

**RELAZIONE TECNICA  
DEI PROCESSI PRODUTTIVI**

## INDICE

<b>1. Ubicazione.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Descrizione dell’Impianto .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Il ciclo termico.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Sistemi e Componenti .....</b>	<b>6</b>
2.2.1 I Gruppi di Generazione.....	6
2.2.2 Generatori di vapore .....	7
2.2.3 Linea fumi .....	8
2.2.4 Turbine .....	8
2.2.5 Alternatori .....	9
2.2.6 Trasformatori.....	9
2.2.7 Stazioni elettriche.....	9
2.2.8 Impianti ausiliari elettrici .....	9
2.2.9 Sale manovra.....	10
2.2.10 Sistema Combustibile.....	10
2.2.11 Sistema di Raffreddamento.....	11
<b>2.3 Sistemi Ausiliari.....</b>	<b>12</b>
2.3.1 Sistemi di Controllo e Riduzione delle Emissioni di Particolato.....	12
2.3.2 Impianto di Desolfurazione.....	12
2.3.3 Parco Serbatoi Olio Combustibile .....	15
2.3.4 Sistema di Produzione Acqua Industriale.....	15
2.3.5 Sistema di Produzione Acqua Demineralizzata.....	15
2.3.6 Sistema Trattamento Acque Reflue .....	15
2.3.7 Sistema Antincendio.....	17
<b>2.4 Sistemi di Monitoraggio Ambientale.....</b>	<b>18</b>
2.4.1 Sistema di monitoraggio emissioni .....	18
2.4.2 Rete di rilevamento della qualità dell’aria (RRQA) .....	18
2.4.3 Rete di monitoraggio biologico.....	20
2.4.4 Monitoraggio Emissioni nella Fase Liquida.....	20
<b>3. Gestione dei Rifiuti .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Attività di Recupero .....</b>	<b>22</b>
<b>4. Attività di Recupero Energetico. ....</b>	<b>22</b>
<b>4.1 Recupero energetico da prodotti di origine animale. ....</b>	<b>24</b>
4.1.1 Introduzione.....	24
4.1.2 Tipologia dei rifiuti oggetto di recupero.....	25
4.1.3 Impianto di dosaggio e trasporto.....	25
4.1.4 Attività di misura e controllo del processo.....	27
<b>4.2 Recupero energetico da prodotti di origine vegetale. ....</b>	<b>28</b>
4.2.1 Introduzione.....	28
4.2.2 Tipologia dei rifiuti oggetto di recupero.....	28
4.2.3 Impianto di dosaggio e trasporto.....	30
4.2.4 Attività di misura e controllo del processo.....	31

## 1. Ubicazione

La Centrale Termoelettrica di Monfalcone, di proprietà della società Endesa Italia S.p.A., è situata nell'area industriale del porto di Monfalcone (provincia di Gorizia), in località Lisert, lungo la sponda orientale del canale Valentinis. Nelle sue vicinanze, oltre alle aree a carattere urbano e produttivo, sono presenti aree agricole a ovest e aree incolte e boschive a nord e ad est.

L'orografia immediatamente circostante il sito di Centrale è pianeggiante e i rilievi più vicini sono costituiti dalle prime colline carsiche situate a circa 1 km a nord.

Il sito dove sorge la Centrale occupa un'area di 230.000 m<sup>2</sup>, alla quota di circa 2,5 m s.l.m.. In Figura 1 è riportata la sua ubicazione.

I centri abitati più vicini al sito sono Monfalcone, il cui centro cittadino si trova ad una distanza di circa 2 km in direzione nord ovest, Ronchi dei Legionari, a una distanza di circa 5 km in direzione nord ovest, Doberdò del Lago a una distanza di circa 5 km in direzione nord e Duino a una distanza di circa 5 km in direzione sud-est. Nelle aree immediatamente attigue alla Centrale sorgono tuttavia numerose abitazioni.

La Centrale è raggiungibile mediante la S.S. 14 Trieste-Venezia, che transita a circa 500 m a nord, mediante l'autostrada A4 (svincolo Lisert, a circa 2,5 km a nord est) o tramite le linee ferroviarie Trieste-Venezia e Trieste-Udine, che transitano per Monfalcone.

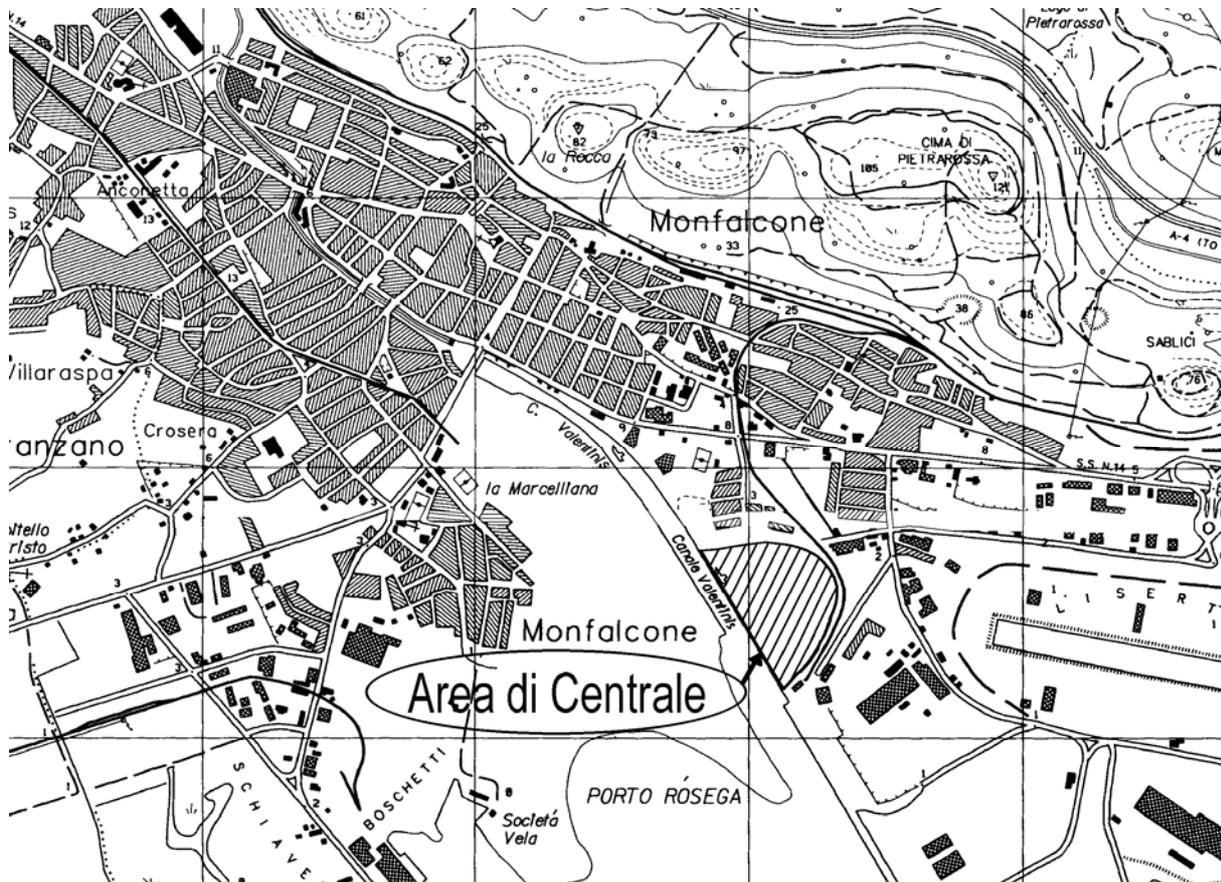


Figura 1: collocazione dell'area della centrale nel contesto urbano di Monfalcone

## 2. Descrizione dell'Impianto

La Centrale di Monfalcone è composta da quattro gruppi per una potenza elettrica lorda complessiva di 992 MW (pari a una potenza elettrica netta complessiva di 926 MW). Le potenze dei singoli gruppi e gli anni di entrata in servizio degli stessi sono, rispettivamente:

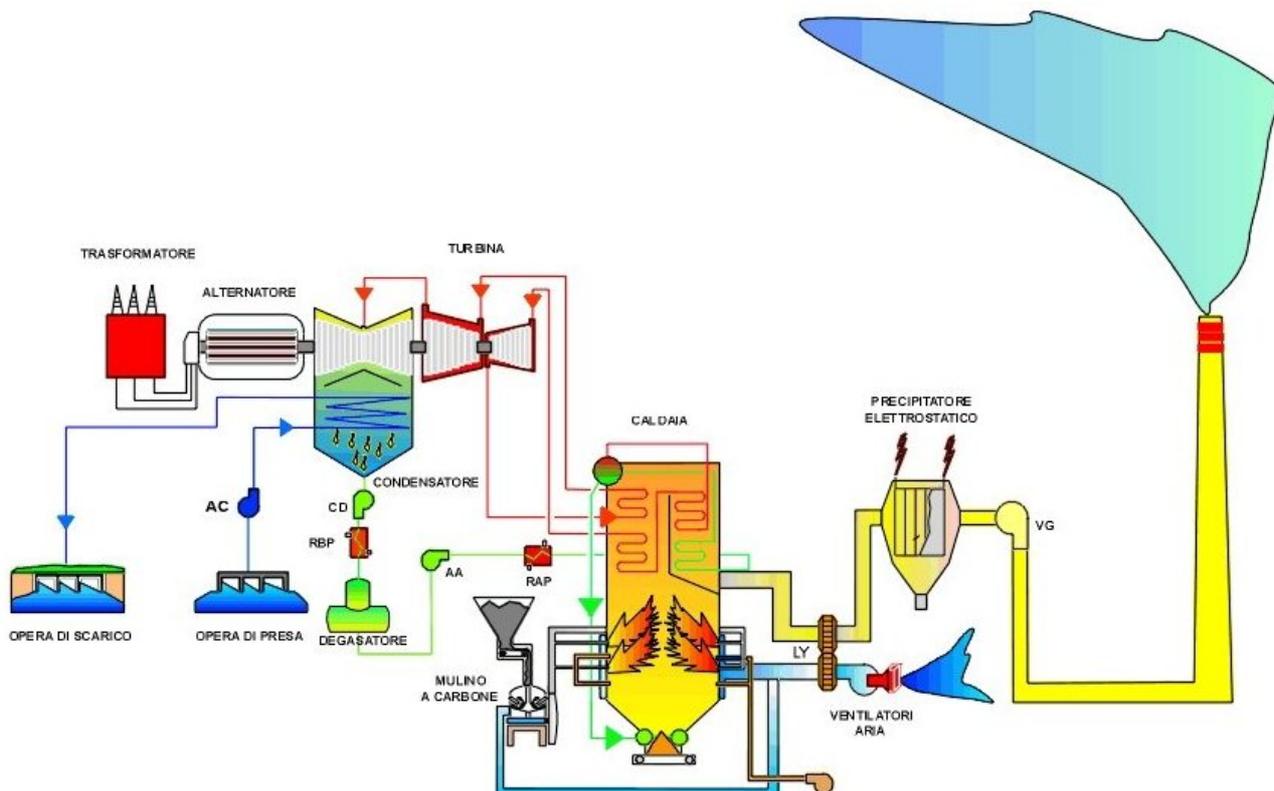
gruppo 1 da 165 MW – 1965;

gruppo 2 da 171 MW – 1970;

gruppo 3 da 320 MW – 1983;

gruppo 4 da 320 MW - 1984.

