresso rifiuti di imballaggi in plastica, residui dal processo di selezione della raccolta differenziata urbana denominato Plasmix, CSS (Combustibile Solido Secondario) con codice CER 19 12 10 e i restanti quantitativi per integrazione con rifiuto secco prodotto dal trattamento meccanico dei rifiuti con codice CER 19 12 12.

In relazione all'ingresso del codice CER 19 12 10 quale CSS combustibile solido ottenuto da rifiuti non pericolosi, rispondente alle specifiche e alla classificazione fornite dalla UNI EN 15359:2011, esso verrà inviato direttamente all'unità di pellettizzazione by-passando la linea di selezione del rifiuto.

La classificazione UNI EN 15359:2011 prevede n.5 classi per ciascuno dei seguenti parametri di caratterizzazione chimico-fisica:

- Potere calorifico inferiore;
- Cloro;
- Mercurio.

Le classificazione UNI EN 15359 è riportata in Tabella 2.

Parametro di classificazione	Misura statistica	Unità di misura	CLASSI				
			1	2	3	4	5
<b>PCI</b>	Media	MJ/kg	≥25	≥20	≥15	≥10	≥3
<b>Cloro</b>	Media	%	≤0,2	≤0,6	≤1	≤1,5	≤3
<b>Mercurio</b>	Mediana	mg/MJ	≤0,02	≤0,03	≤0,06	≤0,15	≤0,50
	80% percentile	mg/MJ	≤0,04	≤0,06	≤0,16	≤0,30	≤1,00

Tabella 2. Classificazione CSS secondo UNI EN 15359

Verrà accettato in entrata all'impianto unicamente CSS di classe uguale o maggiore qualitativamente alla classe con codice (3, 5, 5) in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche conformi ai trattamenti in impianto e consegnato sotto forma di fluff (esempio in Figura 7) o sfuso con pezzatura adeguata al trattamento di pellettizzazione.



Figura 7. Foto esempio materiale CSS fluff

L'impianto è stato strutturato al fine di garantire flessibilità nell'utilizzo, per tanto i quantitativi di ciascun materiale in ingresso potranno variare singolarmente pur mantenendo sempre il tetto massimo delle 33.000 ton/anno e le quantità massime autorizzate allo stoccaggio. Si sono costruiti a riferimento 3 diversi scenari relativi ai quantitativi di rifiuti delle diverse categorie conferite, dove lo scenario A e lo scenario C rappresentano le condizioni operative limite per garantire la



produzione del quantitativo di materiale necessario al funzionamento in continuo (24 h/24 h) dell'area di pirolisi e generazione:

- scenario A: si prevede in ingresso circa il 66% in peso da rifiuti di imballaggi in plastica residui dal processo di selezione della raccolta differenziata urbana denominato Plasmix, il 28% in peso di CSS con codice CER 19 12 10 e i restanti quantitativi pari al 6% in peso per integrazione con rifiuto secco prodotto dal trattamento meccanico dei rifiuti con codice CER 19 12 12;
- Scenario B: si prevede in ingresso circa 44% in peso da Plasmix, il 50% in peso di CSS e il 6% in peso per CER 19 12 12;
- Scenario C: si prevede in ingresso circa 22% in peso da Plasmix, il 72% in peso di CSS e il 6% in peso per CER 19 12 12.

## 1.4 Descrizione delle strutture da realizzare

Il progetto prevede la realizzazione di un complesso produttivo che si sviluppa su un'area di 17.100m<sup>2</sup>, caratterizzato da un capannone, da un edificio da destinare ad uffici e da un secondo edificio per portineria/pesa. A fianco al capannone verrà realizzato un silos in cemento adibito allo stoccaggio del materiale pellettizzato, necessario al funzionamento dell'area di generazione.

È prevista inoltre la realizzazioni di un'area per parcheggi e manovra per una superficie complessiva di 5.150 m<sup>2</sup> e da un'area attrezzata a verde in cui si prevede anche la realizzazione di un bacino d'acqua artificiale con funzione sia decorativa che di stoccaggio dei volumi di acqua necessari al piano antincendio. L'intera area sarà recintata e dotata di accessi carrabili e pedonali. Si prevede inoltre il rialzamento dell'intera area di circa 0,50 m rispetto all'attuale piano di campagna.

Il corpo di fabbrica principale è rappresentato da un capannone produttivo dalla superficie complessiva di m<sup>2</sup> 4.610, suddiviso al suo interno nelle seguenti aree (superfici utili):

- Area di stoccaggio e movimentazione dei rifiuti conferiti (m<sup>2</sup> 1.678);
- Area di pre-trattamento dei rifiuti (m<sup>2</sup> 1.626);
- Area di pirogassificazione (m<sup>2</sup> 713);
- Area di generazione (m<sup>2</sup> 295);
- Officina (m<sup>2</sup> 64);
- Sala di alloggiamento del trasformatore denominate "sala trafo" (m<sup>2</sup> 46);
- Area spogliatoi dipendenti e servizi igienici (m<sup>2</sup> 85).

Dal punto di vista altimetrico, il capannone è suddiviso in due aree, caratterizzate da altezze interne diverse. Nel dettaglio, l'area di pirogassificazione, l'area di generazione, officina e sala trafo presentano un'altezza interna netta di m 8; l'area di stoccaggio, movimentazione e pretrattamento presentano invece un'altezza interna netta sottotrave di m 10. Esternamente tuttavia, l'altezza dei muri risulterà uniforme su tutti i lati (12,5 m), in quanto la minore altezza dell'edificio dell'area di generazione e pirogassificazione verrà utilizzata per il posizionamento, sul tetto, dei dry cooler previsti per il raffreddamento e dell'unità di produzione azoto (vedi planimetrie).

L'altezza massima esterna del capannone sarà di m 12,5 dal piano rappresentato dal piazzale, mentre il camino arriverà ad un'altezza di m 18.

Il capannone è inoltre caratterizzato dalla presenza di una pensilina a sbalzo che ha la funzione di coprire i container previsti per lo stoccaggio dei sovvalli della linea di pretrattamento rifiuti. L'ubicazione esterna dei container non presenta problemi in quanto i sovvalli sono materiali inerti e non odorigeni, e inoltre permette un facile accesso ai camion per il carico e trasporto degli stessi in discarica.

In dettaglio, il Capannone, destinato al processo di produzione caratteristico dell'Impianto, è costituito strutturalmente dalle voci seguenti:

- Fondazioni su plinto a bicchiere appoggiate su pali trivellati e con cordolo di collegamento;
- Struttura portante verticale con pilastri e travi prefabbricate;
- Tamponatura esterna in pannelli prefabbricati disposti verticalmente e rifiniti esternamente con pittura color mattone.
- Copertura con travi primarie e secondarie e conversa-timpano prefabbricati.
- Impermeabilizzazione in guaina ardesiata;
- Pavimentazione in massetto industriale con tutte le superfici su cui sono posizionate le macchine di trattamento meccanico dotate di adeguata pavimentazione impermeabilizzata e di sistema di raccolta delle acque di lavaggio;
- Infissi realizzati in alluminio con vetro retinato ed apertura a vasistas;
- Aperture carrabili realizzate con pannellatura scorrevole;
- Aperture pedonali e di emergenza realizzate con porte a battente.

Il capannone, nel rispetto delle normative esistenti, sarà dotato di adeguate uscite di emergenza e seguirà tutte le prescrizioni necessarie a rispettare la normativa antincendio attualmente in vigore,

come da relazione tecnica e progettuale di cui all'Allegato B del presente progetto (Relazione e Progetto Antincendio).

Gli impianti elettrici ed idrici saranno realizzati anch'essi nel rispetto di tutte le normative vigenti.

Nelle vicinanze del capannone saranno ubicati, dal lato in prossimità dell'accesso ai mezzi pesanti, la Portineria per l'accettazione dei carichi con annessa pesa; e dal lato invece riservato a visitatori e impiegati sarà ubicato l'edificio adibito ad uffici, zona relax, sala riunioni.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione tecnica per le opere civili e alle planimetrie e prospetti.

#### **1.4.1 Attività previste all'interno dell'impianto**

Il corpo di fabbrica principale, della superficie di 4.610 m<sup>2</sup>, sarà caratterizzato al suo interno da:

- area di movimentazione e stoccaggio del rifiuto in ingresso (attività R13) con codici: CER 19 02 04, CER 19 12 12, CER 15 01 02, CER 15 01 06, CER 19 12 10, di dimensioni pari a 1.678 m<sup>2</sup>;
- area per linea di pretrattamento rifiuti di dimensioni pari a 1.626 m<sup>2</sup> (attività R3);
- area linea di pirogassificazione di 713 m<sup>2</sup> (attività R3) si evidenzia come l'impianto di pirogassificazione Biogreen®, grazie alla tecnologia innovativa implementata che per permette l'utilizzo di un reattore plug-flow, occupi una superficie di fatto molto ridotta rispetto ad altri impianti convenzionali di trattamento termico dei rifiuti garantendo quindi un minore consumo di suolo;
- linea di conversione energetica del syngas (attività R1) mediante turbina a vapore per dimensioni pari a 295 m<sup>2</sup>;
- n.1 area di stoccaggio char CER 19 01 18 della linea di pirogassificazione (deposito temporaneo) per 60 m<sup>2</sup>;
- n.1 area di stoccaggio synoil CER 19 01 18 della linea di pirogassificazione (deposito temporaneo) per 20 m<sup>2</sup>;
- n.1 area per attività di controllo e analisi da 60 m<sup>2</sup>;
- n.1 locale uffici e spogliatoi di dimensioni pari a 85 m<sup>2</sup>;
- n.1 officina da 64 m<sup>2</sup>;
- n.1 sala trafo da 46 m<sup>2</sup>;
- n.1 area di stoccaggio esterna sotto copertura di scarti della linea di pre-trattamento con codice CER 19 12 12 (deposito temporaneo) mediante container scarrabile per 120 m<sup>2</sup>;
- n.1 area di stoccaggio esterna sotto copertura di scarti della linea di pre-trattamento con codice CER 19 12 02 (deposito temporaneo) mediante container scarrabile per 40 m<sup>2</sup>;
- n.1 area di stoccaggio esterna sotto copertura di scarti della linea di pre-trattamento con codice CER 19 12 03 (deposito temporaneo) mediante container scarrabile per 40 m<sup>2</sup>;

- n.1 area stoccaggio esterna sotto copertura di scarti della linea di pre-trattamento con codice CER 19 12 04 (deposito temporaneo) mediante container scarrabile per 40 m<sup>2</sup>;
- n.1 postazione di pesa;
- n.1 area esterna stoccaggio mediante silos di materiale pellettizzato (attività R13) con codice CER 19 12 10 per 275 m<sup>2</sup>;
- n.1 area esterna stoccaggio reflui liquidi di processo mediante n.2 serbatoi di accumulo da 3m<sup>3</sup> (deposito temporaneo);
- n. 1 area esterna per linea di trattamento aria esausta mediante filtro a maniche e scrubber;
- n.1 area esterna stoccaggio reagenti per trattamento aria esausta;
- n.1 impianto interrato di depurazione acque meteoriche di prima pioggia da dilavamento del piazzale;
- n.1 torcia di emergenza;
- n.1 pozzo di captazione acque di falda e bacino artificiale antincendio;
- n.1 area destinata a futura area di ricerca per la coltivazione algale.

I piazzali cementificati copriranno la restante area pari a 5.150 m<sup>2</sup> e saranno dotati di sistema di captazione e trattamento delle acque di pioggia da inviare ad impianto di depurazione. L'area sarà delimitata da opera in muratura e da una fascia verde di alberi ad alto fusto per limitare l'impatto paesaggistico dell'opera e mitigare l'impatto acustico.

Il capannone sarà tenuto in depressione e l'aria esausta verrà trattata al fine di limitare qualsiasi impatto odorigeno.

L'utilizzazione del suolo in fase di costruzione sarà il medesimo della fase di funzionamento.

## **1.5 Area stoccaggio e linea di pre-trattamento e produzione CSS**

La linea di pre-trattamento è costituita da tutti quei macchinari atti a consentire una selezione qualitativa e dimensionale del materiale al fine di produrre CSS in pellets e garantire l'assenza di materiali che potrebbero provocare una veloce degradazione dell'impianto di pirogassificazione e della turbina a vapore, in particolare elementi metallici, ceramici e plastiche contenenti PVC. Nei successivi paragrafi verranno descritti singolarmente le varie aree caratterizzanti la filiera di produzione di CSS pellettizzato, dall'area di conferimento e pesatura del materiale, alla linea di pretrattamento fino all'unità di pellettizzazione e stoccaggio pellets.

### **1.5.1 Area di stoccaggio**

La prima area dell'impianto è dedicata allo stoccaggio dei materiali conferiti in ingresso. Si prevede di trattare circa 33.000 ton/a di rifiuto solido secco.

### 1.5.1.1 Pesatura e controllo

In ingresso alla piattaforma è previsto un sistema di pesatura del carico mediante pesa a ponte con annesso ufficio per il controllo, ritiro e gestione della documentazione di trasporto del rifiuto operante anche per i rifiuti di scarto del processo in uscita.

### 1.5.1.2 Stoccaggio iniziale

Il rifiuto dalla sezione di pesatura e controllo, viene scaricato nell'apposita area di stoccaggio all'interno del capannone (figura 6) grazie a n.2 portelloni automatici ad apertura/chiusura rapida. Lo scarico dei camion avviene all'interno del capannone chiuso, così da evitare qualunque emissione o dispersione di materiali o odori. In questo modo inoltre anche i rumori dovuti alla fase di scarico risulteranno contenuti. Lo stoccaggio è differenziato per i diversi materiali in ingresso.

I rifiuti denominati "Plasmix" provenienti da centri di selezione COREPLA, sono stoccati in apposita sezione del capannone denominata **sC**. Al fine di rispettare le condizioni imposte per la qualifica di "piattaforma COREPLA", il rifiuto viene stoccato per un quantitativo pari a circa 50% del conferimento mensile. Lo stoccaggio iniziale dei rifiuti con codice CER 19 12 10 ovvero CSS avviene all'interno del capannone con sezione denominata **sD** mentre per il rifiuto secco prodotto dal trattamento meccanico dei rifiuti CER 19 12 12, è previsto all'interno del medesimo capannone nell'area denominata **sB**.

L'area di stoccaggio **sA** sarà a disposizione dell'area di analisi Corepla, dove verranno stoccati campioni di materiale.

Eventuali percolati che si possono formare all'interno dell'area di stoccaggio o acque di lavaggio delle aree verranno drenati da appositi pozzetti e convogliati mediante tubazione a una vasca di stoccaggio. Il refluo verrà scaricato in fognatura, previa autorizzazione agli scarichi industriali, e se le analisi dimostreranno la conformità dello stesso alla normative sugli scarichi.

#### ➤ Definizione della capacità di stoccaggio iniziale

Lo stoccaggio del Plasmix è pari a 1000 ton in ottemperanza alle condizioni operative Corepla, mentre la capacità di stoccaggio per i codici CER 19 12 10 e CER 19 12 12 è stata calcolata per garantire un effetto volano pari a un minimo di 3 giorni lavorativi. Il volume effettivo occupato dal materiale dipenderà dalle modalità di conferimento del materiale stesso, che potrà variare tra sfuso o in balle presso-legato.

Il materiale CSS stoccato in area sD, essendo già pronto alla pellettizzazione, verrà conferito direttamente alla vasca di mix per la miscelazione con il materiale in uscita alla linea di pre-trattamento.

Le capacità degli stoccaggi dei diversi materiali sono stati così suddivisi:

- Campioni di materiale: stoccaggio **sA 30 t**;

- Codice CER 19 12 12: stoccaggio **sB 70 t**;
- Plasmix (CER 19 12 04, CER 15 01 02, CER 15 01 06): stoccaggio **sC 1000 t**;
- Codice CER 19 12 10: stoccaggio **sD 450 t**.

### 1.5.1.3 Trasporto interno del materiale

L'area di conferimento interna del materiale possiede un piazzale di manovra pari a circa 500 m<sup>2</sup>. Dall'area di stoccaggio il materiale verrà trasferito alla sezione di pre-trattamento mediante pala gommata o muletto a seconda delle modalità di conferimento del materiale. La disposizione ottimale delle aree di stoccaggio permetterà di minimizzare le distanze percorse e di conseguenza di evitare emissioni di gas di scarico dei veicoli e di mantenere in pulizia i piazzali dell'impianto.

All'interno della linea di pre-trattamento i materiali verranno convogliati da un'unità all'altra mediante nastri trasportatori e trasportatori vibranti.

Gli scarti della linea di pre-trattamento verranno trasportati mediante muletto o pala gommata allo stoccaggio.

Si prevede inoltre l'installazione di una linea di trasporto pneumatico per le operazioni di carico/scarico ai silos di stoccaggio del CSS in pellets.



## 2 Linea di pre-trattamento e produzione CSS

### 2.1 Descrizione del processo

Il layout della linea è riportato in Figura 8 nel descrivere il processo si farà riferimento ai numeri riportati nello schema.

Il rifiuto, in balle pressolegate o sfuso, viene caricato rispettivamente o mediante benna o muletto su tramoggia di carico del nastro trasportatore a tapparelle metalliche (1) per l'alimentazione alla linea di pre-trattamento e produzione CSS. Grazie al nastro trasportatore il materiale entra all'interno del trituratore primario (2). Il trituratore primario è una macchina operatrice per la riduzione volumetrica del rifiuto in grado di aprire anche il materiale pressato in balle, garantendo una triturazione grossolana. In uscita al trituratore primario il materiale viene allontanato mediante nastro trasportatore (3) al di sopra del quale è posizionato il deferriizzatore overbelt (4). Il deferriizzatore permette di eliminare dal flusso materiali ferrosi mediante magneti permanenti in ferrite. Lo scarto di materiali ferrosi viene allontanato e stoccato in container scarrabile all'interno dell'area s2 con codice CER 19 12 02. Il materiale passa poi ad un trasportatore vibrante (5) al fine di convogliare il materiale al separatore a correnti indotte (6). Il separatore a correnti indotte è un macchinario che, basandosi sul principio delle correnti di Foucault, permette la selezione dal flusso di materiali amagnetici quali piccoli frammenti di alluminio, rame ecc. che andrebbero a compromettere il funzionamento dell'unità a valle di pirogassificazione. Il materiale di risulta viene allontanato mediante nastro trasportatore (7) e stoccato in container scarrabile all'interno area s3, esso può essere inviato al recupero con codice CER 19 12 03.

Il materiale che prosegue nella linea di pre-trattamento viene inviato tramite nastro-trasportatore (8) e trasportatore vibrante (9) al separatore ottico (10). Il separatore ottico è un'unità di separazione con differenziazione negativa mediante sensori ottici in grado di eliminare dal flusso di materiale i componenti in PVC, al fine di ottenere un CSS di elevata qualità. Il materiale selezionato verrà allontanato dalla linea mediante nastro trasportatore (11) e stoccato in container scarrabile per lo smaltimento o eventuale recupero in area s4.

