

## 7 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ESISTENTE

### 7.1 CARATTERISTICHE GENERALI E UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

La Centrale Termoelettrica Policombustibile di Cogenerazione Lamarmora ha sede in Via Lamarmora, nel Comune di Brescia. Sorta agli inizi degli anni '70, essa costituisce uno dei poli di produzione del sistema di teleriscaldamento bresciano, svolgendo un'attività di produzione di energia elettrica e termica mediante combustione di olio combustibile denso a basso tenore di zolfo (OCD), metano e carbone fossile bituminoso ad alto tenore di volatili. La Centrale Lamarmora sfrutta i vantaggi della cogenerazione, che consente di recuperare l'energia residuale del processo termoelettrico tradizionale, altrimenti scaricata per dissipazione. L'impianto è attualmente costituito da tre turboalternatori di cogenerazione e da una caldaia semplice di integrazione.

**La Centrale ha adottato volontariamente un sistema gestione ambientale che ha ottenuto il relativo riconoscimento, tramite la certificazione ISO14001 nel 1998 e la registrazione EMAS nel 2001.**

L'area su cui si erge l'impianto, che interessa anche una stazione di riduzione e misura di metano, ha una superficie di circa 90,000 m<sup>2</sup> e sorge ad una quota di 126 metri s.l.m. (ASM Brescia S.p.A., 2000). Nelle Figure 7.1 e 7.2 sono riportate rispettivamente la planimetria generale della CTE e la sua configurazione impiantistica, mentre nelle Figure 7.3 e 7.4 sono riportate alcune riprese fotografiche dell'impianto.

La Centrale è ubicata nella periferia Sud della Città di Brescia, in una zona precedentemente destinata ad attività agricole ed oggi caratterizzata da insediamenti misti residenziali/industriali ed attraversata da importanti vie di comunicazione con il capoluogo (Autostrada A4 MI-VE e Tangenziale Sud, situate a Sud dell'impianto). A Nord dell'impianto, separati dal sito della Centrale da una recinzione e da un apposito accesso pedonale e carraio, sono collocati il magazzino, le officine, l'autoparco e gli uffici di ASM. In direzione Sud rispetto all'impianto sono ubicati alcuni edifici rurali e civili, da tempo non più adibiti ad abitazione: la cascina, che dista circa una decina di metri dal confine della centrale, è stata trasformata in locale pubblico. Ad Est è presente una zona residenziale di espansione, in parte già edificata, a Sud della quale si trova una zona di consolidamento e completamento di industrie esistenti; ad Ovest, infine, le aree sono destinate a verde urbano (ASM Brescia S.p.A, 2004a).

## 7.2 DESCRIZIONE DI DETTAGLIO DELLA CENTRALE

### 7.2.1 Fasi di Sviluppo Impiantistico

Negli anni '60 ASM ha sviluppato il progetto di massima del teleriscaldamento, che prevedeva, a quel tempo, di riscaldare un terzo della città, con calore recuperato per la massima parte da impianti di produzione di energia elettrica (ASM Brescia S.p.A, 2000).

Nel 1972 è stato avviato l'esperimento pilota nel quartiere di Brescia Due in costruzione, mediante un impianto di riscaldamento centralizzato ed alimentato da una piccola Centrale Termica tradizionale, provvisoriamente installata in loco. La buona accoglienza del servizio di teleriscaldamento da parte della popolazione ha comportato un rapido potenziamento della rete e della centrale di produzione. Dal 1972 al 1977 il calore è stato prodotto mediante caldaie semplici ad alto rendimento, installate nell'area della Centrale Sud Lamarmora, che hanno costituito il primo nucleo degli attuali impianti. Uno di questi generatori è tuttora presente con funzione di produzione di calore a copertura delle punte invernali, oltre che di riserva.