I gruppi 1 e 2 sono attrezzati per essere alimentati sia a olio combustibile che carbone, mentre i gruppi 3 e 4 solo per alimentazione a olio combustibile. La Fig. 2 riporta in modo schematico il flusso delle principali componenti del processo (combustibili, aria-gas, energia termica sotto forma di vapore e di calore residuo nelle acque di raffreddamento, energia elettrica).



**Figura 2: descrizione sintetica del ciclo termodinamico: sono evidenziati, oltre al macchinario principale, i cicli aria (azzurro), gas (giallo), acqua condensatrice (blu), acqua alimento (verde), vapore (rosso)**

Dall'assetto originario i gruppi di Centrale sono stati modificati con l'aggiunta di apparecchiature e infrastrutture mirate al contenimento dell'inquinamento (precipitatori elettrostatici, sistemi di contenimento dei nastri carbone, sistemi di scarico da navi a mezzo ponti gru, modifiche dei sistemi di combustione).



**Figura 3 fotografia della centrale ripresa dagli stabilimento Fincantieri**

In particolare tra il 1993 e il 2000 è stato realizzato l'adeguamento dei sistemi di combustione per il contenimento degli ossidi di azoto mediante la tecnica di combustione a stadi. Questa tecnica, attraverso il controllo dell'apporto e della miscelazione dell'aria e del combustibile, consente di ridurre notevolmente la produzione di NOx.

Per le sezioni 1 e 2 la combustione a stadi è stata realizzata mediante la tecnica OFA (Over Fire Air) e mediante ottimizzazione del circuito alimentazione carbone.

Per le sezioni 3 e 4 la combustione a stadi è stata ottenuta mediante OFA e reburning.

Inoltre, il 19 agosto 2005 la Centrale di Monfalcone ha ricevuto parere positivo di esclusione da VIA per l'istallazione di un impianto di desolfurazione del tipo calcare – gesso a umido sulle sezioni 1 e 2. Questo consentirà di adeguare le emissioni di Centrale alla Direttiva 2001/80/CE.

Nell'ottica di adeguamento alle migliori tecnologie disponibili, Endesa Italia ha presentato istanza di rilascio della pronuncia di compatibilità ambientale (lettera Prot. DP/2005/346 del 17 novembre 2005) per la trasformazione in ciclo combinato della sezione 4 della

Centrale di Monfalcone, con conseguente dismissione della sezione 3. La procedura di Valutazione di Impatto Ambientale è tuttora in corso.

## **2.1 Il ciclo termico**

Il ciclo termico prevede la reazione ossidativa dei combustibili (carbone ed olio combustibile) in caldaia con produzione di calore e di vapore d'acqua. Per tutti i gruppi la tecnologia utilizzata è basata sul ciclo termodinamico Rankine, con surriscaldamento e risurriscaldamento di vapore d'acqua e ciclo rigenerativo condensato-alimento. Il lavoro meccanico viene generato da turbine, nelle quali avviene l'espansione del vapore; conseguentemente l'energia elettrica viene generata dall'alternatore accoppiato alla turbina stessa. Il rendimento globale del ciclo si attesta sul 39% nelle sezioni aventi carbone come combustibile, e sul 40% in quelle ad olio combustibile.

## **2.2 Sistemi e Componenti**

### **2.2.1 I Gruppi di Generazione**

Le sezioni termoelettriche 1 e 2 sono equipaggiate con caldaie a circolazione naturale, con camera di combustione in depressione e bruciatori tangenziali.

Come anticipato, sono attualmente attrezzate per la combustione di olio combustibile (fase ASC2) e carbone (fase ASC1). L'esercizio attuale prevede comunque l'utilizzo di olio combustibile (fase ASC2) solo per le fasi di avviamento e di esercizio a carico ridotto (e comunque inferiore all'80%).

Le sezioni termoelettriche 3 e 4, attrezzate per la combustione di solo olio combustibile (fase ASC2), sono equipaggiate con caldaie del tipo ad attraversamento forzato, con camera di combustione in pressione e hanno bruciatori frontali.

I generatori di vapore sono sistemati parzialmente al chiuso, mentre le macchine e i quadri di comando e controllo sono in fabbricato di cemento armato.

Di seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche delle quattro sezioni della Centrale, al carico massimo continuo.

### **Sezione 1**

produzione di vapore	500 t/h;
pressione del vapore ammissione	143,7 bar;
temperatura vapore uscita surrisc.	540 °C;
pressione del vapore riammissione	37,7 bar;
temperatura vapore uscita risurrisc.	540 °C;
temperatura acqua alimento	255 °C;
pressione nominale allo scarico	0,05 bar;
numero di stadi di preriscaldamento	7;
potenza elettrica ai morsetti alternatore	165 MW;
potenza termica	420 MW;

### **Sezione 2**

produzione di vapore	509 t/h;
----------------------	----------

pressione del vapore ammissione	143,7 bar;
temperatura vapore uscita del surrisc.	540 °C;
pressione del vapore riammissione	38,7 bar;
temperatura vapore uscita risurrisc.	540 °C;
temperatura acqua alimento	252 °C;
pressione nominale allo scarico	0,05 bar;
numero di stadi di preriscaldamento	7;
potenza elettrica ai morsetti alternatore	171 MW;
potenza termica	435 MW.

### **Sezioni 3 e 4**

produzione di vapore	1022 t/h;
pressione del vapore all'uscita dal surriscaldatore	174 bar;
temperatura del vapore all'uscita dal surriscaldatore	540 °C;
pressione del vapore all'ingresso dal risurriscaldatore	36 bar;
temperatura del vapore all'uscita dal risurriscaldatore	540 °C;
temperatura dell'acqua di alimento	290 °C;
pressione nominale allo scarico	0,05 bar;
numero di stadi di preriscaldamento	8;
potenza elettrica ai morsetti alternatore	328 MW;
potenza termica	800 MW.

I fumi prodotti dalla combustione (fase EA1) nelle quattro sezioni sono convogliati, attraverso i precipitatori elettrostatici, a un camino a quattro canne separate.

L'acqua di raffreddamento condensatori (fase PW2) è prelevata dal Canale Valentinis tramite due opere di presa indipendenti, una per le sezioni 1 e 2, l'altra per le sezioni 3 e 4. La restituzione, comune alle quattro sezioni, avviene nel Canale Lisert (fase SI1).

L'energia elettrica prodotta dalla Centrale (fase PEEN) viene immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) attraverso due stazioni elettriche separate. Alla prima sono collegate le sezioni 1 e 2, che normalmente erogano energia nelle linee a 220 kV Monfalcone Zona Industriale e Padriciano. Da questa stazione la sezione 1 può anche immettere energia nella linea a 130 kV Lisert.

Alla seconda stazione sono collegate le sezioni 3 e 4 che erogano energia nella linea a 380 kV diretta a Redipuglia.

Il punto di consegna dell'energia elettrica alla RTN è interno all'area di Centrale. Nessuno degli elettrodotti, nei tratti esterni al perimetro di centrale, è quindi di pertinenza Endesa. Si segnala inoltre che il sito di Centrale è interessato dal transito di un elettrodotto a 132 kV, di proprietà Terna, non attinente alle attività di Centrale.

### **2.2.2 Generatori di vapore**

I generatori di vapore nelle sezioni 1-2 sono di tipo Tosi Combustion Engineering a corpo cilindrico, circolazione naturale, con surriscaldatore, risurriscaldatore e tiraggio bilanciato. Ogni caldaia può bruciare olio combustibile denso (fase ASC2) e/o carbone (fase ASC1) ed è munita di 16 bruciatori per O.C.D. e 16 bruciatori per carbone, entrambi brandeggiabili verticalmente per controllare le temperature del vapore. A pieno carico

bruciano circa 62 t/h di carbone o 37 t/h di OCD che producono 500 t/h di vapore alla pressione di 14,5 MPa ed alla temperatura di 538°C

Il carbone (fase ASC1) viene trasportato fino agli edifici dei generatori con nastri chiusi e depressurizzati, onde evitare lo spargimento di polveri nell'ambiente.

E' presente un impianto di estrazione a secco delle ceneri pesanti, mentre quelle più leggere vengono captate da elettrofiltri ad alta efficienza, raccolte in tramogge e, una volta miscelate con le ceneri pesanti, cedute a terzi per il riutilizzo o la messa in discarica.

I mulini sono del tipo Tosi Raymond a coppa e rulli, hanno una potenzialità di 18 t/h, una portata d'aria (fase CA) di 40 t/h e producono polverino di carbone con particelle aventi, per una quantità di circa l'80%, un diametro minore di 75 micron. Il polverino viene trasportato in corrente di aria calda alla temperatura di circa 70 °C ed immesso nei bruciatori.

I generatori di vapore delle sezioni 3-4 sono del tipo UP (Universal Pressure), costruiti da Ansaldo S.p.A. (su licenza Babcock & Wilcox Co), l'acqua alimento viene messa in caldaia e in un unico passaggio trasformata in vapore. Sono ad attraversamento unico, con surriscaldatore, risurriscaldatore e camera di combustione in pressione. A pieno carico, bruciano ciascuno circa 68 t/h di OCD al massimo carico producendo 1.050 t/h di vapore alla pressione di 16,7 MPa ed alla temperatura di 538°C.

Vengono normalmente alimentati con olio combustibile denso a bassissimo contenuto di zolfo.

Entrambe le caldaie sono state oggetto di modifiche allo scopo di limitare la produzione di NOx. Sono munite di 12 bruciatori TEA disposti su due piani delle due pareti frontale e posteriore e di bruciatori di REBURNING e bocche OFA.

### **2.2.3 Linea fumi**

I fumi derivanti dalla combustione di tutti e quattro i gruppi, dopo il passaggio ai precipitatori elettrostatici ad alto rendimento – per la captazione del particolato solido – sono scaricati in aria (fase EA) a temperatura variabile stagionalmente fra 125°C e 155°C, attraverso quattro canne metalliche interne collegate con i condotti fumi dei generatori di vapore racchiuse in una ciminiera alta 150 m, con diametro alla sommità pari a 16,50 m e costituita da una struttura portante esterna in cls armato. La velocità dei fumi è di circa 20 m/s; la portata stimata, a pieno carico, è di 1.250 t/h per ciascuno dei gruppi 3 e 4, e di 700 t/h per ciascuno dei gruppi 1 e 2.

### **2.2.4 Turbine**

Le turbine delle sezioni 1-2 (tipo Tosi, su licenza Westinghouse) sono ad azione, reazione, condensazione con due cilindri in tandem ad asse unico. La potenza delle due turbine è pari rispettivamente a 165 MW e 171 MW. La turbina è costituita da una cassa comando, un corpo di alta - media pressione (il rotore è costituito da una palettatura ad uno stadio di azione e 15 a reazione) e da un corpo di bassa pressione (il rotore è costituito da palettatura a 12 stadi di reazione).