Dal separatore ottico il materiale selezionato viene inviato mediante nastro trasportatore (12) al separatore aeraulico (13). Il separatore aeraulico è un'unità atta alla separazione gravimetrica del materiale basata sulla presenza di un getto d'aria che permette la selezione in funzione del peso specifico, esso viene utilizzato per minimizzare il quantitativo di inerti e materiali non compatibili al processo in uscita alla linea di pre-trattamento.

La separazione aeraulica genera due flussi di materiale, la frazione leggera prosegue nella linea di trattamento mediante nastro trasportatore (15) mentre la frazione pesante viene raccolta e

allontanata via nastro trasportatore (14) ed identificata con codice CER 19 12 12 per lo stoccaggio in area s1.

La frazione leggera dal nastro trasportatore passa all'unità di raffinazione ovvero triturazione secondaria (16). Tale unità permette la riduzione volumetrica del materiale per garantire la pezzatura ideale per il trattamento di pellettizzazione nell'unità posta a valle nella filiera di processo.

Dal trituttore secondario il materiale selezionato e di pezzatura ottimale viene inviato mediante nastro trasportatore (18) alla vasca di miscelazione (19). Nella vasca dotata di coclea di miscelazione, il materiale selezionato viene mescolato al CSS proveniente dall'area di stoccaggio sD. Dalla vasca di miscelazione avviene il caricamento del materiale all'unità SmartCube®.

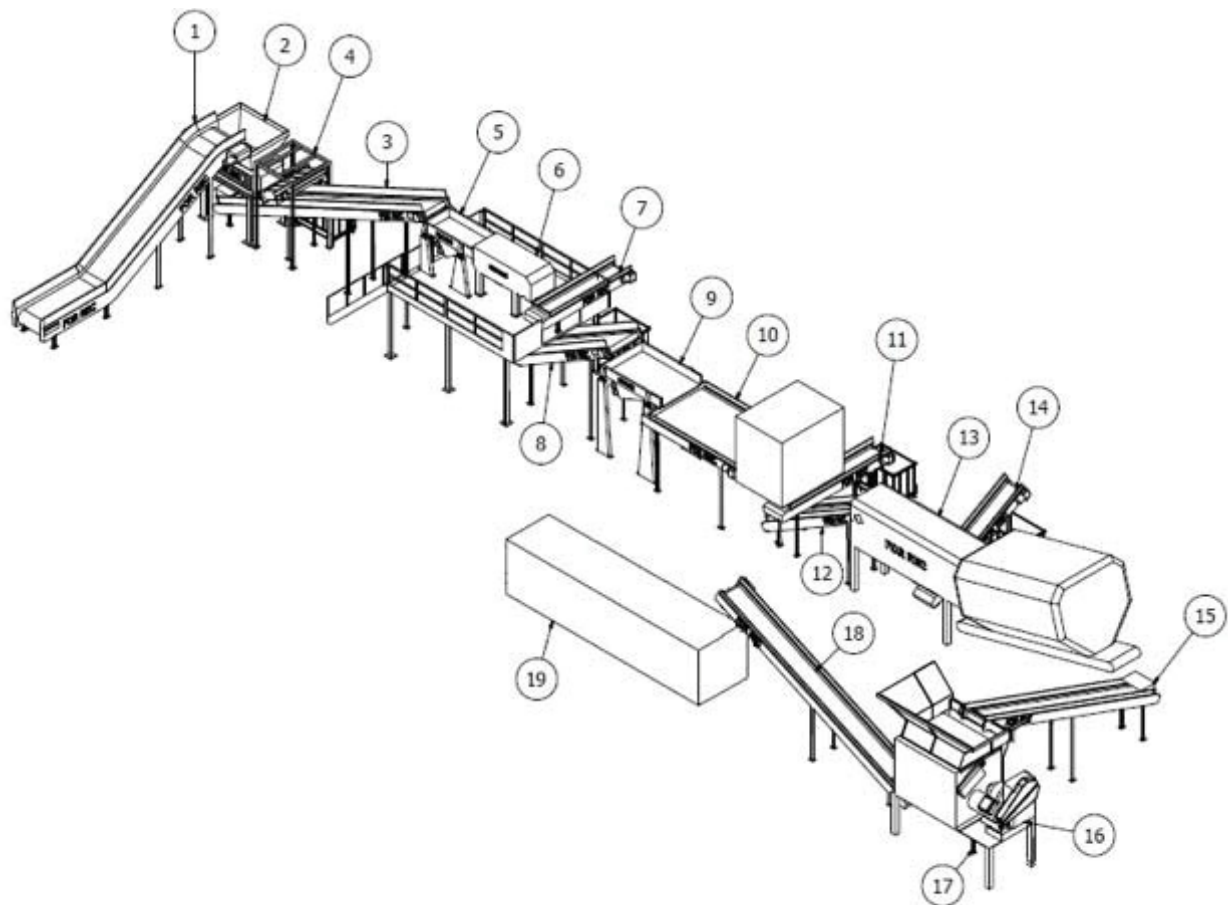


Figura 8. Layout della linea di pre-trattamento e produzione CSS (FOR REC srl, smarTeam srl)

## 2.2 Specifiche tecniche delle singole unità

Di seguito si riporteranno, suddivisi in sotto paragrafi, le caratteristiche tecniche di ciascun blocco della linea di pretrattamento, secondo le specifiche fornite dal presunto fornitore della linea stessa.

### 2.2.1 Nastro trasportatore a tapparelle metalliche (1)

Il nastro trasportatore a tapparelle metalliche, sito in testa alla linea, avrà le specifiche riportate in Tabella 3. Si riportano inoltre, in Figura 9, alcune foto della linea che si prevede di installare.

Motorizzazione:	Elettrica
Potenza:	4 kW installati
Specifiche motorizzazione:	no. 1 motoriduttore accoppiato con flangia all'albero di traino del nastro per poter essere facilmente smontato al bisogno, con motore autofrenante di adeguata potenza
Tipologia tappeto:	In tapparelle metalliche
Lunghezza tratto piano:	3.200 - 1.000 mm
Lunghezza tratto inclinato:	6.000 mm
Larghezza:	1.200 mm
Spessore tapparelle:	4 mm
Inclinazione :	30°
Telaio con gambe	
Catena di traino	
Serbatoio di contenimento olio per lubrificazione catena	
Carter di chiusura	

Tabella 3. Caratteristiche nastro trasportatore metallico

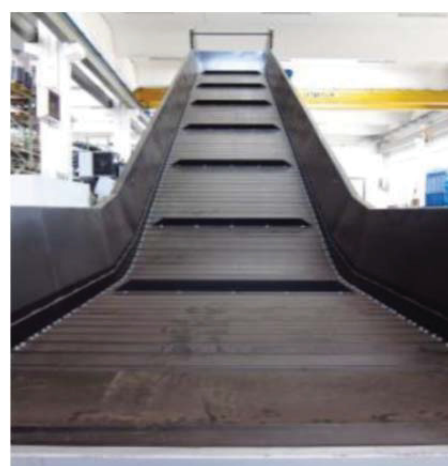




Figura 9. Nastro trasportatore a tapparelle metalliche con tramoggia di carico (FOR REC srl)

## 2.2.2 Trituratore primario (2)

Modello MULTI LACERATORE FR1800 FOR REC o similari:

Capacità di trattamento	Fino a 15 ton/h
Motorizzazione:	Elettrica
Potenza motori elettrici:	160 kW
Trasmissione:	Idraulica a potenza costante e a circuito chiuso
Numero di giri:	Variabile automaticamente in base allo sforzo – da 20 a 40 rpm
<b>CENTRALE IDRAULICA</b>	
Pompe idrauliche:	n. 2 pompe a pistoncini assiali a portata variabile
Centrale idraulica:	n. 1 da 700 lt. ca
Motori idraulici:	n. 2 motori idraulici a orbitali con cilindrata fissa
Sistema di variazione della cilindrata:	Elettronico a potenza costante
Accoppiamento motore idraulico/albero con giunto rigido	
<b>DATI TECNICI CAMERA DI TAGLIO</b>	
Lunghezza utile:	1000 mm
Larghezza utile:	1800 mm
<b>ALBERI</b>	
Tipo:	cilindrici con profilo scanalato
Quantità:	n. 2
Diametro:	200 mm
<b>LAME</b>	

Tipo:	intere, saldate sull'albero
Spessore:	80 mm
Quantità lame:	n. 10 ricostruibili
Quantità uncini:	n. 2
Diametro:	520 mm
Tavola di contrasto:	intercambiabile
INGOMBRO CAMERA DI TAGLIO	
Lunghezza:	3500 mm
Larghezza:	1500 mm
Altezza:	900 mm
Peso:	7000 kg
Sistema di inversione per sovraccarico gestito da PLC	
Ingrassaggio cuscinetti automatico gestito da PLC	
Raffreddamento forzato olio riduttori	
Tramoggia di carico	
Tramoggia di scarico	
Carter di protezione organi in movimento	
Basamento di supporto con isolamento dal terreno tramite piedi antivibranti	

Tabella 4. Caratteristiche tecniche del trituratore primario

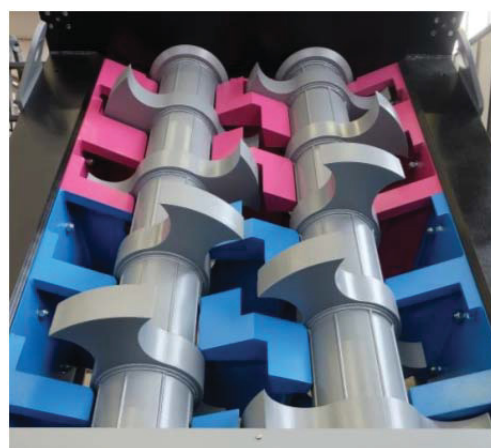
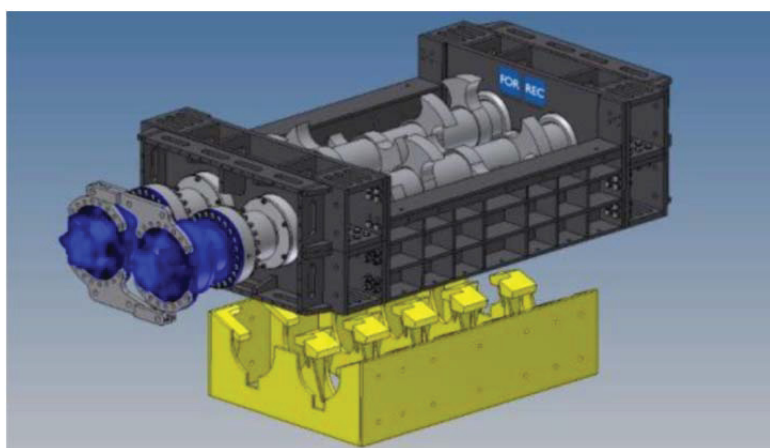


Figura 10 raffigurazione del trituratore primario e particolare lame di taglio (FOR REC srl)

### 2.2.3 Nastro trasportatore in gomma (3)

Avente le seguenti caratteristiche tecniche o similari:

Motorizzazione:	Elettrica
Potenza:	3 kW installati
Specifiche motorizzazione:	no. 1 motoriduttore accoppiato con flangia all'albero di traino del nastro per poter essere facilmente smontato al bisogno, con motore autofrenante di adeguata potenza
Tipologia tappeto:	in gomma
Lunghezza tratto piano:	12.000 mm
Larghezza:	1.200 mm
Inclinazione:	25°
Completo di tratto inox	
Telaio con gambe	
Carter di chiusura	

Tabella 5. Caratteristiche tecniche del nastro trasportatore in gomma

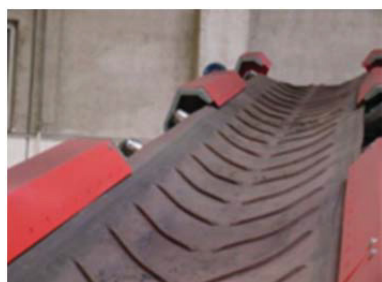


Figura 11. Nastro trasportatore in gomma (FOR REC s.r.l.)

### 2.2.4 Separatore magnetico (4)

Avente le seguenti caratteristiche tecniche o similari:

Motorizzazione:	Elettrica
Potenza:	3 kW installati
DIMENSIONI	
Larghezza piastra magnetica:	850 mm
Lunghezza piastra magnetica:	1.250 mm
Piastra: a magneti permanenti in Ferrite	
Tappeto: in gomma	
Carter di protezione, struttura di supporto	

Tabella 6. Caratteristiche tecniche del separatore magnetico





Figura 12. Separatore magnetico overbelt (FOR REC s.r.l.)

### 2.2.5 Trasportatore vibrante (5)

Avente le seguenti caratteristiche tecniche o similari:

Motorizzazione:	Elettrica
Potenza	2 x 4 kW installati
DIMENSIONI	
Lunghezza:	2.500 mm
Larghezza:	1.200 mm
Tratto in acciaio Inox	
Convogliamenti di carico e scarico	
Carter di protezione	
Struttura di supporto	

Tabella 7. Caratteristiche tecniche del trasporto vibrante



Figura 13. Trasportatore vibrante (FOR REC s.r.l.)

## 2.2.6 Separatore a correnti indotte (6)

Avente le seguenti caratteristiche tecniche o similari:

Motorizzazione:	Elettrica
Potenza	18 kW installati
<b>DATI TECNICI ROTORE MAGNETICO</b>	
Larghezza:	750 mm
Diametro:	316 mm
Magneti al Neodimio	
Tappeto in PVC a due tele antistatico con spondaflex	
Carter di protezione	
Struttura di supporto	

Tabella 8. Caratteristiche tecniche separatore a correnti indotte (FOR REC s.r.l.)



Figura 14. Separatore a correnti indotte (FOR REC s.r.l.)

## 2.2.7 Nastro trasportatore in gomma (7)

Avente le seguenti caratteristiche tecniche o similari:

Motorizzazione:	Elettrica
Potenza:	2,2 kW installati
Specifiche motorizzazione:	no. 1 motoriduttore accoppiato con flangia all'albero di traino del nastro per poter essere facilmente smontato al bisogno, con motore autofrenante di adeguata potenza
Tipologia tappeto:	in gomma
Lunghezza tratto piano:	4.600 mm

Larghezza:	800 mm
Telaio con gambe	
Carter di chiusura	

**Tabella 9. Caratteristiche tecniche nastro trasportatore in gomma**

### 2.2.8 Nastro trasportatore in gomma (8)

Avente le seguenti caratteristiche tecniche o similari:

Motorizzazione:	Elettrica
Potenza:	3 kW installati
Specifiche motorizzazione:	no. 1 motoriduttore accoppiato con flangia all'albero di traino del nastro per poter essere facilmente smontato al bisogno, con motore autofrenante di adeguata potenza
Tipologia tappeto:	in gomma
Lunghezza tratto piano:	5.600 mm
Larghezza:	1.600 mm
Inclinazione:	25°
Telaio con gambe	
Carter di chiusura	

**Tabella 10. Caratteristiche tecniche nastro trasportatore in gomma**

### 2.2.9 Trasportatore vibrante (9)

Avente le seguenti caratteristiche tecniche o similari:

Larghezza:	2.000 mm
Lunghezza:	3.000 mm
Materiali di costruzione:	struttura vibrante in acciaio al carbonio S235JR
Tipo di installazione:	su molle elicoidali complete di contropiastre
<b>GRUPPO VIBRANTE</b>	
Composto da Nr. 2 elettrovibratori, 400 V, 50 Hz, protezione IP 66 isolamento classe F, potenza complessiva 5,2 kW, 1000 rpm	

**Tabella 11. Caratteristiche tecniche trasportatore vibrante**

## 2.2.10 Separatore ottico (10)

Avente le seguenti caratteristiche tecniche o similari:

Capacità di trattamento	6 ton/h	ton/h
Peso, scanner		
Low:	160 kg	kg
High:	90 kg	kg
Peso, quadro elettrico ad armadio	70 kg	kg
Peso, blocco valvole	75 kg	kg
Potenza elettrica allacciata:	1,9 / 230	kW / V
NASTRO TRASPORTATORE IN GOMMA		
Larghezza:	1.800	mm
Lunghezza:	5.000	mm
Potenza:	3	kW

Tabella 12. Caratteristiche tecniche separatore ottico (FOR REC s.r.l.)

## 2.2.11 Nastro trasportatore in gomma (11)

Motorizzazione:	Elettrica
Potenza:	2,2 kW installati
Specifiche motorizzazione:	no. 1 motoriduttore accoppiato con flangia all'albero di traino del nastro per poter essere facilmente smontato al bisogno, con motore autofrenante di adeguata potenza
Tipologia tappeto:	in gomma
Lunghezza:	3.600 mm
Larghezza:	800 mm
Telaio con gambe	
Carter di chiusura	

Tabella 13. Caratteristiche tecniche nastro trasportatore in gomma (FOR REC s.r.l.)

## 2.2.12 Nastro trasportatore in gomma (12)

Avente le seguenti caratteristiche tecniche o similari:

Motorizzazione:	Elettrica
Potenza:	2,2 kW installati
Specifiche motorizzazione:	no. 1 motoriduttore accoppiato con flangia all'albero di traino del nastro per poter essere facilmente smontato al bisogno, con motore autofrenante di adeguata potenza

Tipologia tappeto:	in gomma
Lunghezza:	6.200 mm
Larghezza:	1.200 mm
Telaio con gambe	
Carter di chiusura	

**Tabella 14. Caratteristiche tecniche nastro trasportatore in gomma (FOR REC s.r.l.)**

### 2.2.13 Separazione aeraulica (13)

Avente le seguenti caratteristiche tecniche o similari:

Capacità materiale in entrata:	fino a 15 t/h
Densità del materiale in entrata:	$\pm 300 \text{ kg/m}^3$
Dimensione di frazione del materiale in entrata:	0 – 300 mm
Volume:	$\pm 40 \text{ m}^3/\text{h}$
Capacità frazione pesante:	2 t/h
Composizione frazione pesante:	inerti: pietre, vetro, Fe, non ferrosi ecc.
Densità frazione pesante:	$\pm 1050 \text{ kg/m}^3$
Volume:	$\pm 1,9 \text{ m}^3/\text{h}$
<b>Nastro per l'ingresso del prodotto</b>	
Motorizzazione:	4 kW
Larghezza:	1.000 mm
Lunghezza:	2.750 mm
<b>Tamburo</b>	
Motorizzazione:	2,2 kW
<b>Camera di espansione</b>	
Larghezza:	2.400 mm
Lunghezza:	6.750 mm
<b>Nastro di scarico frazione leggera</b>	
Motorizzazione:	9,2 kW
Larghezza:	1.000 mm
Lunghezza:	9.250 mm
<b>Condotta di ritorno dell'aria</b>	
Diametro:	$\varnothing 550\text{mm} \times 1\text{mm}$ (max. 10 metri)
<b>Ventilatore</b>	
Motorizzazione:	22 kW
Tipo:	RFI 55

<b>Soffiatore d'aria</b>	
Condotto tubazione aria polverosa con filtro antipolvere discontinuo	
Tipo:	NCF-2602-1-C // 5.200 m³/h
Motorizzazione:	0,16 kW
Superficie filtrante:	52 m²
Sezione filtro:	2 x 26 m²
Capacità:	5.200 m³/h
Pulizia del filtro:	meccanica
Carico filtro:	< 100 m/h
Raccolta polvere:	containers
Emissione polvere:	< 10 mg/ m³

Tabella 15. Caratteristiche tecniche separatore aeraulico (FOR REC s.r.l.)