Dal 1978, con l'entrata in esercizio del primo gruppo di cogenerazione della Centrale Lamarmora, alla produzione di solo calore si è aggiunta quella di energia elettrica. La cogenerazione porta ad un sensibile risparmio di energia primaria in quanto il rendimento globale del ciclo raggiunge valori pari a circa il 90%. La produzione disgiunta di elettricità in apposita centrale termoelettrica (rendimento dell'ordine del 40%) e di calore in caldaie condominiali ed unifamiliari (rendimenti variabili fra il 60 e l'80%) comporta un maggior consumo di energia primaria, a parità di servizi erogati, dell'ordine del 30%.

Nel 1981 la Centrale Sud Lamarmora è stata potenziata con un secondo gruppo di cogenerazione con caratteristiche analoghe al primo e, tra il 1987 ed il 1988, da una caldaia policombustibile, funzionante cioè a gas metano, olio combustibile e carbone, anche in combinazione mista.

Tutti i gruppi sono dotati di elettrofiltri dell'ultima generazione; quello della caldaia policombustibile è stato integrato con desolfatore e filtri a manica in conformità alla politica di rispetto dell'ambiente che è strettamente correlata alla filosofia stessa del teleriscaldamento.

Nel 1992, presso la Centrale Lamarmora, è stato messo in esercizio il terzo gruppo turbina-alternatore, che lavora in parallelo con i due turboalternatori preesistenti. La realizzazione di questo nuovo impianto è stata necessaria alla luce della continua crescita del numero di clienti collegati alla rete del teleriscaldamento.

Le previsioni future sottolineano un'ulteriore aumento delle volumetrie che verranno servite dal sistema del teleriscaldamento.

### 7.2.2 Caratteristiche Tecniche Principali

La Centrale è costituita da 3 turboalternatori di cogenerazione e da una caldaia semplice di integrazione. I turboalternatori sono composti da generatore di vapore, turbina a contropressione e spillamenti, alternatore, scambiatori di riscaldamento dell'acqua di rete urbana, ciclo termico (ASM Brescia S.p.A, 2000).

L'ultimo turboalternatore realizzato può funzionare anche con i propri scambiatori collegati in serie a monte di quelli delle turbine esistenti, per migliorare l'indice elettrico globale della centrale. Allo stesso modo la Centrale Lamarmora può funzionare con gli scambiatori in serie o in parallelo a quelli del termoutilizzatore (ASM Brescia S.p.A, 2004, Sito Web: <http://www.asm.brescia.it>).

Nei turboalternatori il vapore, dopo l'espansione nella turbina a contropressione, viene spillato e condensato per la produzione di calore da immettere nella rete di teleriscaldamento urbano.

Il ciclo termodinamico si differenzia quindi da quello di una centrale termoelettrica classica perché la condensazione del vapore viene ottenuta utilizzando come acqua di raffreddamento l'acqua della rete. La rete di riscaldamento urbano funziona da "condensatore caldo".

In termini di energia, la richiesta annuale di calore risulta coperta per più del 90% dalla cogenerazione e per la restante parte dalla produzione semplice.

In dettaglio la Centrale è fondamentalmente costituita da (ASM Brescia S.p.A, 2000) (si veda la Figura 7.1):

- tre turboalternatori e relativi ausiliari (componenti a pressione del ciclo termico, degasatori e scambiatori di calore, pompe alimento caldaie, pompe estrazione, condensatori vapore);
- tre caldaie ad alta pressione ed una a bassa pressione;
- due sale di pompaggio acqua teleriscaldamento;
- sale dei quadri elettrici contenenti le apparecchiature elettriche di potenza e regolazione;
- palazzina uffici con sala controllo e laboratorio chimico;
- tre serbatoi di stoccaggio dell'ODC, due dei quali di capacità pari a 10,000 m<sup>3</sup> ed il terzo con capacità di 5,000 m<sup>3</sup>;
- tre elettrofiltri per la captazione delle polveri contenute nei fumi di uscita alle caldaie;