Il vapore entra in turbina attraverso due valvole di ammissione e sei valvole regolatrici. Prima si espande nel corpo AP-MP, poi nel corpo BP, quindi defluisce al condensatore. Dopo una prima espansione, il vapore subisce un risurriscaldamento in caldaia .

Le turbine 3-4 (Ansaldo, su licenza General Electric) sono di tipo ad azione - reazione con due cilindri in tandem ad asse unico. La turbina è costituita da una cassa comando, un corpo alta - media pressione (il rotore è costituito da 10 stadi ad azione) e da un corpo di bassa pressione (il rotore è costituito da 12 stadi ad reazione).

Il vapore entra in turbina attraverso due valvole di ammissione e quattro valvole regolatrici. Prima si espande nel corpo AP-MP, poi nel corpo BP, quindi defluisce al condensatore. Dopo una prima espansione, il vapore subisce un risurriscaldamento in caldaia.

### **2.2.5 Alternatori**

Gli alternatori delle sezioni 1-2 (di costruzione Marelli) hanno rispettivamente una potenza di 175 MVA e 170 MVA. Sono raffreddati ad idrogeno e la circolazione interna è assicurata da due ventilatori, mentre due refrigeranti idrogeno - acqua smaltiscono il calore prodotto.

Gli alternatori delle sezioni 3-4 (di costruzione Asgen) hanno una potenza di 370 MVA, sono raffreddati con idrogeno in circuito chiuso e la circolazione interna è assicurata da due ventilatori. Due refrigeranti idrogeno - acqua smaltiscono il calore prodotto.

### **2.2.6 Trasformatori**

I trasformatori principali hanno la funzione di innalzare la tensione ai valori delle reti che trasportano l'energia elettrica prodotta.

Il trasformatore della sezione 1 ha una potenza di 180 MVA, tre avvolgimenti con tensioni secondarie di 130 e 220 kV; quello della sezione 2 ha potenza di 190 MVA, avvolgimenti con tensione secondaria di 220 kV.

I trasformatori delle sezioni 3-4 hanno due avvolgimenti: il primario a 20 kV e il secondario a 380 kV. Entrambi hanno una potenza di 370 MVA.

### **2.2.7 Stazioni elettriche**

L'energia elettrica prodotta dalla centrale, dopo essere stata innalzata di tensione mediante trasformatori, viene immessa in rete attraverso due stazioni elettriche distinte. Nella prima entrano le linee a 220 kV e 130 kV, tramite le quali erogano normalmente energia i gruppi 1 e 2; il gruppo 1 può immettere anche nella rete 130 kV. Nella seconda la linea a 380 kV (sezioni 3-4).

Alla seconda è collegata la linea 380 kV diretta alla stazione di Redipuglia tramite la quale erogano energia, dopo un parallelo su sbarra, i gr. 3 e 4.

### **2.2.8 Impianti ausiliari elettrici**

Per quanto riguarda le strutture ausiliarie elettriche, dai montanti di ogni generatore sono derivati i trasformatori dei servizi ausiliari, cui è collegato il macchinario principale delle

sezioni. I trasformatori per i servizi generali invece prelevano l'energia necessaria alle fasi di avviamento dalla rete a 130 kV. La centrale è inoltre collegata alla rete a 20 kV locale per mezzo di un trasformatore ausiliario, da utilizzarsi in caso di emergenza.

### **2.2.9 Sale manovra**

La centrale è dotata di due sale manovra fortemente automatizzate e di ridotte dimensioni, per la presenza di strumentazione miniaturizzata. La prima è comune alle sezioni 1-2, mentre l'altra è relativa alle sezioni 3-4. Tali sale manovra sono dislocate tra i rispettivi generatori di vapore e accanto alle sale macchine.

Vengono analizzati i segnali riguardanti i vari sottosistemi dell'impianto di produzione (caldaia - turbina - alternatore), viene mantenuto l'equilibrio tra i processi di alimentazione e carico, la regolazione automatica, e vengono controllati i flussi di energia tra i sottosistemi, cosicché è ben soddisfatta la richiesta elettrica, tenendo conto dei limiti di funzionamento del macchinario. Un calcolatore provvede alla supervisione delle grandezze analogiche dell'esercizio, rapportando il funzionamento dei sottosistemi e consentendo inoltre una regolazione coordinata. Inoltre nella sala controllo vengono registrate tutte le misure importanti per l'esercizio ed i dati in condizione di allarme.

### **2.2.10 Sistema Combustibile**

Le sezioni 1 e 2 possono utilizzare per la combustione sia carbone (fase ASC1) che olio (fase ASC2), mentre le sezioni 3 e 4 prevedono l'impiego di olio combustibile (fase ASC2).

Il deposito carbone, asservito alle unità 1 e 2, ha una capacità di circa 100.000 t e occupa un'area di circa 27.000 m<sup>2</sup>. L'autonomia di funzionamento è pari a circa un mese.

I rifornimenti di carbone (fase ASC1) avvengono prevalentemente con carboniere da 20.000 t o con chiatte provenienti dai porti di Koper (Slovenia) e Bakar (Croazia), che attraccano alla banchina di Centrale, lungo il canale E. Valentinis.

La banchina della Centrale è il prolungamento della banchina commerciale di Porto Rosega (Monfalcone). Ha una lunghezza di circa 450 metri, di cui 200 metri per lo scarico carbone, ed è attrezzata per poter ricevere e scaricare combustibili sia solidi che liquidi.

Tutte le fasi operative per l'ormeggio e disormeggio delle navi avvengono secondo le norme per l'esecuzione in sicurezza delle operazioni in banchina. Le operazioni di scarico sono effettuate in osservanza delle disposizioni antinquinamento emanate dalla Capitaneria di Porto contro lo sversamento a mare di prodotti, oleosi e non.

La protezione dell'area di banchina in caso d'incendio è affidata a un sistema composto da monitori telecomandabili; l'impianto è completato dalla rete di idranti e prese schiuma.

Lo scarico carbone è effettuato da due ponti gru a cavalletto scorrevoli su rotaie, di portata nominale 10 t (3,75 di peso benna, 6,25 t di portata utile), con potenzialità max allo scarico di 400 t/h. I ponti, in grado di scaricare direttamente su nastro trasportatore o a terra nel parco adiacente, sono costruiti e calcolati in base alle norme FEM (Federazione europea della movimentazione), sono in acciaio classe Fe360, muniti di tegolo fisso posteriore, tegolo mobile anteriore per la raccolta del carbone e dispositivi di sicurezza fissi e mobili. Sono inoltre dotati di un portale anteriore a mare sollevabile per il passaggio delle navi e di un nastro brandeggiabile posteriore, per lo scarico a terra.

Il parco carbone è circondato da un muro di contenimento ed è munito di un impianto di umidificazione, realizzato con lance orientabili, e di un sistema di drenaggio delle acque meteoriche e di dilavamento, che vengono raccolte in vasche di decantazione, e successivamente convogliate all'impianto di trattamento acque reflue (fase SI2).

Il sistema di spruzzamento è utilizzato in particolari condizioni meteorologiche, per evitare la dispersione di polverino.

Il trasporto del carbone ai silos bunker di caldaia avviene mediante un sistema di nastri trasportatori, di potenzialità pari a 800 t/h, chiusi con capottature a tenuta di polvere, installati in gallerie chiuse, provviste di impianto di ventilazione per mantenerle in depressione. I collegamenti tra un nastro e l'altro sono realizzati con tramogge installate in torri di trasferimento a tenuta di polvere.

L'impianto è protetto da un sistema di antincendio per tutto il percorso nastri, con possibilità d'intervento automatico e manuale.

Il parco olio combustibile, in comune per le quattro sezioni, è attualmente costituito da 2 serbatoi da 35.000 m<sup>3</sup> (serbatoi 2 e 3 – il serbatoio 1 è stato recentemente demolito, ed è prevista la demolizione anche dei serbatoi 2 e 3 rendere disponibili le aree ai cicli combinati) e da 2 serbatoi da 50.000 m<sup>3</sup> (serbatoi 4 e 5), ubicati nell'area di Centrale.

L'approvvigionamento dell'olio (fase ASC2) avviene tramite piccole petroliere che attraccano direttamente alla banchina della Centrale.

I consumi orari di combustibile, con riferimento alla tipologia attualmente in uso, sono rispettivamente:

**Sezione 1:**

Carbone	61 t/h;
Olio combustibile	36 t/h (in alternativa al carbone).

**Sezione 2:**

Carbone	64 t/h;
Olio combustibile	37 t/h (in alternativa al carbone).

**Sezioni 3 e 4**

olio combustibile	71 t/h (per ciascuna sezione).
-------------------	--------------------------------

Limitatamente alla fase di avviamento, possono essere utilizzate anche modeste quantità di gasolio.

### **2.2.11 Sistema di Raffreddamento**

L'acqua di raffreddamento condensatori è prelevata (fase PW2) tramite due opere di presa indipendenti (una per le sezioni 1 e 2, una per le sezioni 3 e 4) dal Canale Valentinis. Questo canale fa parte del sistema portuale ed è direttamente collegato al mare.

La restituzione dell'acqua di raffreddamento (fase SI1), comune alle quattro sezioni, avviene invece nel canale Lisert, a nord dell'abitato, tramite un canale a pelo libero in calcestruzzo e a sezione chiusa di lunghezza pari a 750 m.

Il canale Lisert è a sua volta connesso al sistema idrico comprendente il canale Tavoloni, il canale Moschenizze, il canale collettore Locavaz e il fiume Timavo. Quest'ultimo sfocia direttamente in mare.

I gruppi 1 e 2 dispongono di un circuito di condensazione a doppio passaggio con una portata di acqua di raffreddamento pari a 5,5 m<sup>3</sup>/s ciascuno, mentre i gruppi 3 e 4 dispongono di un circuito di condensazione a semplice passaggio, con una portata di acqua di raffreddamento pari a 12,5 m<sup>3</sup>/s ciascuno.

Il salto termico complessivo allo scarico è pari a circa 8,5 °C.

## **2.3 Sistemi Ausiliari**

Nel seguito si riporta una descrizione dei principali sistemi ausiliari della Centrale.

### **2.3.1 Sistemi di Controllo e Riduzione delle Emissioni di Particolato**

Il controllo e la riduzione delle emissioni di particolato nella fase gassosa è realizzato tramite elettrofiltri, dotati di piastre di captazione in profilati rigidi e dispositivi di percussione di piastre ed elettrodi.

Il principio di funzionamento degli elettrofiltri è basato sul conferimento di una carica negativa alle polveri, tramite elettrodi emettitori. Le polveri, una volta caricate negativamente, sono poi attratte e raccolte da piastre collettrici, caricate positivamente. Il rendimento di captazione dipende fortemente dal rapporto tra superficie collettrice e portata di gas che, nel caso degli impianti della Centrale di Monfalcone, risulta ampiamente sufficiente per rispettare i limiti di legge delle emissioni, pari a 50 mg/Nm<sup>3</sup>.