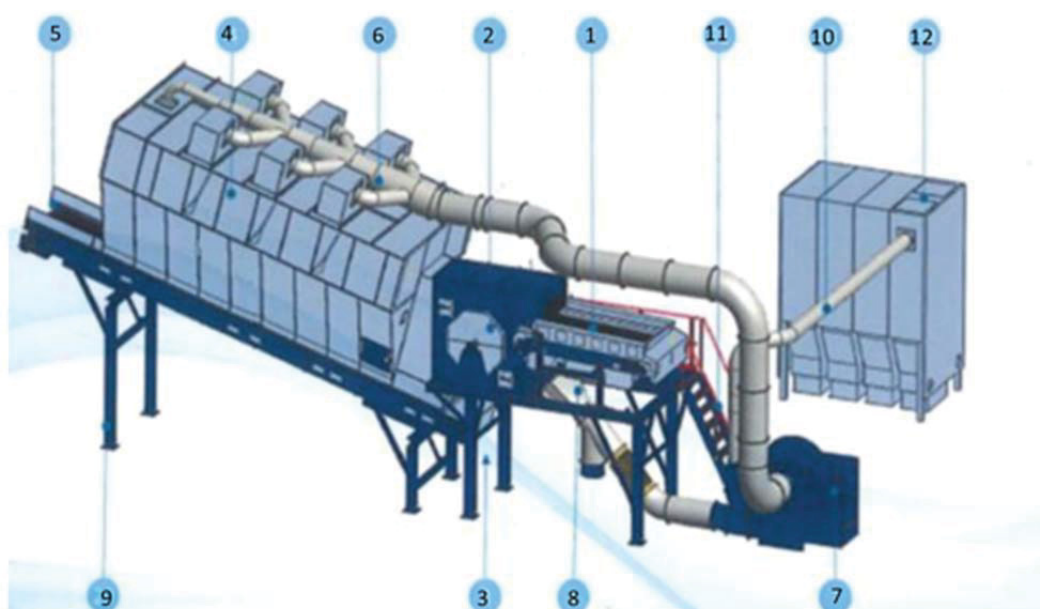


Figura 15. Separatore aeraulico (FOR REC s.r.l.). 1- Nastro ingresso prodotto. 2. Tamburo. 3. Scarico frazione pesante. 4. Camera di espansione. 5. Nastro di scarico frazione leggera. 6. Condotta di ritorno dell'aria. 7. Ventilatore. 8. Soffiatore d'aria. 9. Costruzione di un supporto. 10. Condotto polvere. 11. Scale e piattaforma di manutenzione. 12. Unità del filtro

## 2.2.14 Nastro trasportatore in gomma (14)

Avente le seguenti caratteristiche tecniche o similari:

Motorizzazione:	Elettrica
Potenza:	2,2 kW installati



Specifiche motorizzazione:	no. 1 motoriduttore accoppiato con flangia all'albero di traino del nastro per poter essere facilmente smontato al bisogno, con motore autofrenante di adeguata potenza
Tipologia tappeto:	in gomma
Lunghezza:	5.600 mm
Larghezza:	800 mm
Telaio con gambe	
Carter di chiusura	

**Tabella 16. Caratteristiche tecniche nastro trasportatore in gomma (FOR REC s.r.l.)**

### 2.2.15 Nastro trasportatore in gomma (15)

Avente le seguenti caratteristiche tecniche o similari:

Motorizzazione:	Elettrica
Potenza:	3 kW installati
Specifiche motorizzazione:	no. 1 motoriduttore accoppiato con flangia all'albero di traino del nastro per poter essere facilmente smontato al bisogno, con motore autofrenante di adeguata potenza
Tipologia tappeto:	in gomma
Lunghezza:	9.600 mm
Larghezza:	1.000 mm
Telaio con gambe	
Carter di chiusura	

**Tabella 17. Caratteristiche tecniche nastro trasportatore in gomma (FOR REC s.r.l.)**

### 2.2.16 Macinatore monoalbero (16)

Modello xK2550 FOR REC o similare, con le seguenti caratteristiche:

Motorizzazione:	elettrica
Potenza:	250 kW installati
Numero di giri:	100 – 120 rpm
Trasmissione:	a cinghia con riduttore a catena in bagno d'olio
<b>CAMERA DI MACINAZIONE</b>	
Diametro rotore:	600
Lunghezza rotore:	2.500 mm
Placchette:	n. 58 da 120 x 120 mm
Porta placchette:	n. 58

Pettini di contrasto:	n. 10
Griglia di selezione intercambiabile:	fori Ø da 700 a 100 mm
<b>Tramoggia di carico</b>	
Struttura di supporto con carter di protezione	
Sistema di inversione gestito da PLC	
Ingrassaggio automatico gestito da PLC	
<b>Spintore idraulico radiale</b>	
Centralina idraulica per spintore e aperture laterali da l 250	
Aperture laterali idrauliche (griglia e manutenzione)	
<b>Telaio isolato da antivibranti</b>	
<b>Inverter</b>	
<b>Predisposizione cappa per aspirazione</b>	
Tabella 18. Caratteristiche tecniche macinatore monoalbero (FOR REC s.r.l.)	



Figura 16 Trituratore secondario (FOR REC s.r.l. )

### 2.2.17 Nastro trasportatore in gomma (17)

Avente le seguenti caratteristiche tecniche o similari:

Motorizzazione:	Elettrica
Potenza:	2,2 kW installati
Specifiche motorizzazione:	no. 1 motoriduttore accoppiato con flangia all'albero di traino del nastro per poter essere facilmente smontato al bisogno, con motore autofrenante di adeguata potenza

Tipologia tappeto:	in gomma
Lunghezza:	4.600 mm
Larghezza:	1000 mm
Telaio con gambe	
Carter di chiusura	

**Tabella 19. Caratteristiche tecniche nastro trasportatore in gomma (FOR REC s.r.l.)**

### 2.2.18 Nastro trasportatore in gomma (18)

Avente le seguenti caratteristiche tecniche o similari:

Motorizzazione:	Elettrica
Potenza:	3 kW installati
Specifiche motorizzazione:	no. 1 motoriduttore accoppiato con flangia all'albero di traino del nastro per poter essere facilmente smontato al bisogno, con motore autofrenante di adeguata potenza
Tipologia tappeto:	in gomma
Lunghezza:	10.800 mm
Larghezza:	1000 mm
Inclinazione: 25°	
Telaio con gambe	
Carter di chiusura	

**Tabella 20. Caratteristiche tecniche nastro trasportatore in gomma (FOR REC s.r.l.)**

### 2.2.19 Vasca di miscelazione (19)

Il materiale in uscita alla linea di pre-trattamento verrà convogliato alla vasca di miscelazione da circa 130 m<sup>3</sup> dove assieme al CSS già pronto stoccato in aerea sD e trasportato verrà miscelato mediante coclea per garantire uniformità al materiale. Il materiale miscelato verrà quindi alimentato all'unità successiva di pellettizzazione.

### 2.2.20 Quadro elettrico di controllo e comando

La linea di pre-trattamento è dotata di quadro elettrico di controllo e comando dotato di PLC per la gestione di automatismi, integrazioni, emergenze ecc. dotata di:

- Strumenti di controllo;
- Sistema di inversione marcia;
- Protezioni magnetotermiche;

- Protezione termica motori;
- Strumenti d'emergenza e blocco manovra;
- Linea comandi 24 V AC;
- Pulsantiera con segnalazione luminosa.



## 2.3 Pellettizzazione, omogeneizzazione e triturazione

Lo Smartcube® è una particolare unità di pre-trattamento della matrice solida, sviluppato da MTD srl con il supporto tecnico SmarTeam, che permette di unificare in un unico sistema tre processi: **omogeneizzazione, essiccazione, pellettizzazione**, con una convenienza dovuta alla riduzione dei consumi energetici rispetto ai tradizionali sistemi. L'uso dello Smartcube® permette inoltre di ottimizzare la resa della materia prima, grazie alla omogeneizzazione, uniformità e compattezza del materiale dovuta principalmente al fatto che i tre processi sopra descritti avvengono simultaneamente. Grazie a questa unità la matrice viene portata ad un'umidità residua pari al circa 5% e pellettizzata, al fine di essere idonea al trattamento successivo.

L'unità di pellettizzazione è concepita per lavorare in simultaneità con la linea di pre-trattamento, le ore giornaliere di funzionamento variano a seconda dello scenario operativo.

Il materiale pellettizzato verrà convogliato in parte all'unità di pirogassificazione e in parte ai silos di stoccaggio presenti nell'area I1 per via pneumatica.

Le pellettizzatrici sono macchine che attuano un processo che consiste nella pressatura del materiale raffinato che viene pressato attraverso l'azione di rulli pressori su di una trafilatura, il materiale così estruso viene tagliato con dei coltelli. Il procedimento produce dei cilindretti più o meno compressi, normalmente con dimensioni variabili sia in diametro che in altezza.

Tra le varie presse sono da menzionare quelle a trafilatura anulare o piana, fissa o girevole, a 2 o più rulli pressori, con gruppo rulli fisso o rotante, e tutte le combinazioni dei sistemi precedenti.

Il meccanismo di gestione dei rulli/trafilatura e la relativa manovrabilità può essere effettuata con sistemi idraulici o elettromeccanici. Il meccanismo di alimentazione della materia prima, solitamente è gestito tramite sistemi a coclea o a spinta.

La lavorazione è suddivisa in due macrofasi:

- la fase iniziale di lavorazione della materia prima che ha il fine di sminuzzare finemente, omogeneizzare, condizionare e stabilizzare la materia prima per avere un prodotto finito di caratteristiche costanti.
- La fase di produzione del pellet, la materia prima arriva alla macchina che pressa, trafilatura e taglia.

Il pellet può essere di vario genere e di varia natura dipende dallo scopo finale.

Le proprietà caratteristiche del pellet sono influenzabili dalle caratteristiche della pellettatrice impiegata. Le caratteristiche che maggiormente si prendono in considerazione sono:

- le geometrie: dei fori di trafilatura, del cono dello stesso materiale della trafilatura;

- i rulli: numero, velocità di funzionamento, distanza minima di lavorazione;
- il rapporto di compressione dato dalla velocità di trafilatura e dal diametro.

Alcuni di questi parametri intervengono direttamente anche sulla richiesta energetica e l'usura della pellettatrice, in particolare la distanza tra la trafilatura e il rullo.

Quindi, a parità di potenza impegnata si potranno avere produzioni orarie anche sensibilmente diverse per lo stesso materiale e caratteristiche chimico-fisiche differenti a seconda del procedimento e della pellettatrice utilizzata.

Le pellettatrici nei grandi impianti di produzione del pellet rappresentano il componente fondamentale, infatti gli altri componenti come il riduttore, l'estrusore sono al servizio della pressa che devono alimentare con continuità e liberarla dal pellet appena prodotto inviandolo al raffreddamento/confezionamento.

Dalle considerazioni precedenti per questo progetto si pensa a una pellettizzatrice, robusta ed innovativa sia nel design che per il tipo di lavorazione. Costruita interamente in acciaio è in grado di soddisfare le esigenze di piccole e medie aziende nella produzione di pellet.

Dalla pellettizzatrice è possibile ottenere tramite pressatura, dei cubetti di pellet delle dimensioni comprese tra i 6 e i 20 mm e densità che va tra i 450 e i 600 Kg/m<sup>3</sup> partendo da biomassa avente umidità compresa tra il 15% e 25% del peso, densità superiore ai 110 kg/m<sup>3</sup> e con una dimensione variabile non superiore ai 40 mm.

La tipologia è piana ad ingranaggi con:

- Riduttore a trasmissione ad ingranaggi con ruote dentate elicoidali a profilo evolvente in acciaio. Moto del gruppo pressorio fornito da un albero principale forato per permettere il passaggio dell'olio necessario alla lubrificazione del ragno porta-rulli e carrozzeria di lamiera presso-piegata di grande spessore. La lamiera è preventivamente sabbiata e verniciata con antiruggine allo zinco. La parte esterna prevede una finitura con smalti colorati;
- Espulsore a piatto rotante con 3 coltelli taglia pellet;
- Gruppo pressore dotato di testa ragno porta-rulli a molle, tre rulli rigati e a lubrificazione manuale, ispezionabile tramite portello;
- Centralina di lubrificazione del gruppo riduttore composta da pompa di alimentazione, pompa di raffreddamento con scambiatore di calore e filtri di depurazione, sistema di ritorno a caduta;

- Trafila a doppio profilo forata con installazione priva di ganasce e bulloni.

La manovrabilità è garantita attraverso un sistema oleodinamico gestito attraverso la centralina idraulica in modo manuale o automatico. La centralina idraulica permette all'operatore di regolare le distanze tra i rulli e la trafilatura ed un sistema automatico di protezione allontana i cilindri dalla trafilatura e arresta la macchina, così da garantire protezione contro i sovraccarichi.

Completa di quadro elettrico di potenza e gestione tramite PLC e Touch Screen.

La potenza complessiva della macchina è data dai motori principali, da motore della pompa olio della centralina di lubrificazione, da motore di raffreddamento e una pompa di gestione rulli pari per una potenza di picco pari a circa 600 kW, avendo considerato un fattore di contemporaneità pari a 1.

<b>Numero di giri</b>	<b>0-420 rpm regolabili</b>
<b>Materiale da pellettizzare</b>	CSS
<b>Peso specifico del materiale in uscita</b>	600 kg/m <sup>3</sup>
<b>Portata della macchina</b>	9 t/h

Tabella 21. Caratteristiche tecniche Smartcube



## 2.4 Stoccaggi scarti in uscita alla linea di pre-trattamento

In uscita alla linea di pre-trattamento vi sono n. 4 flussi di scarti generati dal processo di selezione che generano materiale con n.4 codici CER, rispettivamente:

- CER 19 12 12 da separatore aeraulico;
- CER 19 12 02 da separatore magnetico;
- CER 19 12 03 da separatore amagnetico;
- CER 19 12 04 da separatore PVC.

Gli stoccaggi dei materiali di scarto sono stati dimensionati in funzione dello scenario limite A, il quale prevede il quantitativo maggiore di materiale in entrata alla linea di pre-trattamento. Per tanto per le restanti condizioni operative gli stoccaggi risultano sovradimensionati.

I residui con codice CER 19 12 12 verranno stoccati all'interno dell'area s1 in n.3 containers scarrabili. I restanti codici CER 19 12 02, CER 19 12 03, CER 19 12 04 verranno invece stoccati in rispettivamente n.3 containers scarrabili rispettivamente nelle aree s2, s3 e s4 pronti per il trasporto.

### ➤ Definizione della capacità di stoccaggio

In funzione delle condizioni di esercizio caratterizzanti lo scenario A, l'area s1 permette uno stoccaggio di circa 40 ton di materiale per una capacità di stoccaggio pari a 1 giorno e mezzo. L'area s2 dedicata ai materiale ferrosi permetterà uno stoccaggio di 20 ton per una capacità di stoccaggio pari a 7 giorni. Lo stoccaggio s3 sempre realizzato su container scarrabile avrà capacità pari a 20 ton per n. 7 giorni di capacità di stoccaggio. In area s4, sempre su container scarrabile, verrà stoccato il PVC di scarto con capacità pari a 15 ton per 7 giorni di capacità di stoccaggio.

## 2.5 Stoccaggio CSS pellettizzato

Il CSS pellettizzato in uscita allo SmartCube® verrà caricato per via pneumatica allo stoccaggio intermedio I1 costituito da n.4 silos per una capacità complessiva di stoccaggio pellets pari 1230 ton. Il funzionamento dell'area stoccaggio I1 prevede che:

- n.1 silos funzionerà in continuo con fase di carico in concomitanza con il funzionamento della linea di pre-trattamento, e fase di scarico per le restanti ore con funzione di alimentazione dell'impianto di pirogassificazione;
- n.1 silos in stoccaggio pellets a massimo carico da utilizzare in fase di emergenza nel momento in cui si abbiamo fermi alla linea di pre-trattamento o all'unità di pellettizzazione con una capacità di stoccaggio pari a circa 5 giorni lavorativi dell'unità di pirogassificazione;
- n.2 silos vuoti da utilizzare in fase di emergenza nel caso in cui si abbiamo fermi d'impianto all'unità di pirogassificazione o al comparto di conversione energetica per una capacità di stoccaggio pari a 6 giorni lavorativi dell'unità smartCube.

I silos con pellets in stoccaggio o materiale in carico e scarico verranno tutti inertizzati mediante flusso di azoto.

Lo stoccaggio intermedio I1 verrà realizzato in area esterna all'interno di silos con carico/scarico per via pneumatica (area in blu della figura 6).

### 2.5.1 Sistema pneumatico da/per lo stoccaggio pellets

Per il trasporto dei pellets in uscita dallo smartcube e in ingresso al BGR è stato previsto un doppio sistema di trasporto pneumatico che garantisce il trasporto dei pellets prodotti da/per il silos di stoccaggio ubicato all'esterno del capannone.

Si prevede l'installazione di una doppia linea:

- linea 1 per il trasporto del materiale pellettizzato fino allo stoccaggio, per una capacità di trasporto pari a 4500 kg/h;
- linea 2, per il trasporto dal silos di stoccaggio fino al vano di carico del pirolizzatore per una capacità di 3200 kg/h.

Il sistema di trasporto pneumatico previsto è di tipo batch a “fase densa”, che preserva l'integrità del materiale anche in caso di miscele di più prodotti oltre a garantire livelli di rumorosità inferiori ai 75 dbA. Il sistema prevede in testa alla linea un propulsore, in grado di trasportare materiale per lunghezze fino a 70 m, con una portata massima fino a 20 ton/h, che viene caricato per gravità o tramite coclea, fino a quanto il sensore di livello segnala il “pieno”. A quel punto le valvole di carico e di sfiato si chiudono; viene immessa gas inerte quale azoto per spingere il materiale nella

linea di trasporto fino alla tramoggia di arrivo. Il trasporto continua fino a quando il sensore del propulsore segnala il livello di “vuoto”. Il trasporto a questo punto si ferma, e la linea viene depressurizzata, la valvola di carico si riapre e può ripartire il caricamento del propulsore. In questo modo la linea di carico rimane sempre piena. Le due linee, che saranno gemelle, saranno caratterizzate da una velocità di trasporto bassa, così da minimizzare l’usura delle tubazioni e da un contenuto utilizzo di azoto per kg di prodotto (circa 30 l/gas inerte per kg) per evitare la dispersione di materiale volante.

Uno schema del processo è riportato in figura 17, mentre le caratteristiche della singola linea pneumatica sono riportate in tabella 22.

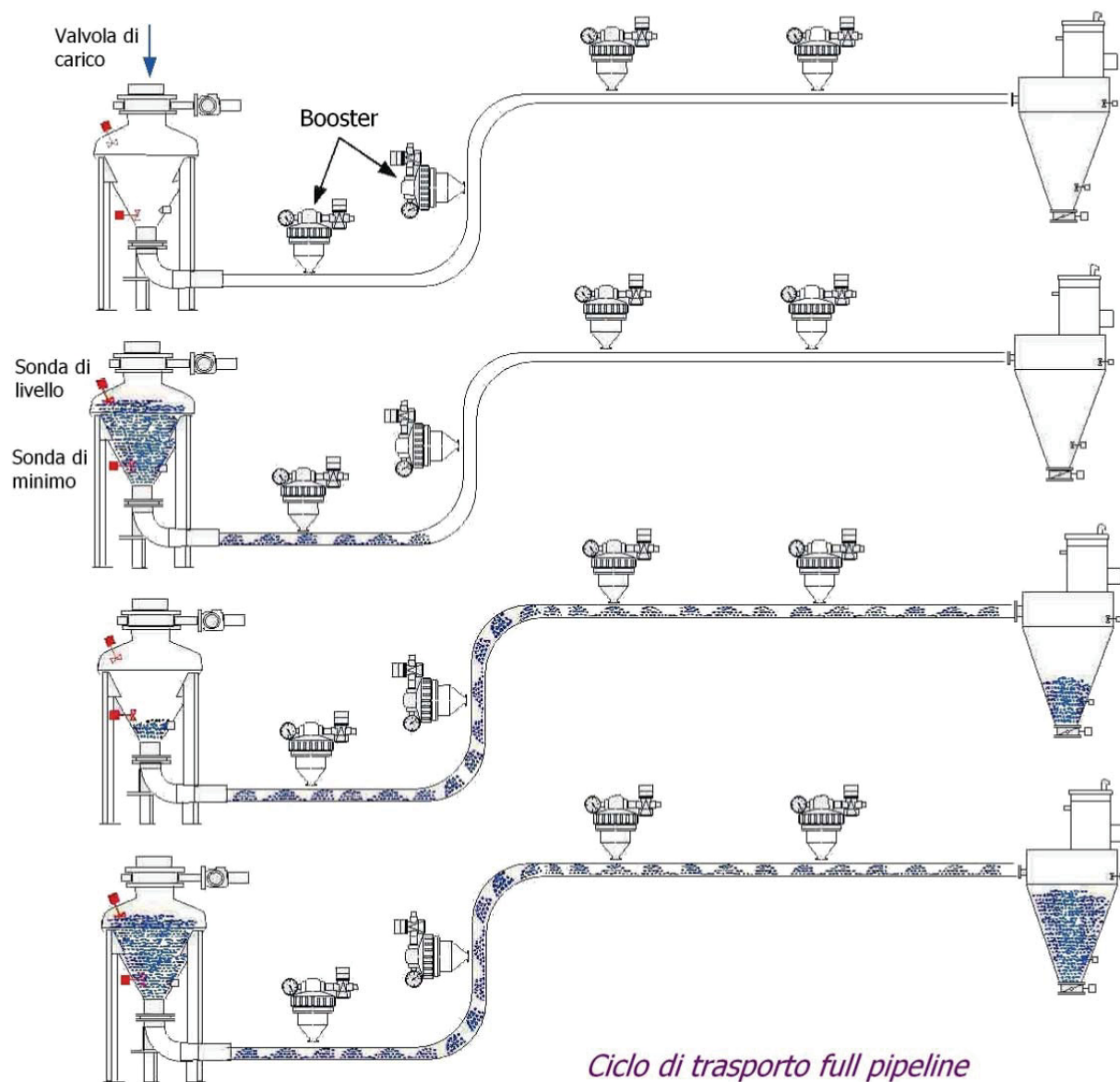


Figura 17. Schema di funzionamento della linea pneumatica

<b>Caratteristiche linea pneumatica per il trasporto di CSS/Plasmix in forma di pellets</b>		
Densità materiale da trasportare	0,6	ton/m <sup>3</sup>
Temperatura di esercizio	Ambiente	-
Tipologia trasporto pneumatico	Batch	
Capacità propulsore	308	l
Cicli per ora	29	-
Tempo ciclo	70	s
Distanza del trasporto	40	m
Peso nominale a lancio	157	Kg
Portata massima	4500	Kg/h
Consumo orario gas inerte	212	Nm <sup>3</sup> /h
Consumo per ciclo	4	Nm <sup>3</sup> /ciclo
Capacità minima serbatoio di accumulo gas inerte	1,1	m <sup>3</sup>
Pressione richiesta gas inerte compresso	7,5	bar
<b>Propulsore</b>		
Materiale	Acciaio AISI 304	
Volume geometrico serbatoio	283	l
Pressione di esercizio max	4,5	bar
Rumorosità linea	<75	dBA
Numero linee pneumatiche necessarie	2	
<b>Consumi elettrici linee pneumatiche</b>		
Gas inerte compresso da fornire a 7,5 bar	425	Nm <sup>3</sup> /h

Tabella 22. Caratteristiche linea pneumatica

### 3 La verifica dimensionale della linea

La linea di pre-trattamento ha una portata di esercizio pari a 6 ton/h. L'unità limitante la portata è rappresentata dal selettore ottico. A monte di tale unità, il trituttore primario e le altre unità costituenti la linea sono in grado di trattare fino a 15 ton/h. Si sottolinea come non siano presenti unità atte a by-passare o escludere il selettore ottico o parte della linea posta a valle del selettore ottico, pertanto la produzione di CSS è vincolata al quantitativo di 6 ton/h.

La potenzialità annuale massima ottenibile risulta pari a 52.560 ton/anno calcolata su 365 giorni lavorativi e operatività 24h/24h.

L'effettiva potenzialità della linea risulta però legata alle scelte di gestione dell'impianto e dei quantitativi massimi trattabili dalle unità di conversione energetica poste a valle.

Tutti gli scenari di utilizzo della piattaforma prevedono il medesimo quantitativo totale di materiale in ingresso pari a 33.000 ton/anno, essi differiscono però sui quantitativi di materiale alimentati alla linea di pre-trattamento e sulle ore di funzionamento della stessa.

Si riportano di seguito i diversi utilizzi della linea nei tre scenari precedentemente descritti:

➤ Scenario A:

La linea di pre-trattamento tratta circa 99 ton/giorno con una potenzialità annua pari a circa 23.900 ton, mentre i quantitativi di CSS alimentati direttamente all'unità di pellettizzazione sono pari a 9.100 ton/anno. Il funzionamento della linea è previsto per 17 ore al giorno, più 4 ore lavorative in previsione di operazioni di manutenzione e pulizia. Le giornate lavorative della linea sono pari a 5 giorni a settimana.

➤ Scenario B:

I turni lavorativi saranno organizzati in n.2 turni per 16 ore complessive comprendenti le 12 ore funzionamento della linea più 4 ore lavorative in previsione di operazioni di manutenzione e pulizia. Le giornate lavorative della linea sono pari a 5 giorni a settimana. È previsto un utilizzo della linea di pre-trattamento pari a circa 69 ton/g con una potenzialità annua risulta pari a 16.500 ton. I quantitativi di CSS alimentati direttamente all'unità di pellettizzazione sono pari a 16.500 ton/anno.

➤ Scenario C:

I turni lavorativi saranno organizzati in n.2 turni per 16 ore complessive di cui 6 ore di funzionamento della linea di pre-trattamento e 14 ore di funzionamento dell'unità di pellettizzazione più le ore lavorative in previsione di operazioni di manutenzione e pulizia. Le giornate lavorative della linea sono pari a 5 giorni a settimana. Nelle ore in cui non è attiva la linea di pre-trattamento, l'unità di pellettizzazione tratterà unicamente CSS. La potenzialità giornaliera

di trattamento è pari a circa 38 ton/giorno con una potenzialità annua pari a 9.000 ton. I quantitativi di CSS alimentati direttamente all'unità di pellettizzazione sono pari a 24.000 ton/anno.

### 3.1 Bilancio di massa

L'efficienza di selezione prevista per la linea di pre-trattamento è funzione delle rese di selezione di ciascun unità componente la linea. Sono state fatte delle valutazioni basate su rese di selezione in impianti già esistenti che trattano tipologie similari di rifiuto.

Si rileva comunque che la variabilità delle caratteristiche del materiale in ingresso può influenzare notevolmente le rese di selezione del processo soprattutto in presenza di materiali con dimensioni molto piccole.

Le operazioni effettuate dalle singole unità di processo costituenti la linea di pre-trattamento determineranno la separazioni di flussi materiali identificabili con i seguenti codici CER:

- CER 19 12 02, materiali metallici ferrosi
- CER 19 12 03, materiali metallici non ferrosi;
- CER 19 12 12, frazione pesante di scarto;
- CER 19 12 04, plastica PVC;
- CER 19 12 10, CSS sfuso.

In funzione delle specifiche tecniche e dei rendimenti di selezione delle singole macchine, sono stati definiti i quantitativi ottenibili per ciascun codice CER in uscita al processo, precedentemente elencato.

Pur variando i quantitativi nei diversi scenari, la proporzione tra plasmix e materiale con CER 19 12 12 in ingresso alla linea di pre-trattamento è stata mantenuta, per cui a fronte di un'alimentazione della linea con i seguenti materiali in percentuale pari a 86% plasmix e 14% 19 12 12, si ottiene il seguente bilancio di massa riferito al 100% del materiale in ingresso:

- Ingresso: 100%
- CER 19 12 12, frazione pesante di scarto: 32%;
- CER 19 12 02 e CER 19 12 03 materiali metallici ferrosi e non: 4%
- CER 19 12 04, plastica PVC: 2%
- CER 19 12 10, CSS sfuso: 57%
- Perdite di processo: 5,0%

### 3.2 La verifica dimensionale degli stoccaggi

Gli stoccaggi avverranno all'interno del medesimo capannone in apposite aree idonee compatibili con una gestione ottimale dell'impianto, gli stoccaggi all'aperto saranno realizzati sotto opportuna copertura. Si riportano di seguito le aree destinate a ciascun stoccaggio.

#### Stoccaggi iniziali:

- Area sA: stoccaggio campioni 35 m<sup>2</sup> (7m x 5m) materiale sfuso o in balle;
- Area sB: CER 19 12 12 circa 70 m<sup>2</sup> (7m x 10m) materiale sfuso;
- Area sC: Plasmix circa 360 m<sup>2</sup> (18m x 22m) materiale sfuso o in balle;
- Area sD: CER 19 12 10 circa 360 m<sup>2</sup> (18m x 22m) materiale sfuso.

Lo stoccaggio iniziale è totalmente interno al fabbricato.

#### Stoccaggi scarti in uscita alla linea di pre-trattamento:

- Area s1: CER 19 12 12 materiale sfuso in n. 3 container (2,5m x 6m ciascuno);
- Area s2: CER 19 02 02 materiale sfuso in n. 1 container (2,5m x 6m ciascuno);
- Area s3: CER 19 02 03 materiale sfuso in n. 1 container (2,5m x 6m ciascuno);
- Area s4: CER 19 02 04 materiale sfuso in n. 1 container (2,5m x 6m ciascuno).

Lo stoccaggio degli scarti occupa una superficie esterna al fabbricato sotto opportuna copertura.

#### Stoccaggio intermedio:

- Area I1: stoccaggio per il materiale pellettizzato in n. 4 silos da circa 515 m<sup>3</sup> netti ciascuno, per un totale di oltre 2000 m<sup>3</sup> disponibili per lo stoccaggio.

Per la stima dei quantitativi di materiale stoccabile si sono considerate le densità cautelative riportate nella seguente tabella.

materiale	ton/m <sup>3</sup>
Materiale presso-legato	0,4
Materiale sfuso	0,2
Materiale pellettizzato	0,6
Materiale metallico	0,65

Tabella 23. Densità caratteristica materiali trattati

Nel conferimento del materiale sfuso si prevede lo stoccaggio in cumulo mentre per lo stoccaggio in balle si prevede la disposizione delle stesse su più livelli.

Nello scenario di conferimento del materiale tutto in balle con densità maggiori, i volumi occupati in fase di stoccaggio iniziale risulteranno inferiori.



### 3.3 Schema a blocchi del trattamento di produzione CSS e conformità BAT

In Figura 18 si riporta lo schema a blocchi della linea di pre-trattamento e produzione CSS.



Figura 18. Schema a blocchi della linea di pretrattamento e pellettizzazione materiale miscelato

Il funzionamento dell'impianto avverrà in conformità alle BAT di settore sia per quanto riguarda la linea di produzione di CSS e che la linea di conversione energetica.

In relazione alle "Linee Guida recanti i criteri per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili ex Art. 3, comma 2 del D.Lgs. 372/99" in recepimento alla Direttiva 96/61/CE (direttiva IPPC Integrated Pollution Prevention and Control) nella specifica sezione "Linee Guida per l'individuazione e utilizzazione delle migliori tecnologie disponibili per gli impianti di selezione, produzione di CDR" Capitolo 5 "Processi di produzione del combustibile da rifiuto" sono riportati qui di seguito i riferimenti seguiti nello sviluppo della linea di produzione di combustibile da rifiuto.

All'interno delle linee guida si afferma che i rifiuti in ingresso al processo di produzione di CSS possono essere sia rifiuti urbani indifferenziati residui a valle della raccolta differenziata, che rifiuti non pericolosi di origine industriale; a seconda dell'origine varia sia la composizione che il grado di omogeneità dei flussi e la complessità del processo di trattamento.

Inoltre la selezione meccanica si applica al rifiuto indifferenziato per effettuare selezioni di materiali finalizzate a ulteriori recuperi (in genere metalli) e per separare frazioni combustibili o per preparare combustibili qualificati secondo la normativa vigente.

L'impianto in oggetto si configura come un impianto di trattamento di rifiuti a bassa putrescibilità con selezione meccanica automatica finalizzato alla produzione di CSS secondo normativa vigente e recupero di materiali ferrosi e non.

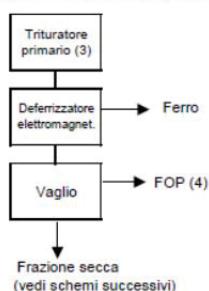
Il processo di trattamento è stato sviluppato per ottenere un combustibile solido in riferimento alle linee guida riportate al paragrafo D.5.2 Produzione di combustibile da rifiuto da selezione secco-umido e biostabilizzazione della frazione organica – schema c. Il processo risulterà così sviluppato:

- Scarico dei rifiuti su pavimentazione a raso;
- Carico dell'impianto mediante pala meccanica o muletto;
- Prima riduzione dimensionale mediante trituttore primario bialbero;
- Estrazione dei materiali ferrosi mediante deferrizzazione elettromagnetica;
- Separazione dei metalli non ferrosi;
- Separazione PVC mediante selettore ottico;
- Separazione aeraulica della frazione a maggiore densità;
- Seconda riduzione dimensionale;
- Pellettizzazione;
- Stoccaggio ed invio a valorizzazione energetica.

Le diverse alternative di sviluppo del processo indicate nelle linee guida sono riportate nella seguente Figura 19.

Il processo è stato sviluppato seguendo in linea generale la configurazione 4 da schema c tabella 3, paragrafo D.5.2 delle linee guida, aggiungendo come miglioria del processo la selezione ottica del materiale per l'eliminazione delle plastiche contenenti cloro. Sono state prese a riferimento le specifiche riportate al punto E.4 "Migliori tecniche e tecnologie degli impianti di selezione e produzione combustibile da rifiuti" in cui vengono individuate le migliori tecniche e tecnologie che dovrebbero essere utilizzate nella realizzazione e gestione degli impianti di selezione e produzione di combustibile da rifiuti con lo scopo di ridurre l'impatto sull'ambiente.