Le ceneri prodotte dalla combustione (PRE1) sono raccolte in tramogge poste al di sotto dell'involucro di ciascun precipitatore elettrostatico.

Le ceneri, attraverso un apposito dispositivo di estrazione, vengono poi trasferite e accumulate separatamente a seconda della loro provenienza (sezioni 1 e 2 o sezioni 3 e 4) in sili di adeguate dimensioni.

Le ceneri prodotte dalla combustione del carbone (PRE1), essendo utilizzabili per la produzione di cemento, vengono vendute all'industria della produzione dei cementi e dei calcestruzzi o, in alternativa, conferite a discarica.

Si sottolinea inoltre che le ceneri pesanti delle sezioni 1 e 2 che si raccolgono sul fondo delle caldaie nella combustione a carbone vengono estratte con un sistema a secco, munito di frantoi per la polverizzazione delle ceneri. La loro granulometria diviene simile a quella delle ceneri leggere raccolte dagli elettrofiltri e pertanto i sistemi di stoccaggio e lo smaltimento verso terzi sono comuni.

### **2.3.2 Impianto di Desolforazione**

La Centrale di Monfalcone è autorizzata (Decreto di Esclusione da VIA del 19 agosto 2005) all'installazione di un impianto di desolforazione su ciascuna delle due sezioni 1 e 2. L'impianto di desolforazione, la cui realizzazione è in corso, consentirà di adeguare le emissioni di Centrale alla Direttiva 2001/80/CE.

In entrambe le sezioni l'impianto sarà del tipo calcare-gesso a umido e sarà costituito dai seguenti sistemi principali:

- condotti e serrande di movimentazione gas;
- scambiatori di calore;
- assorbitore;
- ventilatore booster gas;
- dewatering (comune ai due gruppi);
- stoccaggio calcare e gesso (comune ai due gruppi);
- impianto trattamento spurghi (comune ai due gruppi).

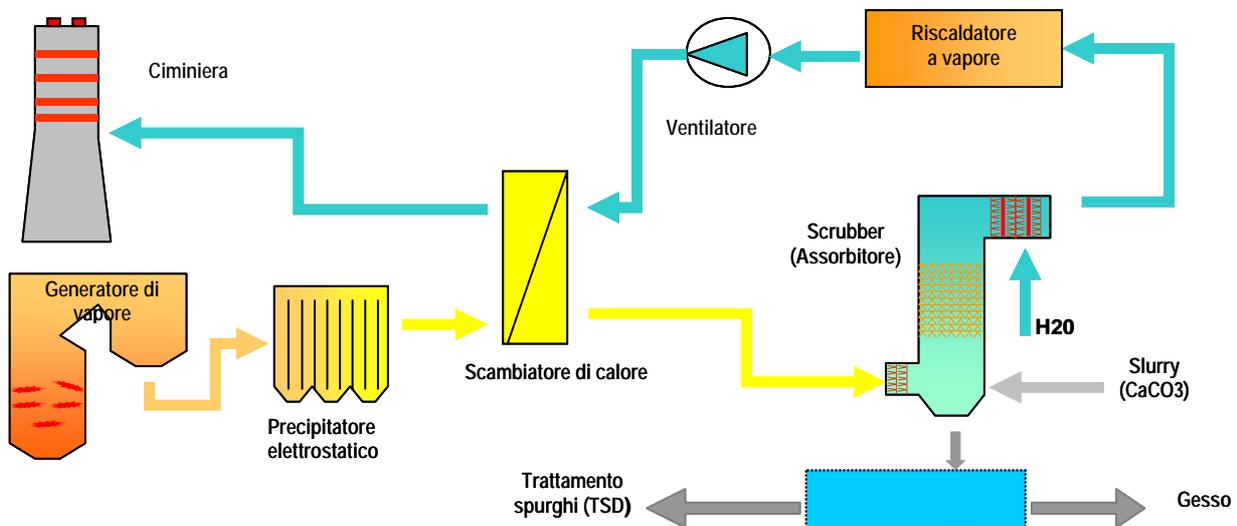


Figura 4 – Schema del processo di desolfurazione

Il processo di desolfurazione (figura 4) prevede che i fumi (fase EA), all'uscita dei precipitatori elettrostatici, siano convogliati all'assorbitore della SO<sub>2</sub> attraverso lo scambiatore di calore a recupero, avente lo scopo di raffreddare i fumi grezzi fino ad una temperatura adeguata per il trattamento di desolfurazione e di riscaldare i fumi puliti prima del loro invio in ciminiera (fase EA1).

Lo scambiatore sarà del tipo a tubi con fluido intermedio per escludere la contaminazione dei fumi già trattati.

I fumi raffreddati giungeranno all'assorbitore, dove avviene la rimozione dell'anidride solforosa per effetto della sua reazione con il calcare, immesso nella sospensione acquosa reagente.

Tale sospensione sarà preparata all'interno dell'assorbitore tramite un sistema di dosaggio e trasporto in aria che provvederà a immettere la quantità necessaria di calcare direttamente nei fumi all'ingresso dell'assorbitore.

Nella reazione all'interno della torre di assorbimento, il calcare si combinerà con l'anidride solforosa producendo solfito di calcio che a sua volta sarà ossidato a solfato ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  gesso biidrato) con aria insufflata nella torre.

Dalla colonna di assorbimento una parte della sospensione di gesso, contenente anche una minima quantità di calcare non reagito, sarà mandata al sistema di separazione e filtrazione gesso (dewatering).

Attraverso l'impiego di un sistema di separazione si otterrà l'arricchimento di gesso, separando i cristalli di gesso di maggiori dimensioni da quelli più piccoli e dal calcare non reagito; successivamente, il gesso subirà un lavaggio con acqua e una successiva disidratazione.

Nell'assorbitore i fumi, dopo aver reagito con la sospensione di calcare, attraverseranno i separatori di gocce posti in testa alla torre di assorbimento; i gas puliti in uscita dalla torre saranno inviati quindi nello scambiatore di calore a recupero, dove recupereranno il calore estratto dai fumi grezzi in ingresso (provenienti dai precipitatori elettrostatici) e avranno un innalzamento della temperatura per il loro invio al camino.

Per entrambe le sezioni il consumo orario di calcare sarà pari a circa 4 t/h. Esso sarà approvvigionato in polvere tramite autocisterne e sarà stoccato presso l'impianto in appositi sili attrezzati di idoneo sistema di filtrazione dell'aria di scarico del prodotto.



**Figura 5 - Vista dell'impianto nella situazione attuale. Sono evidenziate le parti soggette a modifiche**



**Figura 6 - Vista dell'impianto dopo l'installazione dei desolfinatori**

Per entrambe le sezioni il consumo orario di gesso sarà pari a circa 7 t/h. In attesa del conferimento a terzi o discarica il gesso (fase PRE3) sarà stoccato in un apposito capannone dotato di tutte le attrezzature per la movimentazione e il carico su automezzi.

L'acqua proveniente dal processo di filtrazione e lavaggio del gesso in parte origina lo spurgo del processo di desolfurazione e sarà inviata all'impianto di trattamento dei reflui, in parte sarà recuperata e reintrodotta nell'assorbitore nel ciclo della desolfurazione.

Nelle figure 5 e 6 vengono presentate, rispettivamente, la vista dell'impianto prima e dopo l'installazione del desolfatore.

### **2.3.3 Parco Serbatoi Olio Combustibile**

Come anticipato, la Centrale di Monfalcone è attualmente dotata di quattro serbatoi per l'olio combustibile (OCD), di cui due (serbatoi 2 e 3) da 35.000 m<sup>3</sup> e due (serbatoi 4 e 5) da 50.000 m<sup>3</sup>.

Il trasferimento dell'olio combustibile (fase ASC2) ai bruciatori dei generatori di vapore avviene direttamente dai serbatoi mediante un sistema di tubazioni di trasporto e di ricircolo ed elettropompe. Tutti i sistemi di trasporto e di stoccaggio sono riscaldati mediante vapore o energia elettrica allo scopo di mantenere l'OCD a temperature comprese tra i 40 ed i 60°C, sufficienti a mantenerlo liquido.

### **2.3.4 Sistema di Produzione Acqua Industriale**

L'acqua industriale necessaria alle utenze della Centrale proviene prevalentemente dai 5 pozzi di Centrale (fase PW3) e in parte dal recupero di acque meteoriche. Essa è stoccata in tre serbatoi da 1.000 m<sup>3</sup> ciascuno.

Dai serbatoi è prelevata, con apposite pompe, l'acqua destinata all'impianto di produzione acqua demineralizzata.

Le principali altre utenze del sistema sono costituite da alcuni circuiti di raffreddamento del macchinario, dai raffreddamenti dei vari scarichi provenienti dal ciclo termodinamico e dai circuiti di lavaggio di apparecchiature varie.

### **2.3.5 Sistema di Produzione Acqua Demineralizzata**

L'attuale sistema di produzione dell'acqua demineralizzata è costituito da un impianto a scambio ionico, che si sviluppa su tre linee, ognuna in grado di produrre 50 m<sup>3</sup>/h di acqua demineralizzata. L'acqua prodotta è stoccata in due serbatoi di accumulo da 1.000 m<sup>3</sup>. Tramite apposite pompe l'acqua demineralizzata è distribuita alle varie utenze.

### **2.3.6 Sistema Trattamento Acque Reflue**

La centrale è dotata di tre reticoli fognari separati per la raccolta rispettivamente di acque oleose, acide e/o alcaline, meteoriche. E' possibile reperire la descrizione completa dei reticoli fognari e della composizione di ciascuno scarico nell'archivio ambientale (Comparto acque, volume scarichi).

Le acque oleose confluiscono ai separatori API attraverso i quali si attua per via fisica la disoleazione e il successivo recupero dell'olio (figura 7).

Le acque acide/alcaline confluiscono ad apposito impianto di trattamento in cui, attraverso processi chimici (neutralizzazione, chiarificazione) e fisici (flocculazione) vengono depurate. Questi trattamenti producono residui fangosi che sono smaltiti come rifiuti speciali. I due impianti sono interconnessi e costituiscono nel loro insieme l'impianto trattamento acque reflue (ITAR).

Le acque meteoriche confluiscono direttamente nel punto di scarico.

Nella configurazione impiantistica con impianto di desolfurazione la Centrale è dotata di reti fognarie distinte e separate (SI1 – SI2 – SI3) per la raccolta dei seguenti reflui:

- acque oleose;
- acque acide e/o alcaline;
- acque di spurgo degli impianti di desolfurazione;
- acque meteoriche;
- acque biologiche.