Schema c) (impianto di produzione CDR)



(3) Trituratore primario mono o bialbero a giri lenti che in caso di materiali intriturbabili si blocca, inverte la marcia e tramite ampie aperture laterali permette l'intervento di rimozione del materiale

(4) Con foratura minima 60 mm

**Tabella 3**

Frazione secca ( da schema c)

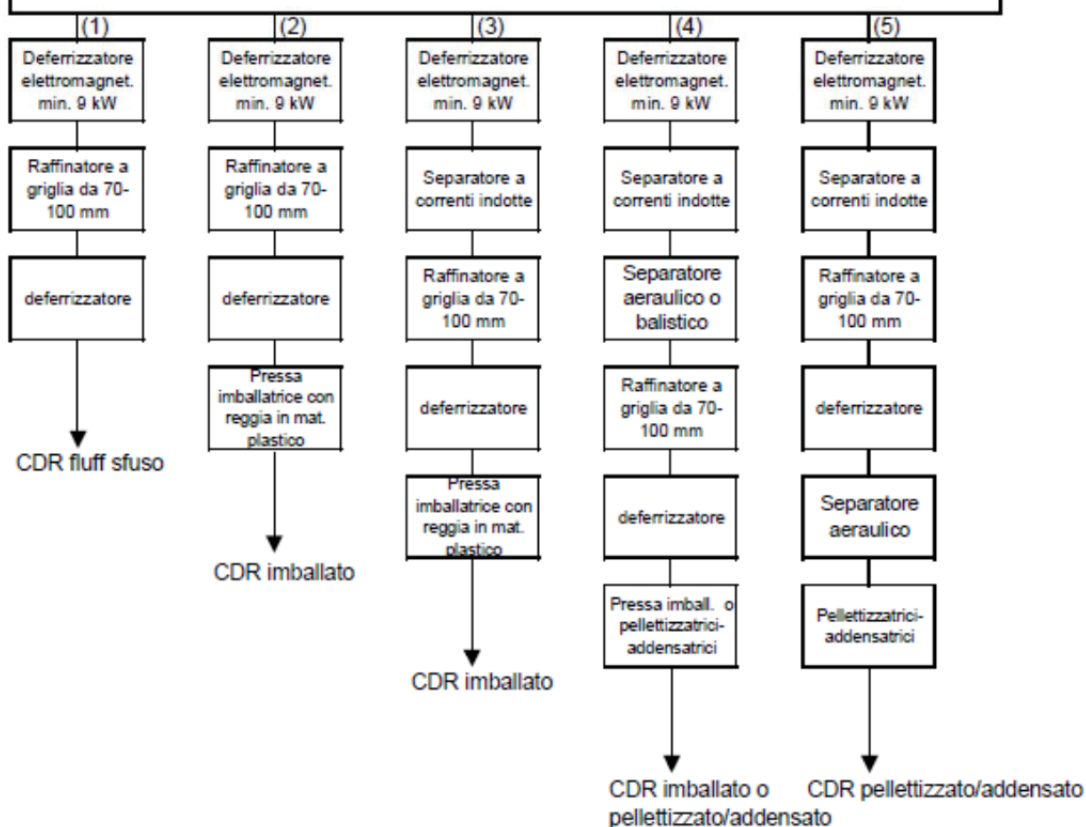


Figura 19. Alternative possibili al processo di pretrattamento

## 4 Unità di piro-gassificazione

L'unità di pirogassificazione è costituita da una tecnologia innovativa francese, brevettata recentemente, che consente, tramite trattamento termico, di valorizzare un materiale di scarto come la frazione non ulteriormente differenziabile dei rifiuti, trasformandoli in sottoprodotti valorizzabili dal punto di vista energetico. La pirolisi è un processo termochimico che avviene in assenza di ossigeno e per il solo effetto del calore. Il materiale da trattare viene inserito in un'unità chiusa e inertizzata con azoto riscaldata a temperature variabili tra 400 e 850°C. Per effetto del calore avviene la rottura dei legami chimici del materiale trattato che si degrada dando origine a tre sottoprodotti:

- Frazione gassosa, chiamata syngas, definita come un gas composto principalmente da  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}$ , oltre ad altri gas in tracce e ad una percentuale variabile di azoto che essendo presente all'interno dell'impianto per garantire la totale assenza di ossigeno, si mescola al gas di sintesi in uscita.
- frazione liquida, definita synoil, costituita da una miscela di acqua e olio che, se distillato, risulta essere un olio combustibile con caratteristiche simili al BTZ (combustibile a basso tenore di zolfo).
- Frazione solida (char), costituita principalmente da carbone (quindi utilizzabile come combustibile in cementifici) e da una parte inerte.

La percentuale delle tre frazioni varia in funzione delle caratteristiche dell'impianto, della temperatura di processo e del tempo di residenza del materiale in "camera calda".

Nell'impianto si prevede l'installazione di un pirolizzatore Biogreen, modello "BGR 750x2" di cui si riporta uno schema di impianto in Figura 20.

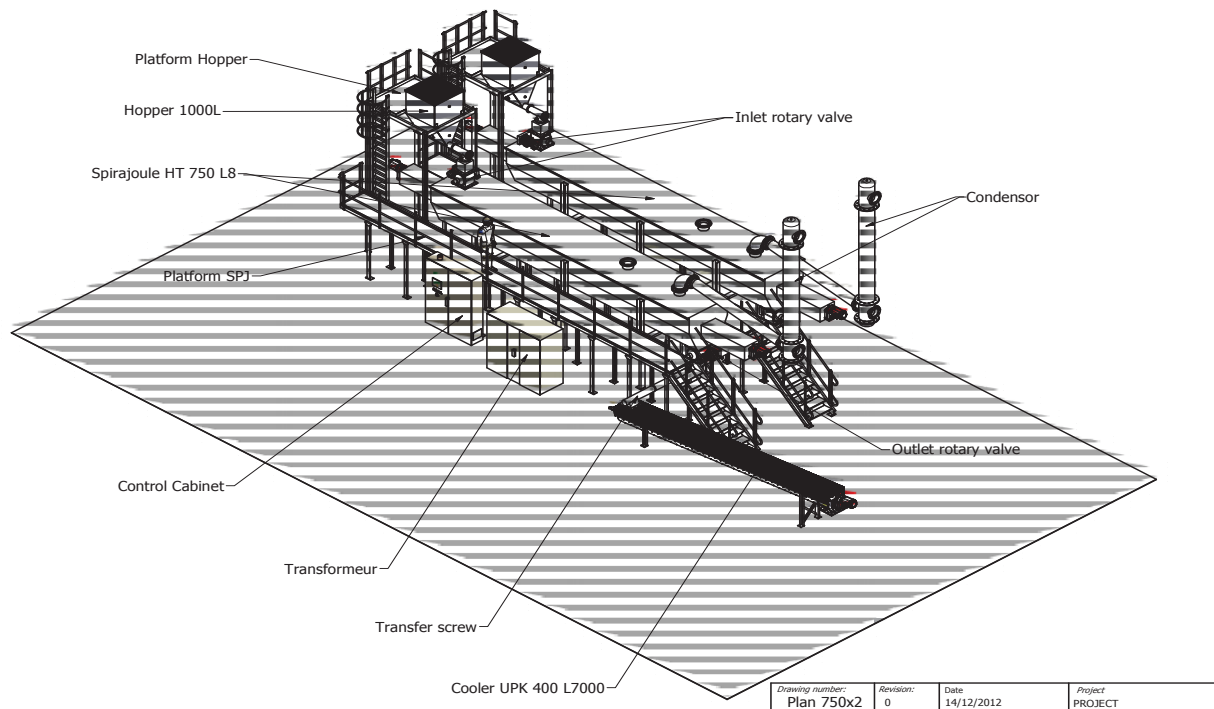


Figura 20. Schema pirogassificatore Biogreen 750x2

il funzionamento del BGR si può schematizzare come riportato in figura 21.

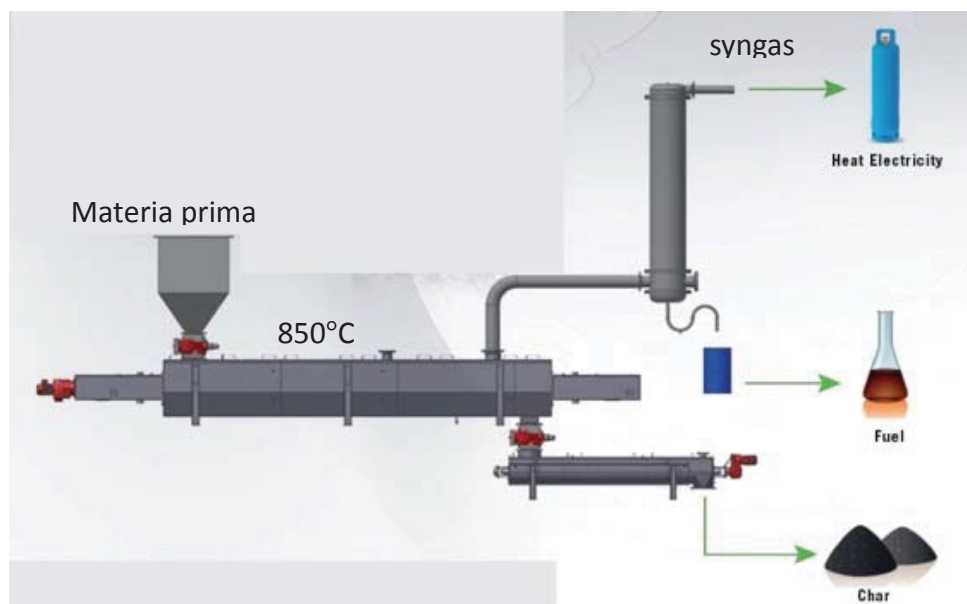


Figura 21. Schema funzionamento pirogassificatore

Il materiale da trattare viene introdotto nella coclea che lo alimenta nella “camera calda” dell’impianto. Si tratta di un forno del tipo plug-flow orizzontale costituito internamente da una spirale riscaldata elettricamente (la pirolisi è un processo endotermico), che garantisce all’interno

dell'impianto una temperatura di processo costante. Lungo la spirale avviene la degradazione e trasformazione della materia solida nei tre sottoprodotti caratteristici del processo, che vengono indirizzati, in coda all'impianto, su tre diverse vie:

- il syngas si sposta naturalmente verso l'alto e viene convogliato all'interno di un condotto che lo fa transitare attraverso un condensatore. Il condensatore raffredda il gas fino ad una temperatura di circa 80°C. Questo garantisce la pulizia del gas stesso, in quanto si garantisce la condensazione di eventuali composti indesiderati;
- il synoil, raccolto insieme alla frazione condensabile del syngas, viene raccolto in appositi bidoni e poi stoccato in serbatoi plastici per il successivo smaltimento;
- il char viene raccolto e inviato ad un particolare condensatore ad acqua (anch'esso brevettato con l'impianto di pirolisi), che raffredda il char fino ad una temperatura di 50°C. In fondo al condensatore il char viene scaricato in un container scarrabile a chiusura ermetica che una volta pieno viene portato a smaltimento in cementifici della zona.

I test effettuati su un impianto pirolisi pilota dell'azienda produttrice (ETIA) hanno consentito di individuare i parametri di processo ideali per massimizzare la quantità e la qualità del syngas. A valle dei test sono state effettuate le analisi da un laboratorio certificato (stazione sperimentale dei combustibili di Milano), sui tre sottoprodotti del processo. Le analisi evidenziano un syngas composto principalmente da metano ed etano che garantisce, in combustione, emissioni assimilabili a quelle del gas naturale. Le analisi inoltre evidenziano che eventuali metalli pesanti presenti nel rifiuto in ingresso, rimangono "intrappolati" quasi totalmente nella frazione inerte.

Nell'impianto in oggetto le condizioni di pirolisi saranno le seguenti:

- materiale in ingresso: materiale solido pellettizzato (carico massimo 3200 kg/h) costituito da un mix tra CSS (acquistato) e materiale in uscita dall'impianto di pretrattamento. La pellettizzazione viene effettuata perché comporta un incremento delle rese di processo di circa il 20%;
- temperatura di processo: 800-850°C, è la temperatura che verrà mantenuta all'interno della "camera calda";
- tempo di permanenza all'interno dell'impianto: 20 minuti;
- in uscita si prevede la formazione del 78% di syngas, 4% di synoil e 18% di char rispetto al quantitativo in ingresso.

Le caratteristiche dell'impianto, i parametri di processo e i quantitativi in ingresso/uscita dei tre sottoprodotti sono riportati in Tabella 24.



<b>Impianto di pirolisi</b>		
Capacità di carico massima	3200	Kg/h
Capacità di carico in esercizio	2730	Kg/h
Temperatura di processo	800	°C
Pressione di processo	101325	Pa
Gas inerte	Azoto	N <sub>2</sub>
Tempo di permanenza nell'impianto	15-20	min
Consumi elettrici di impianto	870	kW
<b>Sottoprodotti</b>		
<b>Produzione massima</b>		
Syngas (densità syngas 1 kg/m <sup>3</sup> )	2790	Nm <sup>3</sup> /h
Char	580	Kg/h
Synoil	130	Kg/h
<b>Produzione minima</b>		
Syngas (densità syngas 0,9 kg/m <sup>3</sup> )	2370	Nm <sup>3</sup> /h
Char	492	Kg/h
Synoil	109	Kg/h
<b>Potere calorifico sottoprodotti</b>		
PCI syngas	30	MJ/Nm <sup>3</sup>
PCI synoil	19,5	MJ/kg
PCI char	15	MJ/kg

Tabella 24. Parametri di processo e sottoprodotti attesi

Il processo di pirolisi, applicato ai rifiuti non ulteriormente differenziabili, rappresenta una soluzione innovativa dalle grandi prospettive in quanto consente di ridurre i volumi dei rifiuti presenti /conferiti nelle discariche evitando l'incenerimento o la combustione diretta degli stessi. Infatti la produzione di energia avviene dalla combustione dei sottoprodotti e non del rifiuto solido tal quale. Il sottoprodotto in forma di gas (peraltro assimilabile al gas naturale), può essere utilizzato in motori cogenerativi dalle tecnologie note e consolidate (motori a gas, caldaie ad alta efficienza), garantendo così il controllo del processo e delle emissioni in atmosfera. Anche l'olio previa depurazione, può venire utilizzato come combustibile assimilabile al BTZ (biodiesel a basso tenore di zolfo).



## 4.1 Valorizzazione energetica del syngas

Il gas di sintesi prodotto dall'impianto di pirolisi viene fatto transitare attraverso un condensatore per portarne la temperatura fino a 80°C, e assicurare così la condensazione di eventuali composti volatili indesiderati. La composizione del gas di sintesi in uscita dall'impianto si riporta in tabella.

Composizione media syngas -	%
CO	7,5
CO <sub>2</sub>	10
CH <sub>4</sub>	27,9
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> etilene	3,2
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> etano	15,6
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> propilene	3,9
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> propano	3
H <sub>2</sub>	10,9
N <sub>2</sub>	17,9
	<b>MJ/Nm<sup>3</sup></b>
Potere calorifico inferiore (UNI EN ISO 6976-08)	32,9
Potere calorifico superiore (UNI EN ISO 6976-08)	34,8

Tabella 25. Composizione caratteristica del gas di sintesi

Il gas di sintesi, a valle dell'impianto di condensazione, verrà alimentato in una caldaia ad alta efficienza della potenza termica di circa 17 MW, per la produzione di vapore. Come si evince dai dati riportati, il gas di sintesi è costituito dagli stessi composti gassosi che sono presenti nel gas naturale (anche se in percentuali diverse). Sostanzialmente questo vuol dire che in fase di combustione del syngas, una volta regolata l'aria in ingresso al motore/caldaia per garantire una combustione ottimale, i sottoprodotti della combustione sono quelli tipici del gas naturale: CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub> ed eventualmente una piccola frazione di CO incombusto (nell'ordine di pochi ppm/Nm<sup>3</sup> di fumi), in funzione del tipo di motore/caldaia utilizzata e dall'efficienza della stessa.

Di seguito si riportano le reazioni di ossidazione a cui vengono sottoposti i composti gassosi presenti all'interno del syngas.

Reazione di ossidazione del syngas	
CH <sub>4</sub> +O <sub>2</sub> =H <sub>2</sub> O+CO <sub>2</sub> + calore	Ossidazione del metano
2H <sub>2</sub> +O <sub>2</sub> =2H <sub>2</sub> O+calore	Ossidazione dell'idrogeno
2 CO+O <sub>2</sub> =2 CO <sub>2</sub> +calore	Ossidazione del CO che si forma durante la combustione

$C_2H_4 + 3O_2 = 2 H_2O + 2 CO_2 + \text{calore}$	Ossidazione dell'etano
$2 C_2H_6 + 7 O_2 = 6 H_2O + 4 CO_2 + \text{calore}$	Ossidazione dell'etilene
$2 C_3H_8 + 9 O_2 = 6 H_2O + 6 CO_2 + \text{calore}$	Ossidazione del propano
$C_3H_8 + 5O_2 = 4H_2O + 3CO_2 + \text{calore}$	Ossidazione del propilene

Tabella 26. Reazioni di combustione dei composti del syngas

Dall'analisi della stechiometria di combustione si evince come i fumi del processo saranno composti da anidride carbonica, vapore e azoto. I composti presenti nei fumi sono gli stessi che si generano durante la combustione del gas naturale (i gas di partenza dei due combustibili sono tra l'altro gli stessi). Dalla valutazione delle reazioni chimiche si giustifica la richiesta di considerare l'impianto secondo il D.L. 46 del 4 marzo 2014 all'art. 15 comma 2.

La percentuale di azoto presente nel syngas, insieme a quello introdotto durante la combustione con aria, transita all'interno della caldaia restando pressoché inalterata. Una piccola frazione di essa può dare origine a  $NO_x$ , principalmente per effetto delle alte temperatura.

I meccanismi di formazione degli  $NO_x$  sono essenzialmente tre:

- Thermal NO: si forma in condizioni di alta temperatura e in presenza di combustione in eccesso d'aria. In tutti i processi di combustione che utilizzano aria come comburente è presente azoto in forma molecolare. Il meccanismo di formazione più probabile degli  $NO_x$  si basa su 3 passaggi ed è definito come meccanismo di Zel'dovic esteso:
  - a.  $N_2 + O = 2 NO + N$  questa reazione ha un'alta energia di attivazione (7000-8000 kcal/mol K) quindi avviene solo in presenza di alte temperature in camera di combustione
  - b.  $N + O_2 = NO + O$  con energia di attivazione pari a 4000 kcal/mol K
  - c.  $N + OH = NO + H$
- 2. Fuel NO: l'NO si forma dall'azoto presente nei combustibili liquidi o solidi legato al carbonio e/o all'idrogeno con legame prevalentemente amminico o piridilico.
- 3. Prompt NOx: questo meccanismo di formazione dipende dalla stechiometria della reazione e ha generalmente cinetiche di reazioni molto veloci. In questo caso l'azoto molecolare viene attaccato da radicali di natura organica (come CH,  $CH_2$ ,  $CH_3$ ) e forma l'acido cianidrico (HCN). Pur essendo un meccanismo di formazione veloce il livello di conversione da azoto molecolare a HCN è molto basso, sia perché i radicali sono pochi sia perché non si accoppiano bene con l' $N_2$  a livello chimico. Tuttavia sono composti di difficile abbattimento, quindi è opportuno minimizzarne la formazione.

Nell'impianto in esame è possibile escludere il meccanismo di Fuel NO, in quanto il combustibile è in forma gassosa e non vi è presenza di azoto in legame amminico o peptidico con carbonio e idrogeno. Anche il meccanismo di Prompt  $NO_x$  è scarsamente favorito visto che la caldaia lavora in

condizioni di combustione quasi stechiometriche (scarso eccesso di aria). Il meccanismo di formazione di NO da controllare è essenzialmente il Thermal NO che dipende essenzialmente dalla temperatura in camera di combustione e dall'eccesso d'aria in combustione. La caldaia utilizzata nel processo di combustione è ad alta efficienza e l'eccesso d'aria è limitato al 10% rispetto all'aria necessaria alla combustione stechiometrica (si deve sempre garantire un lieve eccesso di aria, anche nelle caldaie più avanzate, per evitare il rischio di incombusti). Per abbattere il meccanismo Thermal NO<sub>x</sub> è sufficiente garantire il ricircolo dei gas di scarico, aspetto già previsto nella caldaia che verrà installata.

## 4.2 Caldaia e generatore di vapore

La **caldaia** che si prevede di installare è a circolazione naturale ed è stata prevista per la combustione del gas di sintesi. I prodotti della combustione attraversano la zona convettiva orizzontale parallela ai corpi cilindrici. La camera di combustione è realizzata con tubi saldati ad alette come pure le pareti frontale anteriore e posteriore: i tubi di queste ultime sono saldati a due collettori dimensionati per assicurare l'alimentazione dell'acqua e lo scarico del vapore all'interno dei corpi cilindrici. La struttura a due corpi cilindrici favorisce la circolazione naturale dell'acqua in caldaia, in quanto i circuiti evaporanti alimentati dal corpo cilindrico inferiore si "chiudono" per mezzo dei tubi più freddi del fascio a convezione. Per garantire ulteriormente l'efficienza della circolazione naturale, i tubi di caduta sono installati all'esterno del percorso fumi, non riscaldati, per assicurare così un andamento discendente dell'acqua in tutte le condizioni di esercizio del generatore di vapore.

La **camera di combustione** è progettata per garantire in condizioni di esercizio:

- un basso carico termico allo scopo di ridurre al minimo la formazione di NO<sub>x</sub>;
- tempo di permanenza in camera di combustione adeguato a garantire la combustione completa prima dell'immissione dei fumi nella zona convettiva;
- dimensioni geometriche idonee ad impedire il dardeggiamento della fiamma sulle pareti;
- velocità ottimizzata dei prodotti della combustione.

È inoltre presente un'ampia portella di ispezione all'interno della camera di combustione sul lato posteriore, e una piccola apertura raffreddata, di osservazione, nella zona centrale della parete per il controllo visivo della fiamma.

La camera di combustione è dimensionata per consentire l'alloggiamento di un bruciatore. Il **bruciatore** che verrà installato è a tiraggio forzato con doppio registro di vorticosità ad alette mobili, progettato per ottenere elevate efficienze di combustione con ridotti eccessi d'aria, per olio e gas combustibili. L'aria di combustione attraversa i registri di vorticosità per ottenere un'elevata turbolenza di flusso, e le migliori condizioni di fiamma in camera di combustione.

È prevista inoltre l'installazione di un **economizzatore** all'uscita della caldaia per preriscaldare l'acqua di alimento prima dell'ingresso nel corpo cilindrico superiore, allo scopo di raggiungere il rendimento termico di progetto.

Il **generatore di vapore**, isolato termicamente con uno strato di lana minerale, è di tipo a convezione. È in grado di rispondere velocemente a rapidi e frequenti variazioni di carico, in quanto la dimensione del corpo cilindrico superiore è tale da assicurare stabilità di livello minimizzando l'effetto dei "transitori" sulla pressione del vapore prodotto. Ad esso è associato un **surriscaldatore** di vapore, sempre a convezione, autoportante e completamente drenabile. È costituito da due banchi in serie, uno di bassa e uno di alta temperatura, percorsi dalla portata di vapore. I banchi sono costituiti da serpentine orizzontali di tubo seamless, percorsi trasversalmente dai fumi. I collettori sono esterni, completi di valvole di sfiato e di scarico per gli strumenti.

<b>Caratteristiche caldaia</b>		
Larghezza caldaia	3500	mm
altezza caldaia	4150	mm
Lunghezza caldaia	10000	mm
Peso caldaia e economizzatore	58	t
Produzione al carico massimo continuo	20500	Kg/h
Pressione di progetto	80	bar
Temperatura acqua di alimento all'economizzatore	174	°C
Temperatura aria comburente	20	°C
Temperatura vapore richiesta	500	°C
Potenza termica resa al vapore	15210	kW
Rendimento termico alla C.M.C	90	%
Potenza termica al focolare	16900	kW
<b>Combustibile</b>		
Tipo	syngas	
PCI medio	30	MJ/Nm <sup>3</sup>
Temperatura ingresso richiesta	< 150	°C
Pressione syngas richiesta	> 500	mbar

Tabella 27. Caratteristiche caldaia



## 4.3 Turbina a vapore

Le turbine a vapore si sono affermate nel secolo scorso come principale motore per la generazione dell'energia elettrica, soppiantando i motori alternativi a vapore. Tuttavia, solo negli ultimi anni il mercato delle turbine a vapore è stato raggiunto da quello delle turbine a gas, con le quali peraltro si “sposano” per l'uso nei cicli combinati. Le turbine a vapore permettono l'uso dei combustibili più diversi (combustibili fossili, biomasse, energia nucleare, energia solare, ecc.) per la produzione di vapore d'acqua necessario al loro funzionamento, visto che la combustione avviene in caldaia esterna. Inoltre l'elevata velocità di rotazione ne permette l'accoppiamento diretto con i generatori elettrici. Queste caratteristiche, unite al favorevole rapporto peso/potenza e all'affidabilità, ne hanno decretato la universale diffusione come sistema per la generazione termoelettrica. Esse sono costruite con taglie che vanno dai pochi kW di potenza fino e oltre potenze dell'ordine dei 1500 MW.

Il ciclo termodinamico di riferimento delle turbine a vapore è il ciclo a vapore Rankine con surriscaldamento (ciclo Hirn), dove il fluido di lavoro (tipicamente acqua demineralizzata) subisce le seguenti trasformazioni teoriche:

1. riscaldamento isobaro (nel generatore vapore, dove il fluido vaporizza ed è poi surriscaldato);
2. espansione isoentropica in turbina;
3. raffreddamento e condensazione isobarica del vapore (nel condensatore);
4. compressione isoentropica del fluido in fase liquida (pompe di alimentazione caldaia).

All'interno dell'impianto con turbina a vapore, oltre alla turbina stessa, nella quale avviene l'espansione del vapore fino a pressioni di decimi di bar, è quindi necessario un condensatore che riporta il fluido uscente dalla turbina allo stato di liquido saturo e una pompa per portare l'acqua alla pressione di vaporizzazione, oltre al generatore di vapore nel quale il processo di combustione riscalda l'acqua, la vaporizza e surriscalda il vapore (descritto nel paragrafo precedente).

In generale le turbine a vapore possono essere classificate come:

- Turbine a condensazione. Il vapore è immesso in turbina e si espande in essa fino alla più bassa pressione possibile. In funzione del fluido raffreddante disponibile (es. corsi d'acqua, mare, aria), l'uso di un condensatore rende possibile il raggiungimento di pressioni di scarico turbina inferiori a quella atmosferica. L'assetto in condensazione è volto a sfruttare l'intero salto entalpico disponibile ed è quello tipico degli impianti termoelettrici;
- Turbine in contropressione. Sono tipicamente usate in applicazioni di processo, dove la portata di vapore è regolata a valle della turbina dalle esigenze di un ciclo produttivo. In turbina è quindi elaborata solo una parte del salto entalpico disponibile, lasciando la restante parte a disposizione per le esigenze del ciclo produttivo.



L'impianto installato sarà del tipo a derivazione e condensazione, ovvero utilizza come vapore di processo solo una parte del vapore appositamente spillato alla opportuna pressione, mentre il restante può essere espanso alla pressione del condensatore. Il rendimento del ciclo termodinamico non è eccessivamente penalizzato rispetto all'assetto non cogenerativo, in quanto la condensazione viene realizzata a pressioni sufficientemente basse. Questa tipologia di turbine è generalmente utilizzata nelle centrali termoelettriche o negli impianti nei quali non è presente un'utenza termica regolare.

Per l'avviamento di una turbina a vapore è necessario un viratore, che mantiene in rotazione l'albero sul quale è montata la turbina. A viratore avviato, la turbina è scaldata da un flusso di vapore surriscaldato che proviene dalla caldaia ed è introdotto in macchina mediante un by-pass delle valvole di intercettazione principali. Questa procedura consente un riscaldamento graduale ed uniforme della macchina. Successivamente le valvole sono aperte ed il vapore addotto con portate più elevate fa aumentare la velocità della macchina e consente il distacco del viratore.

L'acqua è il fluido base degli impianti a vapore sia per la sua disponibilità in natura, e quindi per la sua convenienza economica, sia per le sue caratteristiche termodinamiche (elevati coefficienti di scambio termico, elevati calori specifici e latenti) che ne fanno il fluido preferito per il trasporto e l'immagazzinamento del calore.

La turbina che verrà installata, a tre spillamenti di vapore, utilizza acqua opportunamente trattata a ciclo chiuso per una portata di 875 m<sup>3</sup>/h. Una volta effettuato il primo riempimento, durante l'esercizio, sarà necessario un reintegro quantificabile attorno a 3 m<sup>3</sup>/h.

<b>Turbina : dati tecnici</b>		
Potenza elettrica massima	4,990	MW
Numero spillamenti	3	-
Vapore	20,5	ton/h
Pressione di vapore	70	Bar
Temperatura immissione vapore	500	°C
Pressione condensatore	0,12	Bar
Entalpia vapore scarico	2.386	kJ/kg
Superficie di scambio	325	m <sup>2</sup>
Temperatura ingresso acqua di raffreddamento	32	°C
Temperatura uscita acqua di raffreddamento	42	°C
Portata acqua di raffreddamento	875	m <sup>3</sup> /h
Cleaness factor	85	%

**Tabella 28. Caratteristiche turbina a vapore**



Le condizioni dei tre spillamenti e dello scarico del vapore residuo sono riassunti in tabella. Il vapore scaricato viene nuovamente riportato allo stato liquido attraverso il condensatore. Il calore accumulato nel condensatore viene smaltito attraverso l'utilizzo di dry cooler.

	Pressione (bar)	Temperatura (°C)	Portata (ton/h)	Entalpia (kJ/kg)
<b>Spillamento 3</b>	10	283,6	1,64	3017
<b>Spillamento 2</b>	3,7	282,4	1,4	3035
<b>Spillamento 1</b>	0,62	85,9	1,09	2541
<b>Scarico</b>	0,12	49,5	16,1	2386

Tabella 29. Condizioni dei tre spillamenti della turbina e scarico vapore

#### 4.4 Unità di raffreddamento: dry cooler

Per portare il vapore allo stato liquido, all'interno del ciclo Hirn (ciclo a vapore surriscaldato) della turbine, è necessario un condensatore che utilizza  $875\text{m}^3/\text{h}$  di acqua. Per condensare il vapore la massa del fluido refrigerante (acqua) che gira all'interno del condensatore, passa da 32 a 42°C. È necessario dissipare questo calore in modo da riportare l'acqua, ad ogni ciclo, ai 32°C iniziali per garantire un efficiente funzionamento della turbina stessa.

I sistemi tipici di raffreddamento del fluido del condensatore che si associano alle turbine a vapore sono le torri evaporative, che rappresentano la soluzione più economica, ma anche la più dispendiosa in termini di acqua. Le torri evaporative infatti, necessitano di ingenti quantitative di acqua a perdere per garantire il raffreddamento del fluido del condensatore. Inoltre, pur avendo un basso consumo energetico, sono impattanti sia a livello sonoro che visivo. In alternativa è possibile utilizzare i dry coolers adiabatici, refrigeratori "a secco" in quanto dotati di un doppio fluido di raffreddamento: acqua a circuito chiuso e aria come fluido secondario. Questi sistemi consentono un'efficiente raffreddamento del fluido da trattare con un limitato o nullo consumo di acqua, e un dispendio energetico non di molto superiore rispetto alle torri evaporative. L'utilizzo di aria consente inoltre di evitare problemi derivanti dalla formazione di incrostazioni oltre a diminuire notevolmente l'utilizzo di acqua.

Si riportano a titolo illustrativo le soluzioni analizzate per il raffreddamento:

- Torre di raffreddamento: consumo elettrico di picco: 80 kW, consumo idrico a perdere:  $30\text{m}^3/\text{h}$ ;
- Dry cooler adiabatici a spruzzamento – tipo 1- : consumo elettrico di picco: 90 kW, consumo idrico a perdere (per temperature dell'aria superiori a 20°C):  $7,5\text{m}^3/\text{h}$ ;
- Dry cooler adiabatici a spruzzamento – tipo 2 - : consumo elettrico di picco : 70 kW, consumo idrico a perdere:  $20\text{m}^3/\text{h}$  (per un numero di ore estive molto limitato);

- Dry cooler adiabatici senza spruzzamento: consumo elettrico di picco 158 kW, consumo idrico a perdere: nullo.

In tabella si riassumono sia la potenza termica da evaporare sia le caratteristiche dei dry cooler adiabatici senza spruzzamento. I consumi elettrici di picco nel periodo estivo sono indubbiamente più elevate rispetto a quelli dei dry cooler a spruzzamento o della torre evaporativa (esclusa da principio per gli elevati consumi di acqua), ma con netto vantaggio per il territorio, visto che non viene utilizzata acqua a perdere, elemento da preservare il più possibile soprattutto nel periodo estivo.

<b>Potenza termica complessiva da dissipare</b>		<b>10.200 kW</b>
<b>Dry cooler adiabatici senza spruzzamento</b>		
Potenza termica	1975	kW
Volume di aria richiesto	394550	m <sup>3</sup> /h
Temperatura aria di progetto	20,4	°C
Umidità aria di progetto	85,0	%
Temperatura aria uscita	35,1	°C
Umidità aria in uscita	36,2	%
Fluido utilizzato	Glicole al 35%	
Portata fluido	183,5	m <sup>3</sup> /h
Temperatura fluido in-out	42-31,9	°C
Potenza elettrica richiesta di picco	26,2	kW
Rumorosità	87	db(A)
Livello pressione sonora	54	db(A) a 10 m
<b>Numero dry cooler richiesti</b>		
		<b>6</b>
<b>Consumo elettrico complessivo di picco</b>		<b>158 kW</b>

Tabella 30. Caratteristiche tecniche dry cooler

I dry cooler sono caratterizzati da batterie di raffreddamento realizzate in con tubi in rame ed alette in alluminio con corrugazione piramidale ad alta efficienza. Il telaio delle batterie è realizzato in FeZn di spessore adeguato al peso dello scambiatore. Per eliminare problemi di rotture dei tubi, tutte le mandrinature vengono eseguite su contro spalle in alluminio affinché non ci sia contatto diretto tra i tubi di rame ed il telaio in ferro.

## 4.5 Stoccaggio sottoprodotti

### 4.5.1 Stoccaggio char

Il materiale in uscita dall'unità di piro-gassificazione verrà inviato all'interno di n.4 containers scarrabili di grande capacità (pari a circa  $31 \text{ m}^3/\text{cad}$ ) e dotati di chiusura pneumatica. Ultimata la fase di caricamento, il container permarrà all'interno del capannone per un tempo utile al raffreddamento del materiale e successivamente lascerà l'impianto via camion. La capacità di stoccaggio è pari a 55 ton per circa 4 giorni di lavorazione.

### 4.5.2 Stoccaggio synoil

Il synoil prodotto è una miscela acqua olio. Si prevede lo stoccaggio in cisterne in polietilene ad alta densità dotate di pallet. Allo stato attuale si ipotizza lo smaltimento in discarica anche se l'olio contenuto nel synoil è un potenziale combustibile e, mediante processo di centrifugazione, è possibile separare l'olio dall'acqua e ottenere una miscela combustibile dalle caratteristiche simili al BTZ (combustibili a basso tenore di zolfo, tipo quelli utilizzabili in motori navali). Per tanto sarà possibile mediante l'installazione futura di una centrifuga, il recupero di tale olio. La capacità di stoccaggio prevista è pari a 20 ton per circa 6 giorni di lavorazione.

### 4.5.3 Verifica dimensionale stoccaggio sottoprodotti

Gli stoccaggi avverranno all'interno dell'area pirogassificazione. Si riportano di seguito le aree destinate a ciascun stoccaggio.

#### **Stoccaggi sottoprodotti:**

- Area char: materiale sfuso in n. 4 container (2,5 m x 6 m ciascuno);
- Area synoil: stoccaggio in cisterne da  $1 \text{ m}^3$  ciascuna (4 m x 5 m).

Per la stima dei quantitativi di materiale stoccabile si sono considerate le densità cautelative per il char pari a  $0,6 \text{ ton/m}^3$  e per il synoil di  $1 \text{ ton/m}^3$  per la parte acquosa e di  $0,98 \text{ ton/m}^3$  per la frazione olio.

## 4.6 Schema a blocchi dell'unità di pirolisi e generazione e conformità BAT

In figura 22 si riporta lo schema a blocchi dell'impianto di pirolisi e generazione.

Le BAT relative al processo di pirolisi sono state individuate nel documento *"Linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili per gli impianti di incenerimento dei rifiuti"* D.M. 29 gennaio 2007 S.O. G.U. 07 giugno 2007, n. 130 in cui si legge "Occorre rilevare che il termine incenerimento viene di norma identificato con la combustione diretta dei rifiuti

anche se, in accordo a quanto enunciato all'*art. 2 del D.Lgs. n. 133/05* in tale accezione sono inclusi anche «...*altri procedimenti di trattamento termico, quali ad esempio la pirolisi, la gassificazione ed il processo al plasma, a condizione che le sostanze risultanti dal trattamento siano successivamente incenerite*». In realtà, sotto l'aspetto tecnico, la pirolisi e la gassificazione (ed anche i trattamenti all'arco-plasma che possono essere ricondotti ad una combinazione dei due suddetti processi) possono differire sostanzialmente dall'incenerimento sia per quanto riguarda le condizioni operative, e le modalità di recupero energetico sui prodotti intermedi da essi derivabili, sia per quanto riguarda il differente grado di maturità commerciale delle tecnologie che si basano su tali processi.

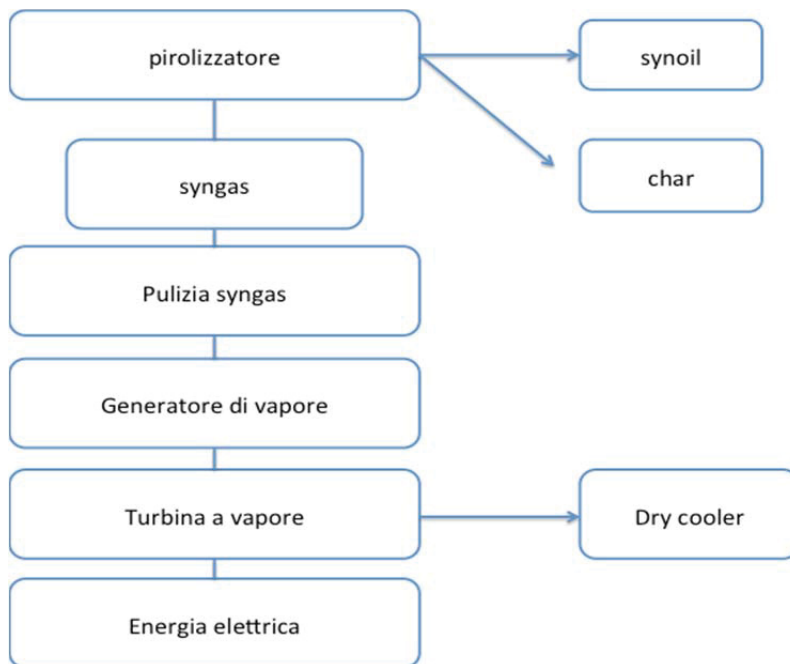


Figura 22. Schema a blocchi dell'area pirogassificazione e generazione

Nelle linee guida la pirolisi viene brevemente descritta nel capito G, paragrafo G.1.2. Si omette di riportare quanto descritto in quanto il processo stesso è già stato descritto nel documento SI .Le linee guida, emanate nel 2007, non prescrivevano particolari accorgimenti relativi al processo di pirolisi, essendo esso a livello ancora altamente sperimentale. Oggi la conoscenza del processo è stata molto approfondita, grazie anche all'interesse della comunità scientifica verso queste tecnologie molto promettenti per il recupero di energia da rifiuti senza incenerimento e combustione degli stessi. Si riporta però la seguente frase che classifica il gas di sintesi come un prodotto non classificato come rifiuto, e conferma quindi che non si tratta di incenerimento di rifiuti, ma di combustione di un gas classificato come "prodotto" del processo: ***" Occorre anche rilevare che, da un punto di vista normativo, un gas di sintesi depurato costituisce un vero e***

***proprio prodotto (materia prima seconda) e, quindi, il suo impiego non dovrebbe essere più disciplinato dalla normativa afferente alla gestione dei rifiuti”***.