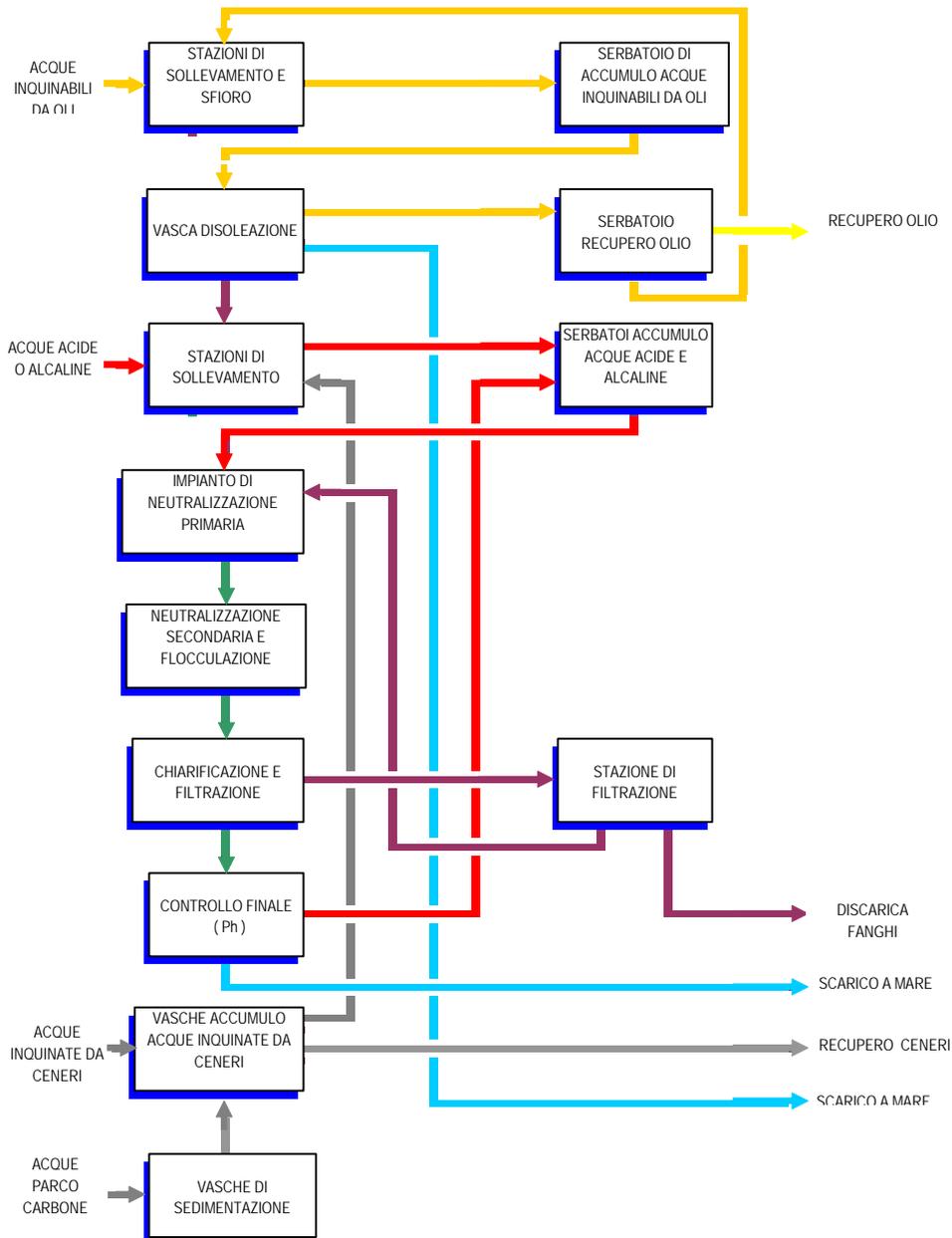
L'impianto di trattamento reflui di Centrale, denominato STAR (Sistema Trattamento Acque Reflue) è in grado di effettuare trattamenti differenziati di purificazione per:

- acque reflue potenzialmente inquinabili da oli;
- acque reflue acide/alcaline provenienti dal ciclo produttivo;
- acque di spurgo degli impianti di desolfurazione;
- acque di prima pioggia.

In particolare, è in corso di avanzata realizzazione una nuova sezione trattamento acque acide/alcaline (che andrà a sostituire l'esistente), un sistema di trattamento acque di prima pioggia ed un sistema di trattamento spurghi di desolfurazione a "scarico zero" (senza la produzione di alcun refluo in uscita). Tali attività sono comprese nelle opere connesse alla costruzione dei nuovi desolficatori.

I reflui di natura biologica, raccolti attraverso la rete fognaria dedicata, sono a loro volta convogliati alla rete fognaria urbana.

Le acque meteoriche, raccolte attraverso reti fognarie dedicate, attualmente inviate direttamente al canale Valentinis saranno in futuro separate dalle acque di prima pioggia.



**Figura 7: Schema dell'impianto trattamento acque acide\alcaline e oleose**

### 2.3.7 Sistema Antincendio

Il sistema antincendio è costituito da un Sistema di Rilevamento e da un Sistema di Intervento.

Il Sistema di Rilevamento è realizzato con diversi rilevatori automatici di segnalazione incendio in funzione della tipologia di fabbricato o macchinario da sorvegliare. I rilevatori automatici attualmente installati in Centrale sono costituiti da:

impianti di rilevazione fumi, a sorveglianza dei locali di servizio delle sezioni termoelettriche e degli uffici;  
impianti di rilevazione incendi, per il controllo dei serbatoi contenenti combustibili, lungo il percorso dei nastri trasportatori del carbone, nelle cabine delle pompe di alimento delle caldaie dei gruppi 3 e 4 e presso i relativi motori diesel dei gruppi elettrogeni.

Il sistema di intervento è costituito da impianti fissi e mezzi mobili.

L'impianto fisso è costituito da due sezioni autonome ma interconnesse tra loro. Una a idroschiuma, destinata prevalentemente per la protezione del deposito costiero, banchina ed edifici esterni; uno ad acqua frazionata, per la protezione dei macchinari del ciclo produttivo installati all'interno degli edifici principali.

Le attrezzature mobili sono distribuite su tutta l'area della Centrale e sono costituite da mezzi portatili e carrellati.

## **2.4 Sistemi di Monitoraggio Ambientale**

Nel corso degli anni sono stati realizzati e modificati i sistemi di monitoraggio e controllo ambientali previsti dalle disposizioni legislative e dalle necessità impiantistiche, seguendo l'evoluzione nel tempo di ambedue le componenti. Di seguito sono descritti i principali sistemi di monitoraggio installati.

### **2.4.1 Sistema di monitoraggio emissioni**

Il sistema di monitoraggio emissioni (SME) è costituito dall'insieme delle apparecchiature preposte alla misura in continuo di SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO e polveri contenuti nei fumi di ciascuna delle 4 unità di produzione della Centrale di Monfalcone, nonché dei parametri necessari per la normalizzazione delle misure rilevate dal sistema di monitoraggio (tenore di ossigeno nei fumi, pressione, temperatura).

Allo scopo di omogeneizzare le attività e le operazioni, previste per l'esercizio del sistema e per l'elaborazione e valutazione dei dati rilevati, è stata predisposta una linea guida Enel "La gestione del sistema di monitoraggio delle emissioni, SME", che riguarda elementi tecnici, normativi e procedurali e contiene paragrafi inerenti la gestione delle prescrizioni del Decreto Ministeriale del 21/12/95. Il documento è distribuito a tutto il personale operativo coinvolto; ad esso si rinvia per una descrizione completa del sistema delle pratiche tecnico – gestionali utilizzate.

### **2.4.2 Rete di rilevamento della qualità dell'aria (RRQA)**

La RRQA è stata attivata nel 1977 in ottemperanza alla legge 880/73 che ha imposto a tutte le centrali termoelettriche l'installazione di una serie di postazioni in grado di rilevare e di registrare in continuo la concentrazione del biossido di zolfo e di polveri al suolo, ed al decreto MICA del 1977 di autorizzazione all'ampliamento della Centrale con i gruppi 3 e 4, che ha ribadito tale adempimento. Successivamente, il D.M. del 20/5/91 ha stabilito l'obbligo di rilevare la concentrazione di NO<sub>x</sub>.

Attualmente, la rete è costituita da 5 postazioni chimiche e da 1 postazione meteorologica, la cui collocazione spaziale e dotazione strumentale sono indicate nella tabella 1.

Queste postazioni sono situate in generale in zone rurali circondate da campi coltivati nelle immediate vicinanze di abitazioni residenziali, tranne la postazione di Monfalcone (1) che è situata in zona periferica ma ancora densamente abitata.

La stazione di Doberdò (3) è disposta sul crinale Sud del secondo contrafforte dei rilievi carsici prospicienti Ronchi dei Legionari. In relazione alle possibili influenze sui valori misurati, va rilevato che la postazione 5 è situata poco a lato della statale per Gorizia.

POSTAZIONI		PARAMETRI RILEVATI			
Numero	Località	SO <sub>2</sub>	Polveri	NO <sub>x</sub> (*)	Meteo
1	MONFALCONE	◆	◆	◆	
2	PAPARIANO DI FIUMICELLO	◆	◆	◆	
3	DOBERDO' DEL LAGO	◆	◆	◆	
4	FOSSALON DI GRADO	◆	◆	◆	
5	RONCHI DEI LEGIONARI	◆	◆	◆	
Meteo	Centrale Enel MONFALCONE				◆

(\*) Gli analizzatori di NO<sub>x</sub> sono presenti dal gennaio 1998.

**Tabella 1: elenco e dotazione strumentale delle capannine RRQA**

La postazione meteorologica, ubicata all'interno del perimetro di centrale, comprende i sensori per la misura di:

- direzione e velocità orizzontale del vento alla quota di 10 m
- temperatura aria ambiente, umidità relativa e pressione atmosferica
- quantità pioggia caduta
- irraggiamento solare totale e netto
- direzione e velocità orizzontale del vento alla quota di 143 m

Ciascuna postazione è dotata di una unità interna intelligente che provvede alle funzioni di gestione della strumentazione di misura, calibrazione giornaliera o su richiesta degli analizzatori chimici, verifica dell'attendibilità delle misure, calcolo delle medie periodiche orarie, archiviazione locale dei dati (45 giorni) e trasmissione dei dati alla postazione centrale (via radio per le capannine e via cavo seriale per la stazione meteo).

I dati confluiscono ad una postazione centrale che provvede alle funzioni di archiviazione dei dati (su disco e su nastro magnetico), elaborazione di tabelle e calcoli riepilogativi e/o statistici, sorveglianza delle misure (verifica stato della strumentazione e valori degli inquinanti), presentazione grafica a video e stampante e trasmissione dati al terminale disponibile al pubblico presso l'Azienda Sanitaria e, con frequenza quotidiana, per via telematica all'ARPA di Gorizia.

E' attualmente in corso una profonda ristrutturazione della rete, che prevede il rinnovo delle strutture delle postazioni di misura, la sostituzione della strumentazione di misura delle polveri (verranno installati misuratori di PM10) e l'inserimento di nuovi misuratori di ozono, la sostituzione dei ponti radio con sistemi GSM, la sostituzione del sistema di acquisizione, elaborazione ed archiviazione dei dati con un sistema di moderna concezione.

Una descrizione più accurata della rete è reperibile presso l'archivio ambientale di centrale (Comparto aria – immissioni)

### **2.4.3 Rete di monitoraggio biologico**

La Centrale di Monfalcone ha realizzato nel corso degli anni dal 1998 al 2002 una rete sperimentale di monitoraggio biologico, in ottemperanza a quanto indicato nel Decreto Autorizzativo del Ministero dell'Industria del 29/10/1996.