Le linee guida, Indipendentemente dalla tipologia dei rifiuti trattati, prevedono che un impianto di incenerimento / gassificazione / pirolisi sia costituito da 4 macro sezioni tra loro interconnesse che nel loro insieme costituiscono il sistema di trattamento termico.

Schematicamente le funzioni delle varie sezioni componenti un impianto di incenerimento possono essere così riassunte:

1. conferimento, stoccaggio ed alimentazione dei rifiuti / gestione e trattamento dei residui e dei sottoprodotti solidi;
2. camera di combustione / gassificazione / degradazione termica;
3. sistema di trattamento dei fumi/syngas;
4. sistema di recupero energetico.

Per ciascuno di queste sezioni si sono utilizzate le migliori tecnologie disponibili sul mercato, per garantire i più bassi impatti possibili.

## **4.7 Unità di servizio**

Per il corretto funzionamento della zona di pirolisi e generazione è necessario prevedere l'installazione di tre unità di "servizio": unità di trattamento acqua per l'utilizzo nel generatore di vapore e nel condensatore dell'impianto di pirolisi; unità di produzione di azoto e un'unità di produzione aria compressa.

### **4.7.1 Unità di trattamento acqua**

Per assicurare il corretto funzionamento della turbina, è necessario che le caratteristiche dell'acqua utilizzata per la produzione del vapore rispettino dei requisiti specifici (EN 12952-12, EN 12953-10). Il sistema di trattamento acqua prevede un addolcitore, un'unità di osmosi inversa, l'unità di elettrodeionizzazione (EDI), l'unità polisher e infine il degasatore (come da schema in figura).



Figura 23. Schema trattamento acqua.

Si vuole sottolineare che il processo di osmosi inversa riesce ad ottenere livelli di purezza dell'acqua superiori alle altre tecniche di filtrazione e microfiltrazione. In figura si riporta lo schema tipico dell'unità trattamento acqua anche se, in sede di realizzazione, l'impianto verrà tarato e dimensionato in funzione delle caratteristiche dell'acqua da trattare. Si prevede l'uso di azoto per l'inertizzazione dell'acqua demineralizzata presente nel serbatoio.

#### 4.7.2 Unità di produzione azoto

L'impianto richiede l'utilizzo di azoto in diversi punti:

- per l'inertizzazione del forno di pirolisi; l'immissione di azoto come riempitivo prima dell'accensione, e un flusso costante durante la fase di esercizio del forno, sono indispensabili per garantire l'assenza di ossigeno in "camera calda" (così da evitare fenomeni di ossidazione/combustione) e per la movimentazione del letto stesso;
- per garantire la purezza nel serbatoio di stoccaggio dell'acqua addolcita, destinata al generatore di vapore;
- per l'inertizzazione dei silos destinati allo stoccaggio pellets, per prevenire fenomeni di scintille o inneschi di fiamma che potrebbero provocare la combustione dei volume stoccati;
- per il corretto funzionamento della linea pneumatica.

Il generatore di azoto previsto, sarà basato sulla tecnologia Pressure Switching Adsorption (PSA) che può essere impiegato per la produzione di gas azoto a purezze standard o elevatissime a seconda dell'applicazione.

Unità di produzione azoto		
Tipologia alimentazione	Elettrica	
Pressione max ingresso aria	9,5	bar



Pressione minima di ingresso aria	7,5	Bar
Pressione max uscita azoto	7	Bar
Classificazione aria compressa	CLASS 3.2.2 ISO 8573-1	
Punto di rugiada	-50	°C
Purezza gas azoto	99,5	%
Aria/azoto	3,5	
Temperatura di lavoro	5-35	°C

Tabella 31. Caratteristiche tecniche unità produzione azoto

I generatori d'azoto costruiti con l'applicazione della tecnologia PSA si basano sullo sfruttamento di speciali serbatoi con carboni a setacci molecolari che filtrano e trattengono l'ossigeno presente nell'aria compressa (7-10 bar). Quest'ultima, una volta filtrata ed essiccata, viene fatta passare negli appositi serbatoi di assorbimento dell'ossigeno. Il vantaggio di dotarsi di un sistema di produzione di azoto consente da un lato di svincolarsi dal rifornimento continuo di azoto liquido, e dall'altro di limitare fortemente i costi, che risultano essere esclusivamente quelli dovuti al consumo dell'energia elettrica necessaria a produrre la quantità di aria compressa che permette di alimentare il generatore di gas azoto (circa 0,3 kWh/m<sup>3</sup> per produrre azoto puro al 99,5%). L'impianto sarà in grado di produrre fin a 500 m<sup>3</sup>/h di azoto puro al 99,5 %, per garantire le inertizzazioni di serbatoi e impianto. Si riportano in tabella le caratteristiche dell'unità di produzione azoto che si intende realizzare.

#### 4.7.3 Unità di produzione aria compressa

L'unità di produzione di aria compressa è ormai presente in tutti gli stabilimenti. L'accessorio principale per la generazione di aria compressa è il compressore, disponibile in vari tipi per differenti possibilità di impiego. Caratteristiche di ogni compressore sono la portata in NI/min (per compressori piccoli) oppure Nm<sup>3</sup>/min ed il rapporto di compressione che corrisponde alla pressione raggiunta in bar. La portata di un compressore in NI/min oppure Nm<sup>3</sup>/min è uno dei parametri usati per definire la sua prestazione. La portata esprime quindi la quantità d'aria libera aspirata alla pressione atmosferica. Il compito del compressore, che verrà installato su elementi ammortizzati per evitare le vibrazioni, è quindi quello di comprimere l'aria che si trova alla pressione atmosferica fino ad una pressione finale  $p$ , diminuendo quindi il volume iniziale secondo la formula:  $\text{volume}_{\text{finale}} = \text{volume}_{\text{iniziale}} / (\text{pressione}_{\text{finale}} + 1)$ .

La vita di un compressore dipende dalla qualità dell'aria aspirata. L'aspirazione di aria calda e umida porta alla formazione di una quantità maggiore di condense dopo la compressione. La quantità di vapore presente nell'aria aumenta con il crescere della temperatura esterna, come riportato in tabella 32. La presenza di condense nell'aria compressa dipende dall'umidità relativa

dell'aria aspirata e dalla temperatura. L'umidità relativa dell'aria varia dal 20 al 90%, in funzione delle condizioni atmosferiche.

Temperatura °C	-10	0	5	10	15	20	30	50	70
Vapore: g/m <sup>3</sup>	2,1	4,9	7	9,5	13	17	30	83	198

**Tabella 32. Quantità massima di vapore presente nell'aria in funzione della temperatura esterna.**

In base al contenuto di umidità tollerato dall'impianto l'aria viene raffreddata per condensare il contenuto di vapore in eccesso, smaltito poi attraverso un sistema di raccolta di condense. Considerando che la vita del compressore dipende dal grado di depurazione dell'aria aspirata, verrà installato un filtro per garantire la depurazione dell'aria in ingresso. Gli elementi che costituiscono l'impianto di produzione di aria compressa sono:

- motore elettrico a corrente alternata;
- compressore;
- filtro aspirazione aria;
- scambiatore di calore;
- serbatoio;
- valvola di sicurezza;
- manometro pressione serbatoio e pressione aria utilizzatore;
- uscita utilizzatore;
- scaricatore di condensa.

I dispositivi dell'impianto che necessitano di aria compressa sono elencati in tabella 33.

	Nm <sup>3</sup> /h	bar
<b>Turbogruppo</b>	50	6
<b>Pirogassificatore</b>	3	6
<b>Scrubber</b>	25	6
<b>Varie</b>	5	6
<b>Impianto trattamento aria compressa</b>		
Produzione	200	Max 8
Consumi	30	kW

**Tabella 33. Consumi fissi di aria compressa dei dispositivi presenti nell'impianto**

Si prevede l'installazione di un impianto per la produzione di aria compressa in grado di produrre 200 Nm<sup>3</sup>/h.

## 5 Bilancio di massa ed energia

L'impianto è una piattaforma che si prefigge l'ambizioso obiettivo di valorizzare la frazione indifferenziata dei rifiuti mediante un trattamento termico che consente di convertire il rifiuto in sottoprodotti utilizzabili in motori a combustione, caldaie, turbine.

Si riporta nel seguente paragrafo il bilancio di massa ed energia dell'impianto. L'impianto è stato studiato per ricevere in ingresso 33.000 ton/anno di rifiuti, suddivise, come punto di funzionamento ideale, al circa 50% di Plasmix (da pretrattare prima di sottoporlo al trattamento termico) e circa 50% da CSS (acquistato pronto per l'alimentazione nell'unità di pellettizzazione). Si sono studiati anche gli scenari "estremi" di funzionamento, ovvero nell'ipotesi di prendere il quantitativo massimo consentito di CSS o viceversa di Plasmix per garantire il funzionamento del BGR alle condizioni previste per la produzione di 4,990 MW di energia elettrica e, contemporaneamente, rimanere all'interno delle 33000 ton/annue richieste in autorizzazione. Sono stati definiti tre possibili scenari:

- A. scenario A: vengono conferiti in ingresso all'impianto 21.816 ton/anno di Plasmix , 9.120 ton/anno di CSS e 2.040 ton/anno di rifiuto indifferenziato del tipo 191212;
- B. scenario B: (ideale) 14.400 ton/anno di Plasmix, 16.560 ton/anno di CSS e 2.040 ton/anno di 191212;
- C. scenario C: 7.999 ton/anno di Plasmix, 22.961 ton/anno di CSS e 2.040 ton/anno di 191212;

Si ricorda che il Plasmix deve essere pretrattato prima dell'ingresso allo smartcube, che restituisce il rifiuto sotto forma di pellets e con un contenuto di umidità attorno al 3-5%. Il passaggio all'interno della linea di pretrattamento comporta delle perdite fisiologiche, anche nel caso in cui il Plasmix conferito all'impianto sia particolarmente "pulito". A seconda dello scenario A, B, C verranno alimentate, annualmente, quantitativi differenti di materiale nello smartcube, con conseguente variazione delle ore di funzionamento dello stesso e del quantitativo di pellets prodotto.

In ingresso all'impianto sarà quindi possibile avere annualmente quantitativi di Plasmix e CSS variabili al più tra gli scenari A e C, che sono i limite estremi di conferimento per garantire il funzionamento appropriato del pirolizzatore e di conseguenza consentire la produzione di energia per cui si richiede l'autorizzazione alla messa in rete.

A prescindere dallo scenario, il pirolizzatore deve funzionare in continuo, 24 ore su 24, per un numero minimo di 300 giorni/anno. Il pirolizzatore è in grado di trattare 3.200 kg/h di materiale, che equivalgono a 23.040 ton/anno. Il quantitativo di materiale immesso non deve scendere comunque sotto i 2.750 kg/h (19.800 ton/anno) per garantire la produzione elettrica minima di 4,5 MW.

In tabella 34 si riportano gli autoconsumi elettrici previsti per i tre scenari, relativi all'impianto di pretrattamento e allo smartcube (che lavoreranno un numero di ore differente in funzione dei quantitativi dei diversi materiali in ingresso). Considerando i tre scenari e il funzionamento a pieno regime del pirogassificatore (3200 kg/h) è stata stimata l'energia minima netta annua producibile (in MWh). Il conto, in via cautelativa, è stato fatto considerando il funzionamento dell'area di pirogassificazione e generazione sempre al massimo dei consumi. Nella realtà i consumi dei vari blocchi (pirogassificatore, sistema pneumatico, sistema trattamento aria, dry cooler etc) saranno modulati in base a diversi fattori quali, per esempio, l'effettivo carico di materiale al pirogassificatore, l'orario diurno/notturno per il sistema trattamento aria, la temperatura esterna per i dry cooler.

Si nota che gli autoconsumi sono considerevoli. Una percentuale variabile tra il 20 e il 30% di energia annualmente prodotta è "persa" per gli autoconsumi dell'impianto. È bene ricordare che una quota così elevata di autoconsumi non deve stupire, in quanto il materiale di partenza è un rifiuto. Si vuole sottolineare che l'innovazione e il pregio di questo impianto risiede proprio nel riuscire a valorizzare un prodotto che altrimenti andrebbe in discarica, evitando il classico processo di co-incenerimento che richiedere imponenti sistemi di abbattimento per garantire emissioni entro i limiti di legge. Con la tecnologia proposta si riesce a diminuire i volumi dei rifiuti destinati a discarica e contemporaneamente produrre energia elettrica e termica con tecnologie consolidate (motori a combustione e turbine a gas/vapore) con emissioni parificabili a quelle generate dalla combustione del gas naturale. Anche in questa filiera sono presenti prodotti di scarto (sovalli della linea di pretrattamento, char e synoil, anche se questi ultimi potrebbero essere ulteriormente valorizzati) ma, rispetto ai quantitativi di rifiuto secco in ingresso, sono considerevolmente ridotti.

SCENARIO:			
ton/anno	A	B	C
PLASMIX	21816	14400	7999
CSS	9120	16560	22961
19 12 12	2040	2040	2040
<b>totale</b>	<b>32976</b>	<b>33000</b>	<b>33000</b>

ton/anno	A	B	C
linea pre-trattamento	23856	16440	10039
Smartcube in	22807	26020	28772
Smartcube out (perdita 5%)	21666	24719	27333



<b>ore di lavoro/g</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
linea pre-trattamento	17	12	6
smartcube	17	12	14
<b>ore di lavoro/anno</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
linea pre-trattamento	4080	2880	1440
smartcube	4080	2880	3360
<b>SCENARIO:</b>			
<b>MWh/anno</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
linea pre-trattamento	2407	1699	734
smartcube	2040	1728	2016
<b>totale</b>	<b>4447,2</b>	<b>3427,2</b>	<b>2750,4</b>
<b>ore di lavoro area generazione/anno</b>	<b>ore/anno</b>	<b>consumi KW</b>	<b>MWh/anno</b>
BGR	7200	870	6264
scrubber e filtro a maniche	7200	110	792
dry cooler	7200	158	1123
pompe e autoconsumi generici	7200	100	720
sistema pneumatico	7200	40	288
<b>totale area generazione</b>	<b>7200</b>	<b>1458</b>	<b>9187</b>
<b>scenario</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
totale consumi massimi MWh/anno	13634	12614	11937
energia massima prodotta	35280	35280	35280
<b>energia netta prodotta</b>	<b>21646</b>	<b>22666</b>	<b>23342</b>

Tabella 34. Energia netta producibile dall'impianto al netto degli autoconsumi, contemplando tre possibili scenari (min – max dei diversi tipi di materiali in ingresso)



## 6 Fumi e trattamento aria

### 6.1 Linea fumi caldaia

In uscita alla caldaia si ha una portata di fumi intorno ai 45.000 m<sup>3</sup>/h ad una temperatura di circa 170°C. Il camino possiede un diametro pari a 1,8 m ed un'altezza individuata come ottimale per la dispersione dei fumi di 18 m (come evidenziato da rapporto tecnico "Sviluppo di un modello di dispersione inquinanti per la valutazione di impatto ambientale per impianto di conversione energetica di combustibili solidi secondari (CSS)"). Data la composizione nel syngas e le normali condizioni operative di funzionamento del processo, le tipologie di emissioni attese sono associate alla presenza di:

- polveri;
- ossidi di azoto, NO<sub>x</sub>;
- ossidi di carbonio, CO.

Per le concentrazioni delle specie inquinanti in uscita, si sono conservativamente considerati i valori di emissione indicati come limite normativo nell'allegato I, Valori di emissione e prescrizioni, alla Parte Quinta del Dlgs 152/2006. Le valutazioni di ricaduta delle emissioni sono state effettuate considerando i seguenti valori:

- polveri 5 mg/Nm<sup>3</sup>;
- ossidi di azoto, NO<sub>x</sub> 350 mg/Nm<sup>3</sup>;
- ossidi di carbonio, CO 100 mg/Nm<sup>3</sup>.

La dispersione degli inquinanti è stata simulata mediante modello matematico previsionale "Calpuff", sviluppato dall'Environmental Protection Agency americana. La valutazione d'impatto eseguita per i recettori sensibili posizionati in corrispondenza del confine prossimo all'impianto per i SIC della zona e in corrispondenza dei recettori sensibili (impianto, la casa isolata posta a ridosso dell'impianto, insediamenti urbani di Tori, Brecciaio, Piana La Fara e Sant'Onofrio e in corrispondenza dello specchio d'acqua artificiale situato in prossimità dell'impianto), indica che non sono attese variazioni significative della qualità dell'aria. Per i dettagli tecnici sul modello utilizzato, le simulazioni eseguite e i risultati ottenuti si rimanda per un maggiore approfondimento alla relazione tecnica.

#### 6.1.1 Monitoraggio in continuo delle emissioni

L'impianto sarà dotato di un sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni. Al camino verranno installate le sonde di misura dei principali inquinanti attesi nei flussi gassosi generati dalla combustione del syngas in caldaia quali polveri, monossido di carbonio e ossidi di azoto. Sarà quindi possibile mediante il monitoraggio in continuo ricavare una notevole serie di dati anche in

condizioni di processo diverse dal normale funzionamento, quali fasi ad esempio le fasi di start-up o di arresto.

La presenza di un sistema di monitoraggio installato a presidio dell'emissione industriale possiede una forte valenza ambientale nella volontà stessa dell'impresa di avere una conoscenza approfondita dell'emissione.

I vantaggi di un sistema di monitoraggio in continuo risiedono nella verifica del rispetto dei valori limiti su tutto l'arco temporale di funzionamento, di garantire adeguato livello di informazione agli enti competenti e al pubblico, di permettere una raccolta sistematica di informazioni essenziali per applicazioni modellistiche di simulazione della ricaduta del pennacchio di inquinamento e per la possibilità di mettere in opera tempestive azioni correttive.