Questo intervento ha dato origine a una collaborazione con l'Università degli Studi di Trieste. Nell'ambito di questa collaborazione, ad esperti internazionali del settore, operanti presso la suddetta università, è stata affidata la progettazione della rete, successivamente sottoposta all'approvazione dei Ministeri competenti, Industria, Ambiente e Sanità.

Per biomonitoraggio si intende l'utilizzo di organismi viventi, nello specifico alcune specie di piante, in grado di modificare, in maniera selettiva, il proprio comportamento se esposti a un determinato fattore inquinante, indicandone la presenza. Rispetto agli analizzatori chimici questa metodologia appare più completa ed esaustiva, in quanto con essa è possibile integrare le informazioni sull'inquinante specifico, con le condizioni ambientali cui il biosensore è esposto e con la presenza di altri inquinanti, che possono modificare il risultato dell'esperimento.

Con il biomonitoraggio inoltre, rispetto a quanto fornito dai dati delle stazioni della RRQA, è possibile monitorare le quantità di inquinanti nel tempo, considerando l'effetto cumulato dell'esposizione.

La rete di biomonitoraggio è stata costruita individuando 75 quadranti di 2 km di lato ciascuno, per una superficie totale di circa 300 km<sup>2</sup> che si estende lungo tutta la bassa friulana, dal confine sloveno fino al comune di S. Giorgio di Nogaro. All'interno dei quadranti sono state individuate le stazioni all'interno delle quali sono stati piantati i biosensori attivi e passivi (licheni, specie arboree ed erbacee spontanee), ciascuno sensibile a un particolare parametro da monitorare.

L'attività, che prevedeva una mappatura su tre anni, è durata circa 6 anni. I rapporti contenenti i risultati sono stati trasmessi agli enti competenti all'inizio del 2003.

### **2.4.4 Monitoraggio Emissioni nella Fase Liquida**

Il monitoraggio e controllo sulla fase liquida viene esercitato e procedurato su:

- acque di scarico di Centrale;
- bacini di contenimento del parco combustibili e degli impianti di trattamento;
- scarichi indiretti

#### **Acque di scarico di Centrale**

Lo scarico delle acque di uso industriale avviene nel canale Valentinis dopo il trattamento dell'impianto ITAR e dell'impianto di disoleazione. Tali reflui vengono monitorati in continuo e a monte del punto di scarico vi è il pozzetto da dove si prelevano i campioni da analizzare per il controllo dei parametri chimico-fisici.

I parametri monitorati in continuo sono temperatura, pH e conducibilità e nel caso di superamento dei limiti di attenzione si attiva una segnalazione di allarme nella sala controllo.

Ogni punto di scarico viene comunque monitorato ed analizzato con cadenza quindicinale dal laboratorio chimico di centrale, ed almeno una volta l'anno viene effettuata un'analisi completa anche da un laboratorio esterno per il confronto e la taratura dei risultati.

Il controllo visivo sugli impianti viene comunque effettuato giornalmente dalle unità preposte.

### **Bacini di contenimento**

Per intervenire nel caso di emissioni di liquidi incontrollate vengono esercitati controlli anche sulle seguenti parti d'impianto:

- parco nafta e carbone
- bacini di contenimento
- vasche scarichi acidi e acque oleose

In questo caso si effettuano controlli all'inizio di ogni turno lavorativo circa lo stato di efficienza dei singoli impianti e vengono predisposte prove di tenuta e ispezioni quinquennali specifiche per manufatto al fine di evitare scarichi imprevisti nel sottosuolo.

### **Scarichi indiretti**

Oltre al controllo ispettivo periodico sulle parti d'impianto che contengono liquidi potenzialmente inquinabili e al sistema di reti fognarie che distribuiscono, nei casi necessari, le acque verso gli impianti di trattamento, vengono campionati, con frequenza annuale, i parametri significativi relativi ai due pozzetti piezometrici di Centrale.

Inoltre, controlli in continuo vengono prescritti sugli scarichi su cui insistono operazioni e attività (per es. lo scarico dai mezzi di trasporto di sostanze oleose) che possono interessare gli scarichi stessi.

## **3. Gestione dei Rifiuti**

Tutte le fasi di movimentazione dei rifiuti, dalla produzione allo smaltimento o recupero, sono svolte nel rispetto di procedure interne che garantiscono la corretta applicazione della normativa vigente.

Massima cura viene posta nella raccolta e nel successivo smaltimento differenziato dei rifiuti in base alla loro tipologia nonché alle possibilità di recupero, sia interno che esterno.

I rifiuti prodotti dalle attività di manutenzione vengono raccolti per tipologia e stoccati temporaneamente in contenitori a loro volta ubicati in appositi spazi in attesa del conferimento agli impianti di smaltimento e/o recupero.

L'attività di deposito dei rifiuti prodotti all'interno dell'impianto, in attesa dello smaltimento finale, avviene attraverso la realizzazione di depositi temporanei. Questi sono costituiti da un'insieme di aree definite e riportate in apposite planimetrie mantenute costantemente aggiornate.

Al momento dello smaltimento, i rifiuti vengono movimentati da ditte specializzate con opportune apparecchiature per il sollevamento dei contenitori.

I rifiuti provenienti dalle attività di esercizio degli impianti sono costituiti prevalentemente dalle ceneri carbone e dai fanghi di risulta dell'impianto di trattamento acque; le ceneri da carbone prodotte dai gruppi 1 e 2 vengono conferite quasi interamente ai cementifici ed all'industria del calcestruzzo, salvo quantità minime invendute che sono conferite a discarica.

### **3.1 Attività di Recupero**

Il recupero (di materia o di energia) rappresenta la destinazione ottimale di ogni tipologia di rifiuto. La Centrale cerca di attuare tale indirizzo per le tipologie di rifiuti prodotti in maggior quantità, con risultati che hanno consentito finora di inviare a recupero più del 98% dei rifiuti prodotti.

Tra i rifiuti che la Centrale invia normalmente ad Imprese autorizzate al recupero si possono citare:

- ceneri da carbone;
- fanghi da impianto ITAR
- rottami metallici ferrosi e non ferrosi;
- spezzoni di cavi elettrici;
- olio esausto lubrificante e isolante
- accumulatori al piombo
- rottami di legno;
- carta e cartoni
- rifiuti derivanti dall'attività di manutenzione aree verdi.

Per il recupero di particolari tipologie di rifiuti (oli usati e batterie al piombo) sono stati istituiti Consorzi ai quali essi vanno obbligatoriamente conferiti.

Le altre tipologie di rifiuti vengono conferite ad appositi impianti di recupero gestiti da Terzi.

## **4. Attività di Recupero Energetico.**

Attualmente la Centrale attua il recupero energetico mediante co-combustione di biomasse costituite da due tipologie di rifiuti:

- rifiuti di origine vegetale, non pericolosi provenienti dalla filiera agroalimentare e dell'industria del legno;
- rifiuti di origine animale, prodotti trasformati derivanti dal trattamento dei rifiuti della filiera zootecnica.

Per tale motivo la Centrale è iscritta nel registro provinciale delle imprese che svolgono l'attività di recupero dei rifiuti, con il numero 108 (Allegato A21) ed è riconosciuta dal Gestore della Rete (GRTN) come "impianto alimentato da fonti rinnovabili" (Numero IAFR: 542 del 01/10/2002).

Nel 2005 è stato consumato in co-combustione circa il 6% rispetto al peso totale dei combustibili utilizzati in Centrale, equivalente ad una quantità di energia elettrica prodotta da fonte rinnovabile pari a circa il 4 % del totale prodotto dalla centrale.

La fig. 8 mostra l'ubicazione degli impianti di dosaggio.

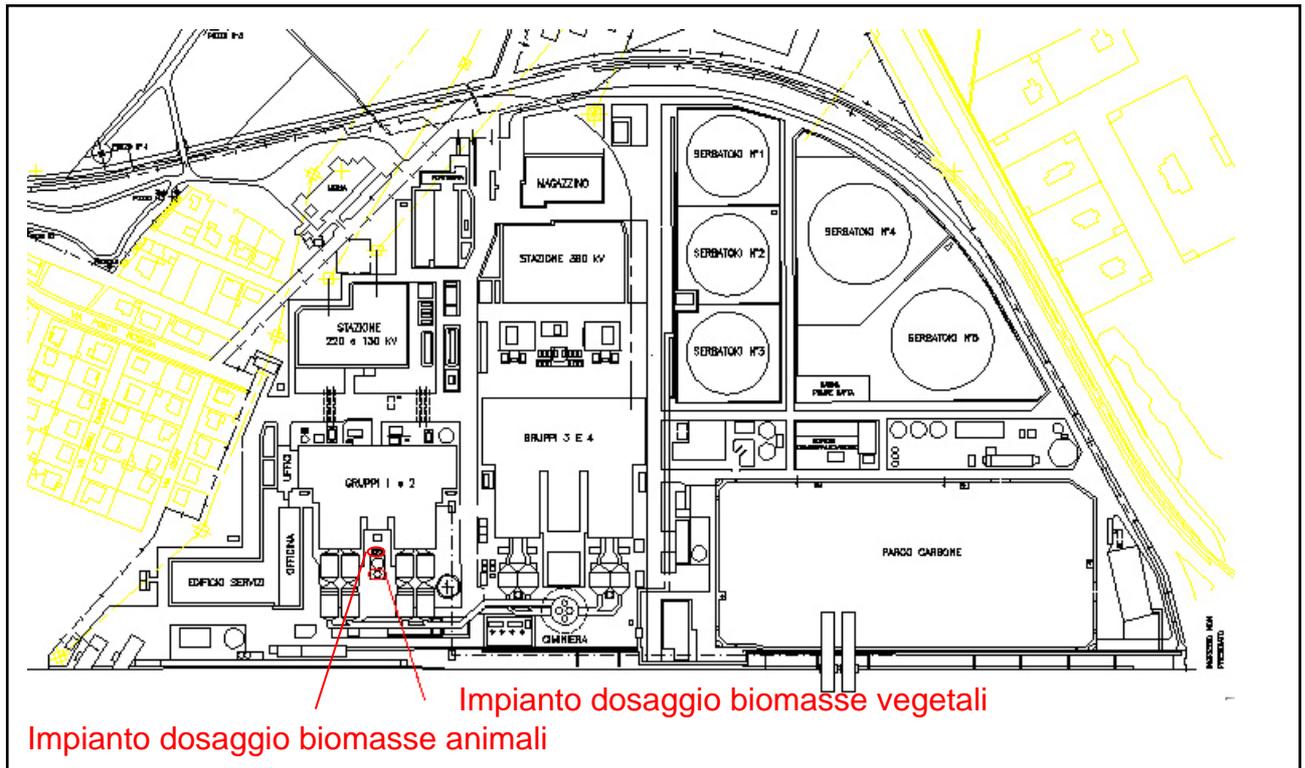


Fig. 8: Ubicazione impianto di dosaggio biomasse

## 4.1 Recupero energetico da prodotti di origine animale.

### 4.1.1 Introduzione

Attualmente l'impianto svolge l'attività di recupero energetico di due tipologie di prodotti trasformati, derivanti da sottoprodotti di origine animale, quelli solidi granulari definiti "farine" ed i grassi fusi.

La quantità massima complessiva di prodotto coincenerito è di 10 t/h medie giornaliere per sezione ed è assicurato un apporto in calore inferiore al 10% del totale. Le caldaie sono dotate di un sistema automatico atto ad impedire l'introduzione dei prodotti in caldaia nelle seguenti condizioni:

- all'avvio, fino al raggiungimento della temperatura di 850 °C,
- ogniqualevolta la temperatura scenda al di sotto di 850 °C.

Detto sistema di controllo della temperatura è soggetto a verifica annuale ed a taratura con frequenza almeno triennale.

Le farine ed i grassi sono introdotti automaticamente, senza manipolazione alcuna e senza dispersione nell'ambiente, direttamente in camera di combustione.

La temperatura della fiamma raggiunge i circa 1400 °C. ed il tempo di permanenza dei gas nella camera di combustione è superiore ai 2 secondi garantendo una completa combustione.

#### **4.1.2 Tipologia dei rifiuti oggetto di recupero**

I rifiuti soggetti all'attività di recupero energetico sono materiali e prodotti derivati dall'emergenza BSE, definiti, dall'art. 2 ed allegato 1 del Regolamento CE n.1774/2002, prodotti trasformati derivanti da sottoprodotti di origine animale, ovvero:

1. prodotti trasformati, nella tipologia definita farina animale, derivanti da materiali di categorie 1, 2 e 3 individuati dagli articoli 4, 5 e 6 del Regolamento CE n. 1774, aventi le seguenti caratteristiche:
  - P.C.I. sul tal quale 12.000 kJ/kg min;
  - umidità 10 % max;
  - ceneri sul secco 40 % max.
  
2. prodotti trasformati, nella tipologia definita grassi fusi, derivanti da materiali di categorie 2 e 3 individuati dagli articoli 5 e 6 del Regolamento CE n. 1774, aventi le seguenti caratteristiche:
  - P.C.I. sul tal quale 30.000 kJ/kg min;
  - umidità 2 % max;
  - ceneri sul secco 2 % max.

#### **4.1.3 Impianto di dosaggio e trasporto.**

##### **Impianto farine animali**

L'impianto di dosaggio delle farine animali è costituito da due silos di stoccaggio della capacità di circa 30 m<sup>3</sup> ciascuno, caricati dall'automezzo che trasporta il prodotto mediante un sistema di trasferimento meccanico a corredo del automezzo; il prodotto è dosato mediante un dosatore che lo veicola in camera di combustione (fig. 9). La portata è regolata, in relazione alle esigenze di servizio, variando la velocità dell'alimentatore.

Le autobotti di trasporto sono dotate di dispositivi idonei allo scarico atti a garantire la perfetta tenuta del prodotto e a permettere le necessarie manovre di travaso.

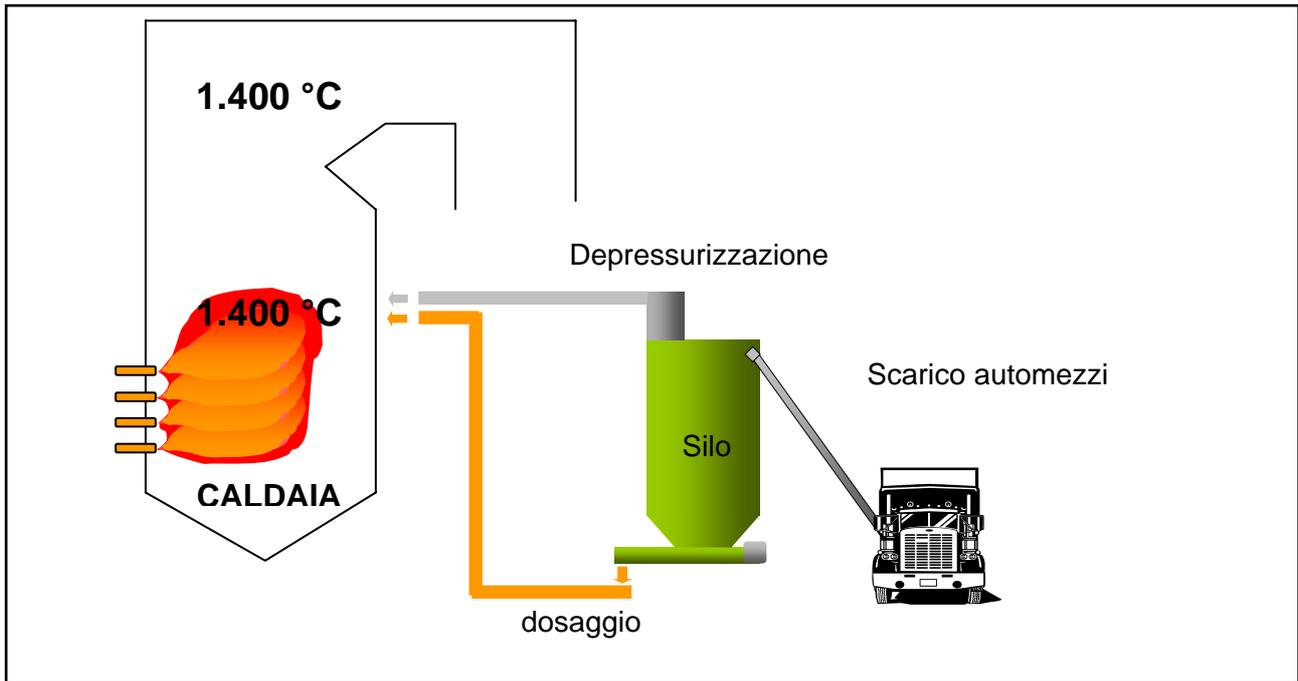


Fig. 9: Impianto farine animali

### **Impianto grassi fusi**

Il prodotto è dosato tramite un sistema di pompaggio a portata regolabile, in relazione alle esigenze di servizio.

Le pompe di dosaggio dei grassi aspirano direttamente il prodotto, a mezzo di tubazioni flessibili, di tipo armato, direttamente all'autobotte di trasporto; le tubazioni di mandata delle pompe convogliano il prodotto direttamente ai bruciatori dei generatori di vapore (fig.10).

In caso di necessità, al fine di ottenere la giusta fluidità al prodotto e quindi la massima efficacia del processo di combustione, il prodotto può passare attraverso un sistema di riscaldamento.

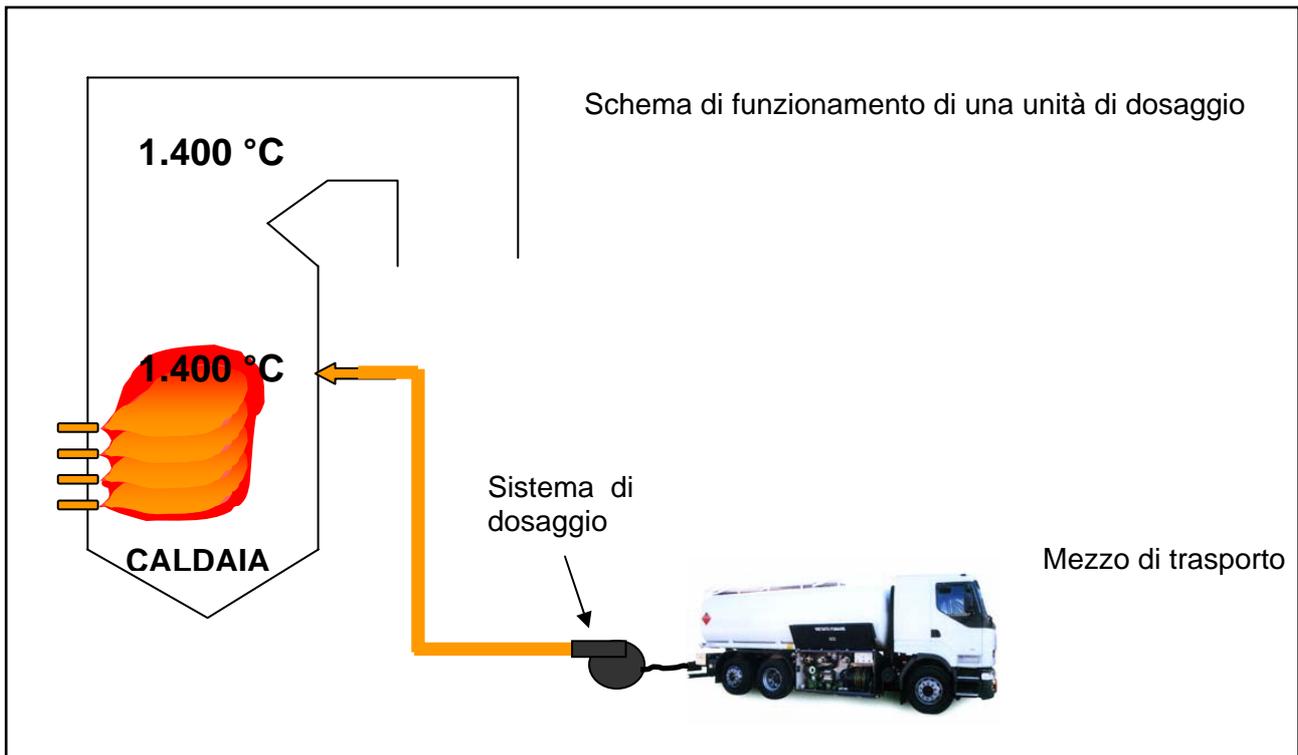


Fig. 10: Impianto grassi fusi

#### 4.1.4 Attività di misura e controllo del processo.

Le sezioni termoelettriche sono dotate di sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni.

I parametri controllati in continuo nell'effluente gassoso sono i seguenti:

- polveri totali;
- biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>);
- monossido di carbonio (CO);
- ossidi di azoto (NO<sub>2</sub>);
- ossigeno (O<sub>2</sub>);
- temperatura;
- acido cloridrico (HCl);
- sostanze organiche espresse come carbonio organico totale (COT).

La strumentazione è oggetto di verifica e taratura periodica, a cura di istituti autorizzati, opportunamente registrate secondo quanto previsto dalle disposizioni di legge.

Le campagne di misura svolte, relative alle emissioni, hanno dimostrato la piena compatibilità dell'assetto impiantistico; l'attività di controllo continua periodicamente e sono rilevati i seguenti elementi:

- polveri totali;
- sostanze organiche sotto forma di gas e vapori espresse come carbonio organico totale (COT);
- acido cloridrico (HCl);

- biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>);
- monossido di carbonio;
- ossidi di azoto (espressi come NO<sub>2</sub>);
- ossigeno;
- temperatura;

ed inoltre:

- cadmio e tallio;
- mercurio;
- antimonio, arsenico, piombo, cromo, cobalto, rame, manganese, nichel, vanadio e stagno;
- diossine e furani
- idrocarburi policiclici aromatici.

L'esito analitico viene trasmesso in copia alla Provincia ed all'ARPA Friuli Venezia Giulia.