## **6.2 Linea aria esausta**

Il capannone verrà tenuto in depressione mediante sistema di ventilazione che convoglierà l'aria esausta ad un unità di filtrazione posta al di fuori del fabbricato. Il sistema di ventilazione garantirà n. 3-4 ricambi di aria/h per la zona scarico camion, stoccaggio e area di pretrattamento. Il sistema è dimensionato per consentire il trattamento e ricambio dell'aria anche della zona di pirolisi.

Il sistema di trattamento aria, composto da un filtro a maniche e uno scrubber a tre vie, consente di asportare dallo spazio interno:

- le emissioni dei mezzi di trasporto all'interno del capannone;
- eventuali odori in area di stoccaggio;
- le emissioni di polveri dalla linea di pretrattamento;
- eventuali odori e vapori dall'unità di pellettizzazione;
- eventuali odori e polveri dovute allo stoccaggio del char in fase di raffreddamento.

Le restanti aree (quali spogliatoi, sala trafo ecc.) saranno asservite da sistema di ventilazione senza invio dell'aria alla linea di trattamento.

### **6.2.1 Filtro a maniche e scrubber**

Si prevede l'installazione, nella zona di trattamento dei rifiuti di cappe localizzate per l'aspirazione e il trattamento dell'aria interna del capannone, per l'abbattimento delle polveri e di eventuali odori generati dalla movimentazione e degradazione dei rifiuti stoccati e trattati. Si prevede quindi di effettuare un'aspirazione localizzata sulle macchine e di allacciare le utenze aspiranti ad un collettore principale, tramite delle discese di servizio complete di serrande manuali di regolazione del flusso al fine di poter gestire l'intero impianto. Tale collettore garantirà la velocità minima di sostentamento del materiale ed una perdita di carico costante lungo il percorso, con conseguenti benefici relativi a rumorosità ed al consumo elettrico.



Il flusso d'aria inquinato verrà inviato ad un filtro a maniche con pulizia delle stesse mediante impulsi di aria compressa, completo di camera di calma per la predecantazione del materiale grossolano e per l'uniforme distribuzione dell'inquinante in tutta la sezione filtrante. Tale filtro avrà il compito di abbattere le polveri secche aspirate. Grazie al fatto di avere un sistema di pulizia con aria compressa in continuo, che opera su un limitato numero di maniche contemporaneamente mediante programmazione elettronica, può aspirare l'aria satura di polvere e nello stesso tempo essere pulito; ciò consente di mantenere una perdita di carico costante e quindi una maggior efficienza nel tempo oltre ad una aspirazione continuativa anche con carichi di polvere elevati. Per l'abbattimento degli odori si prevede di installare un filtro a umido a doppio stadio di filtrazione appositamente dimensionato.

Un ventilatore centrifugo appositamente dimensionato installato in depressione al filtro a maniche e in pressione al filtro ad umido manterrà l'adeguata depressione della linea, mentre un camino staffato sul filtro a umido espellerà l'aria filtrata in atmosfera.

Si riassumono in tabella le caratteristiche del sistema di filtrazione che si prevede di installare. Il dimensionamento è stato fatto considerando di dover abbattere polveri e odori di rifiuti secchi, a temperatura ambiente, con una concentrazione inferiore ai  $3 \text{ g/m}^3$ , con le seguenti caratteristiche:

- granulometria media: 20 micron;
- LEL:  $50 \text{ g/m}^3$ ;
- Kst  $108 \text{ bar} \cdot \text{m/s}$ ;
- MIE 10 MJ

Considerando i volumi di aria dei capannoni da aspirare si prevede l'installazione di 5 cappe distribuite sopra la linea di pretrattamento. Le caratteristiche dell'intero sistema di filtrazione: aspirazione – filtro di abbattimento – ventilatore centrifugo e scrubber, sono riassunte in tabella 36. Il sistema è dotato di diverse pompe che ne garantiscono il funzionamento e saranno previsti dei flexitank appositi per lo stoccaggio di soda caustica e acido solforico necessari al funzionamento dello scrubber. In coda al sistema di filtrazione è previsto un camino di espulsione di aria aspirata in atmosfera, del diametro di 900 mm, staffato sulla mandata del ventilatore e dotato di presa campioni. Sarà inoltre installato un sistema di rilevazione delle polveri da applicare al camino di scarico filtri a maniche con lavaggio pneumatico che è in grado di misurare particelle di polvere a partire da 0,5 micron, con concentrazioni da  $0,2 \text{ mg/m}^3$ .

Il camino del sistema di trattamento aria rappresenta un punto di emissione trascurabile.

Il consumo elettrico dell'intero sistema di abbattimento si aggira, a pieno regime, intorno ai 290 kW.

Caratteristiche sistema di trattamento aria		
Cappe	5	-
Dimensioni varie	Da 1300 a 2500 x 1000	mm
Velocità frontale dell'aria alle cappe	0,5	m/s
Portata d'aria aspirata totale	17000	m <sup>3</sup> /h
N° e diametro bocche aspiranti		
Separatore aeraulico: 3 bocche da	300	mm
Salto nastri: 2 bocche da	160	mm
Velocità aria alle bocche	20	m/s
Portata aria totale alle bocche	18.000	m <sup>3</sup> /h
Portata d'aria complessiva	35.000	m <sup>3</sup> /h
<b>Portata aria di progetto (sovradimensionata per future utenze)</b>	<b>40.000</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>
Diametro del collettore principale	840	mm
Velocità aria nelle tubazioni	20	m/s
Filtro di abbattimento		
Tipo filtro previsto	A secco, a maniche, con lavaggio in controcorrente mediante impulsi di aria compressa	
Portata di aria da trattare	40.000	m <sup>3</sup> /h
Superficie filtrante sviluppata	408	m <sup>2</sup>
Rapporto di filtrazione previsto	1,63	m/min
Tipo di maniche montate	Feltro agugliato poliestere su armatura di polistirene, permeabilità alta, alta resistenza a trazione	
Peso	500	g/m <sup>2</sup>
T max esercizio	130-150	°C
N° maniche montate	350	-
Dimensioni maniche	Diametro 123 x h 3000	mm
Temperatura esercizio prevista	Ambiente	
Consumo medio aria compressa di lavaggio	25	Nm <sup>3</sup> /h
<b>Concentrazioni polveri garantite in uscita</b>	<b>&lt; 10</b>	<b>mg/Nm<sup>3</sup></b>
Ventilatore centrifugo		
Perdita di carico della linea	5500	Pa
Potenza installata al ventilatore	90	kW
Scrubber per deodorizzazione a doppio stadio		

N° filtri	1	-
Portata d'aria allo scrubber	40.000	m <sup>3</sup> /h
1 stadio	Basico	
1 stadio	Ossidativo	
Dimensioni scrubber	12.000 x 3.000 x 3.500	mm
Perdite di carico allo scrubber	2000 – 2500	Pa
<b>Consumo elettrico complessivo</b>	<b>290</b>	<b>kW</b>

Tabella 35. Caratteristiche tecniche unità di trattamento e pulizia aria



## 7 Linea acque

La gestione delle acque in impianto verrà garantita da apposite reti di raccolta e convogliamento a seconda della natura e della provenienza delle acque stesse.

Le linee acque necessarie al funzionamento dell'impianto sono elencate di seguito:

- acque per uso civile;
- acque per uso industriale;
- bacino di emergenza per vigili del fuoco.

Le acque reflue prodotte dall'impianto sono:

- acque prima pioggia;
- acque bianche meteoriche;
- acque reflue civili;
- acque di scarico di processo;

Nei paragrafi sottostanti verranno descritte brevemente le varie voci.

### 7.1 Portate acque civili

L'approvvigionamento idrico per usi civili (servizi igienici / area relax / docce) si avvarrà della linea acquedottistica presente negli edifici della vicina azienda agricola Marcantonio s.a.s. ad oggi non più in attività. Si prevede un utilizzo di acqua potabile pari a 15 abitanti equivalenti, per un valore complessivo di circa 2,5 -3 m<sup>3</sup> giorno.

### 7.2 Emungimento da pozzo e lago artificiale di compensazione

Per l'acqua destinata ad usi industriali verrà fatta richiesta per la realizzazione di un pozzo, visto che la falda si trova a 6-7 m dal piano campagna. Si prevede un emungimento di picco di 8-9 m<sup>3</sup>/h e un emungimento medio di 5 m<sup>3</sup>/h.

L'Art. 64 del Piano di Tutela delle Acque della regione Abruzzo, descrive le "Misure finalizzate al risparmio di acque ad uso industriale" prevede, oltre all'adozione delle Migliori Tecnologie Disponibili (Best Available Techniques - BAT) per favorire il risparmio idrico, la possibilità di autorizzare l'emungimento da acque sotterranee nel rispetto delle priorità d'uso previste dalla legge, in modo da incentivare l'efficienza dell'uso nei processi produttivi.

È già stata inoltrata la richiesta di autorizzazione alla realizzazione del pozzo, la cui ubicazione probabile è riportata in figura 24 (il perimetro rosso delimita la zona di realizzazione dell'impianto). La richiesta di realizzare un pozzo deriva dalla scarsa disponibilità di acqua della

rete acquedottistica a servizio della zona circostante l'area di impianto. I prelievi previsti per il funzionamento dell'impianto, pur non essendo alti, rischiano di "stressare" troppo la rete esistente.

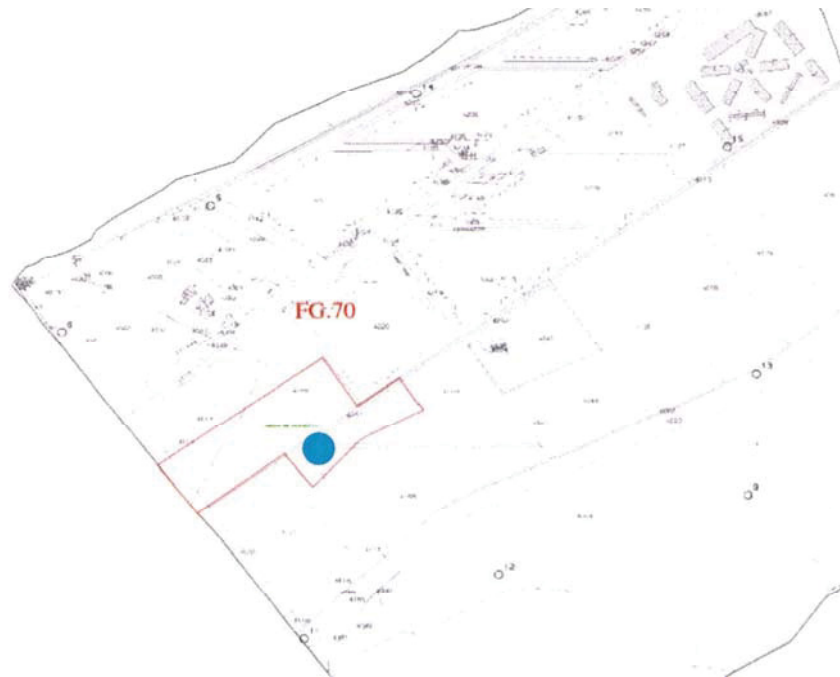


Figura 24. Localizzazione probabile del pozzo

La realizzazione di un pozzo inoltre, consentirebbe anche di utilizzare l'acqua di falda per la creazione di un bacino di stoccaggio utilizzabile sia come polmone per le richieste di picco (richiesta media 5 m<sup>3</sup>/h, di picco 8 m<sup>3</sup>/h), sia come bacino per il piano antincendio, sia per scopi ornamentali.

Per ulteriori dettagli relativi all'indisponibilità dell'acqua si rimanda alla relazione geologica.

Nel caso in cui i quantitativi disponibili in emungimento dal pozzo fossero inferiori alle richieste dell'impianto, si opterà per l'allacciamento alla rete di acqua industriale che serve la vicina zona industriale di Saletti, o al prelievo dell'acqua dalla rete del consorzio di bonifica che transita in prossimità della zona di ubicazione dell'impianto (quest'opzione tuttavia prevede l'installazione di un sistema di filtrazione e pulizia dell'acqua).

### 7.3 Stoccaggio acqua per antincendio

Il piano redatto per garantire la sicurezza in caso di incendio è riportato nella relazione tecnica specifica da cui emerge che è necessaria la presenza di uno stoccaggio di acqua per un volume di

almeno 500 m<sup>3</sup>. Si prevede, all'interno dell'area di realizzazione impianto, un laghetto, alimentato dall'acqua di pozzo, che garantisca il volume di acqua necessario al piano antincendio in caso di necessità.

#### **7.4 Linea di trattamento meteoriche**

Le acque meteoriche di dilavamento del piazzale possono trasportare residui inquinanti provenienti dallo svolgimento dell'attività stessa e idrocarburi e oli dovuti alla presenza di automezzi nel piazzale di manovra. Per tanto al fine di contenere e trattare le acque di first flash è previsto uno specifico impianto di trattamento per la disoleatura e la dissabbiatura che convoglierà le acque trattate al suolo mediante trincea drenante, previa autorizzazione..

L'impianto sarà costituito da n.1 vasca in calcestruzzo con le seguenti dimensioni: 2,50 m x 6,70 m x 2,50 m di altezza, per circa 40 m<sup>3</sup> che verrà mantenuta normalmente vuota. La vasca sarà coperta con una lastra carrabile per traffico pesante di 20 cm di altezza. La vasca inoltre sarà dotata di sensore di pioggia, di pozzetto di decompressione e di disoleatore per la separazione di oli e idrocarburi.

Data la limitata estensione dei piazzali, circa 7000 m<sup>2</sup> ed la conformazione del sito, a seguito delle opere in progetto, le acque di prima pioggia saranno raccolte mediante caditoie 50 x 50 cm in ghisa concave. Le stesse acque verranno convogliate tramite tubazioni in PVC mantenute in pendenza. Date le superfici esposte, le acque di prima pioggia sono quantificabili in circa 30 m<sup>3</sup>.

La vasca sarà dotata di un disoleatore e un dissabbiatore. Il trattamento di disoleazione si fonda sul minor peso specifico dei grassi e oli rispetto all'acqua, che ne consente la risalita in superficie. Le sostanze separate verranno accumulate all'interno dell'impianto di trattamento e, regolarmente, verranno avviate a smaltimento presso impianti autorizzati.

Le acque così trattate verranno scaricate direttamente al suolo o negli strati in prossimità dello stesso, non essendoci alcuna attività di cumulo o stoccaggio rifiuti nei piazzali.

Data la presenza della vasca di prima pioggia, le acque di seconda pioggia, e quelle di dilavamento del tetto del capannone (non a rischio di dilavamento di sostanze pericoloso), non essendo presente in zona una rete di fognatura separata per le acque bianche, possono essere recapitate al suolo o negli strati superficiali del sottosuolo come indicato dal D.lgs 152/2006 (ad esclusione dei casi di cui all'articolo 94, comma 4, lettera d). Si prevede quindi lo scarico al suolo delle acque meteoriche e di seconda pioggia, salvo diverse prescrizioni imposte dalla Regione. Si valuterà la possibilità di raccogliere le acque di seconda pioggia per scopi irrigui.

## 7.5 Acque reflue civili

Le acque reflue nere derivanti dall'area spogliatoio e dalle aree di servizio igienico verranno coltate direttamente alla rete fognaria mediante il pozzetto di scarico più vicino all'impianto per una portata massima di 3000 l/giorno, pari a n. 15 abitanti equivalenti.

## 7.6 Acque di scarico di processo

In impianto vi saranno inoltre le seguenti acque di processo:

- Acque di percolazione dall'area stoccaggio e lavaggio interno; considerando la tipologia di rifiuti trattato la frazione umida che potrebbe dare vita a percolato è molto bassa. La frazione più consistente è relativa al lavaggio dell'area di scarico. Per queste acque di processo si prevede di richiedere, previa analisi delle acque, l'autorizzazione allo scarico in fognatura (una volta verificata la conformità delle stesse alla normativa sugli scarichi industriali). In caso l'autorizzazione non venisse concessa si provvederà ad installare un serbatoio di accumulo pari a 3 m<sup>3</sup>, che verrà conferito periodicamente a smaltimento.
- Acque di spurgo della turbina a vapore, che possono essere convogliate in fognatura, data la qualità dell'acqua utilizzata per la generazione di vapore;
- Acqua di condensa del compressore; questa viene considerata a tutti gli effetti uno scarico industriale in quanto può contenere quantità variabili di olio e impurità che la rendono un refluo particolarmente inquinante. Tale refluo deve quindi essere gestito secondo uno dei seguenti modi alternativi:
  1. **Come scarico idrico industriale:** il refluo può essere convogliato in fognatura (o in altro recapito) previa richiesta di autorizzazione agli scarichi idrici industriali e trattamento in apposito impianto di depurazione.
  2. **Come rifiuto speciale:** l'acqua di condensa può essere raccolta e smaltita come rifiuto pericoloso utilizzando il codice CER 161001\* (soluzioni acquose di scarto, contenenti sostanze pericolose).

Nell'impianto in oggetto si prevede di richiedere l'autorizzazione allo scarico idrico industriale in fognatura.

- Soluzione di processo del filtro a maniche / scrubber: si prevede un tank di raccolta della soluzione esausta (2-3 m<sup>3</sup>) da conferire poi a smaltimento come CER 161001.



## 8 Allegati

Si allegano i seguenti elaborati:

- Relazione tecnica civile.
- Elaborato grafico 01. Allegato al progetto definitivo: Inquadramento urbanistico e vincolistico dell'area di intervento.
- Elaborato grafico 02. Allegato al progetto definitivo: Layout piattaforma tecnologica per la generazione e il recupero di energia da combustibili alternativi.
- Elaborato Grafico 03. Allegato al progetto definitivo: area impianto con sistemazione a verde.
- Elaborato Grafico 04. Allegato al progetto definitivo: corografia dell'area di intervento con viabilità di accesso.
- Elaborato grafico 05. Allegato al progetto definitivo: pianta superfici urbanistiche.
- Elaborato grafico 06. Allegato al progetto definitivo: pianta e prospetti del capannone.
- Elaborato grafico 07. Allegato al progetto definitivo: pianta e prospetti dell'edificio uffici.
- Elaborato grafico 08. Allegato al progetto definitivo: pianta e prospetti dell'edificio pesa.
- Elaborato grafico 09. Allegato al progetto definitivo: pianta e sezioni del capannone.
- Elaborato grafico 10. Allegato al progetto definitivo: sezioni dell'edificio ufficio e dell'edificio pesa.
- Elaborato grafico 11. Allegato al progetto definitivo: schema dello smaltimento delle acque meteoriche - coperture degli edifici.
- Elaborato grafico 12. Allegato al progetto definitivo: schema della gestione delle acque di prima pioggia.
- Elaborato grafico 13. Allegato al progetto definitivo: schema dello smaltimento delle acque nere.
- Elaborato computo metrico.
- Relazione geologica, geotecnica, idrogeologica e sismica
- Relazione idrogeologica.
- Previsione impatto acustico.