## **4.2 Recupero energetico da prodotti di origine vegetale.**

### **4.2.1 Introduzione**

Attualmente l'impianto svolge l'attività di recupero energetico mediante co-combustione di rifiuti non pericolosi di origine vegetale individuati ai punti 3, 4, 5, 6 e 7 dell'allegato 2, sub.1 del D.M. 05/02/1998 come modificato dal D.M. 05/04/2006 n. 186.-

La quantità complessiva di rifiuti è fino a 10 t/h medie giornaliere per sezione termoelettrica ed è assicurato un apporto in calore inferiore al 10% del complessivo.

Le caldaie sono dotate di un sistema automatico atto ad impedire l'introduzione dei rifiuti in caldaia nelle seguenti condizioni:

- all'avvio, fino al raggiungimento della temperatura di 850 °C,
- ogniqualvolta la temperatura scenda al di sotto di 850 °C.

Detto sistema di controllo della temperatura è soggetto a verifica annuale ed a taratura con frequenza almeno triennale.

L'impianto è dotato di sistemi automatici di alimentazione dei rifiuti, per cui si assicura che durante le fasi dell'attività sarà evitato, da parte dei lavoratori, il contatto diretto e la manipolazione dei rifiuti, nonché qualsiasi forma di dispersione nell'ambiente.

La temperatura della fiamma raggiunge i circa 1400 °C. ed il tempo di permanenza dei gas nella camera di combustione è superiore ai 2 secondi garantendo una completa combustione (D.M. 05/02/1998 per il recupero del CDR).

### **4.2.2 Tipologia dei rifiuti oggetto di recupero**

I rifiuti soggetti all'attività di recupero energetico sono delle seguenti categorie:

**Tipologia 3 : Scarti vegetali**, CER 020103, 020107, 020301, 020303, 020304, 020701, 020704

Provenienza: Attività agricole, forestali e di prima lavorazione di prodotti agroalimentari; impianti di estrazione dell'olio di vinaccioli, industria distillatoria, industria enologica e ortofrutticola, produzione di succhi di frutta e affini, industria olearia

Caratteristiche del rifiuto: Residui colturali pagliosi (cereali, leguminose da granella, piante oleaginose, ecc); residui colturali legnosi (sarmenti di vite, residui di potature di piante da frutto, ecc.); residui da estrazione forestale; residui - colturali diversi (stocchi e tutoli di mais, steli di sorgo, di tabacco, di girasole, di canapa, di cisto, ecc.); residui di lavorazione (pula, lolla, residui fini di trebbiatura, gusci, ecc.), sanse esauste, vinacce esauste, vinaccioli, farina di vinaccioli, residui di frutta, buccette e altri residui vegetali

**Tipologia 4: Rifiuti della lavorazione del legno e affini, non trattati**, CER 030101, 030105, 030301, 150103, 170201

Provenienza: Industria della carta, del sughero e del legno (I e II lavorazione, produzione di pannelli di particelle, di fibra e compensati, mobili, semilavorati per il mobile, articoli per l'edilizia, pallets ed imballaggi, ecc)

Caratteristiche del rifiuto: Scarti anche in polvere a base esclusivamente di legno vergine o componenti di legno vergine.

**Tipologia 5: Rifiuti da fibra tessile**, CER 040221

Provenienza: Industria tessile

Caratteristiche del rifiuto: Scarti, anche in polvere, di fibre tessili di origine animale o vegetale derivanti dalla filatura e tessitura.

Attività di recupero: Messa in riserva (R13) per il successivo avvio a combustione in impianto industriale avente le specifiche previste al punto 3.3 dell'Allegato 2 – Suballegato 1 del D.M. 05/02/1998

**Tipologia 6: rifiuti della lavorazione del legno e affini trattati** CER 030102, 030103, 200107

Provenienza: industria del legno (I<sup>a</sup> e II<sup>a</sup> lavorazione, produzione pannelli di particelle, di fibra e compensati, mobili, semilavorati per il mobile, articoli per l'edilizia, ecc.)

Caratteristiche del rifiuto: Scarti e agglomerati anche in polvere a base esclusivamente legnosa e vegetale contenenti un massimo di resine fenoliche dell'1% e privi di impregnanti a base di olio di catrame o sali CCA, aventi inoltre le seguenti caratteristiche:

- un contenuto massimo di resine urea - formaldeide o melanina - formaldeide o urea – melanina - formaldeide del 20% (come massa secca/massa secca di pannello);
- un contenuto massimo di resina a base di difenilmetandiisocianato dell'8% (come massa secca/massa secca di pannello);
- un contenuto massimo di Cloro dello 0,9% in massa;
- un contenuto massimo di additivi ( solfato di ammonio, urea - esametilentetrammina) del 10% (come massa secca/massa secca di resina).

**Tipologia 7: Rifiuti della lavorazione del tabacco**, CER 020304

Provenienza: Trasformazione industriale del tabacco e la fabbricazione di prodotti da fumo

Caratteristiche del rifiuto: Scarti e cascami di lavorazioni costituiti dalle polveri, fresami e costoline di tabacco vergine e rigenerato, provenienti dalla trasformazione industriale del tabacco e dalla fabbricazione di prodotti da fumo aventi un P.C.I. (potere calorifico inferiore) sul secco minimo di 8.000 kJ/kg ed una umidità massima del 16%.

#### 4.2.3 Impianto di dosaggio e trasporto.

L'impianto di dosaggio è costituito da un silo di stoccaggio della capacità di circa 150 m<sup>3</sup> ed è caricato dall'automezzo che trasporta il prodotto mediante un sistema di trasferimento meccanico a corredo dell'automezzo. Il silo è dotato di adeguato sistema di filtrazione dell'aria di trasferimento nel caso lo scarico avvenga per via pneumatica. Il prodotto è dosato mediante un dosatore che lo veicola in camera di combustione.

La portata è regolata, in relazione alle esigenze di servizio, variando la velocità dell'alimentatore.

Di seguito viene indicato lo schema di funzionamento di una unità di dosaggio (fig. 11).

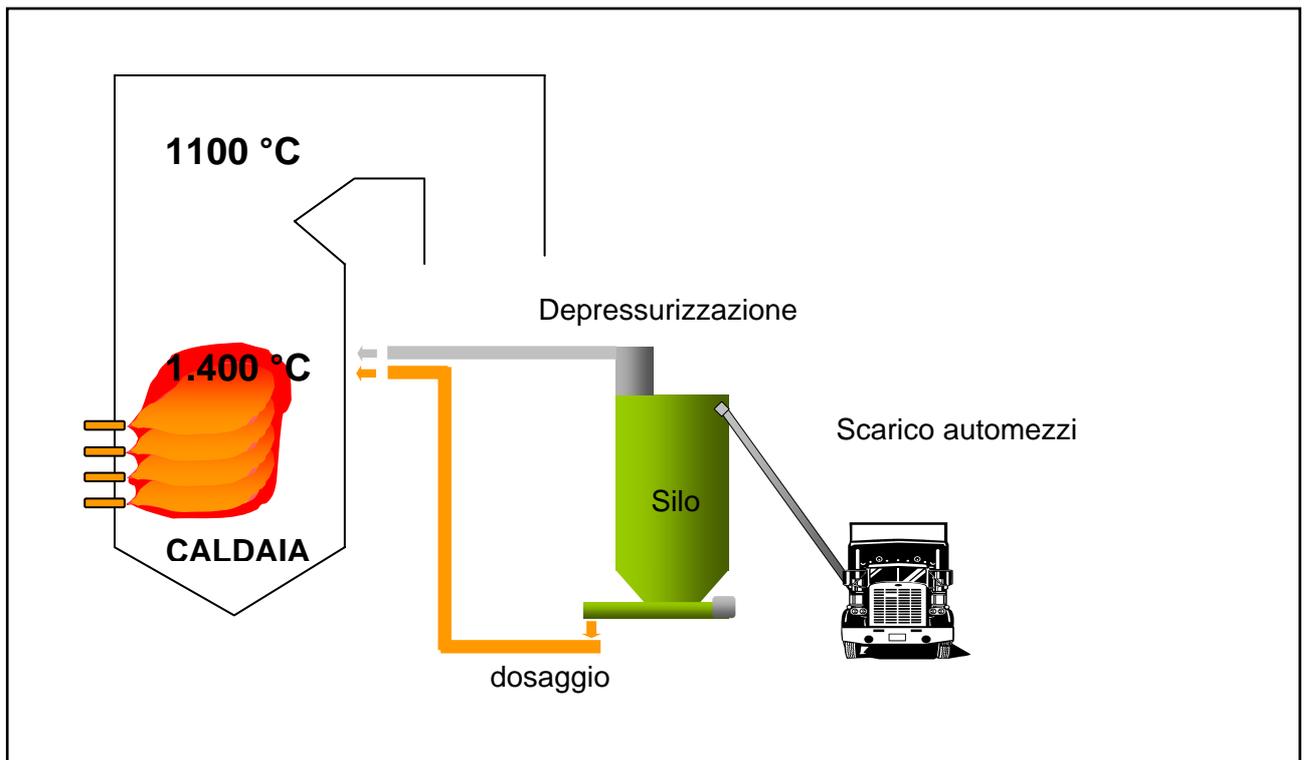


Fig. 11: Impianto biomasse vegetali

Le autobotti di trasporto sono dotati di dispositivi idonei allo scarico atti a garantire la perfetta tenuta del prodotto e a permettere le necessarie manovre di travaso.

Il rifiuto può essere conferito anche tramite cassoni scarrabili in quanto l'impianto è provvista di un'ulteriore sistema di ricevimento in grado di vuotare trasferire il rifiuto dal cassone al silos.

#### **4.2.4 Attività di misura e controllo del processo.**

Le sezioni termoelettriche sono dotate di sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni.

I parametri che saranno controllati in continuo nell'effluente gassoso sono i seguenti:

- polveri totali;
- biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>);
- monossido di carbonio (CO);
- ossidi di azoto (NO<sub>2</sub>);
- ossigeno (O<sub>2</sub>);
- temperatura;
- acido cloridrico (HCl);
- sostanze organiche espresse come carbonio organico totale (COT).

La strumentazione è oggetto di verifica e taratura periodica, a cura di istituti autorizzati, opportunamente registrate secondo quanto previsto dalle disposizioni di legge.

Vengono eseguite periodiche campagne di misura relative all'assetto, in relazione alla tipologia del rifiuto utilizzato, nel corso delle quali sono rilevati i seguenti elementi:

- polveri totali;
- sostanze organiche sotto forma di gas e vapori espresse come carbonio organico totale (COT);
- acido cloridrico (HCl);
- biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>);
- monossido di carbonio;
- ossidi di azoto (espressi come NO<sub>2</sub>);
- ossigeno;
- temperatura;

ed inoltre:

- cadmio e tallio;
- mercurio;
- antimonio, arsenico, piombo, cromo, cobalto, rame, manganese, nichel, vanadio e stagno;
- diossine e furani
- idrocarburi policiclici aromatici.

L'esito analitico viene trasmesso in copia alla Provincia ed all'ARPA Friuli Venezia Giulia.