- impianto di desolforazione e filtro a maniche per il trattamento dei fumi a valle dell'elettrofiltro della caldaia policombustibile;
- due sili di stoccaggio carbone (circa 5,000 tonnellate) e relativi impianti di scarico e movimentazione;
- tre sili di stoccaggio ceneri da carbone (500 m<sup>3</sup>), ceneri da OCD (300 m<sup>3</sup>), residuo di desolforazione (500 m<sup>3</sup>);
- impianto di produzione di acqua demineralizzata (con serbatoi di stoccaggio per acido cloridrico e soda);
- due accumulatori di calore di capacità pari a 1,108 m<sup>3</sup> ciascuno;
- impianto di depurazione delle acque di scarico;
- impianti antincendio fissi e mobili, automatici e manuali e rete per acqua antincendio, che alimenta circa 100 idranti distribuiti nell'area industriale.

### 7.2.3 Dati Tecnici dei Singoli Gruppi

Le caratteristiche dei tre gruppi sono (Comune di Brescia, 2002a; Sito Web: <http://www.asm.brescia.it>):

- Gruppo 1 (TGR1):
  - un gruppo da 31 MW elettrici, con recupero di 84 MW termici per la rete di teleriscaldamento,
  - turbina Ansaldo a contropressione con scarico al condensatore caldo (rete di teleriscaldamento),
  - **caldaia Breda - B.W. funzionante a gas metano e olio combustibile,**
  - produzione vapore al carico massimo continuo: 175 t/h,
  - temperatura vapore uscita surriscaldatore: 510°C,
  - pressione vapore uscita surriscaldatore: 97.1 bar,
  - pressione timbro: 110.8 bar,
  - rendimento caldaia: 94.2%,
  - riscaldatore aria tipo Ljungstroem,
  - elettrofiltro a 3 campi con rendimento del 99%,
  - **camino in ca alto 100 m;**
- Gruppo 2 (TGR2):
  - un gruppo da 33 MW elettrici, con recupero di 87 MW termici per la rete di teleriscaldamento,

- turbina AEG-Kanis a contropressione con scarico al condensatore caldo (rete di teleriscaldamento),
  - **caldaia Tosi C.E. tipo VU 60, funzionante a gas metano e olio combustibile,**
  - produzione di vapore al carico massimo: 230 t/h,
  - temperatura vapore uscita surriscaldatore : 510°C,
  - pressione vapore uscita surriscaldatore: 101 bar,
  - pressione timbro : 117.7 bar,
  - rendimento caldaia: 94%,
  - riscaldatore aria tipo Liungstroem,
  - elettrofiltro a 3 campi con rendimento del 98%,
  - **camino in c.a. alto 100 m in comune con il gruppo 3;**
- Gruppo 3 (TGR3):
    - un gruppo da 75 MW elettrici, con recupero di 130 MW termici per la rete di teleriscaldamento,
    - turbina Tosi a contropressione con scarico al condensatore caldo (rete di teleriscaldamento),
    - **caldaia policombustibile Macchi - Foster Wheeler, funzionante a gas metano, olio combustibile e carbone,**
    - produzione vapore al carico massimo continuo: 280 t/h,
    - temperatura vapore uscita surriscaldatore : 510°C,
    - pressione vapore uscita surriscaldatore : 104 bar,
    - pressione timbro : 124 bar,
    - rendimento caldaia : 94%,
    - riscaldatore aria tipo Ljungstroem,
    - elettrofiltro a 4 campi,
    - desolfatore a umido-secco,
    - filtro a manica a 4 campi,
    - **camino in c.a. alto 100 m, in comune con il Gruppo 2.**

I tre gruppi sono interconnettibili sul collettore vapore e sul collettore acqua alimento. L'intero impianto è dotato di un sistema di automazione computerizzato in grado di svolgere, in modo integrato, le funzioni di controllo e supervisione di processo.

Per la produzione di calore semplice per integrazione e punta è inoltre installata una **caldaia Macchi** per una potenza termica complessiva di circa 58 MW per la rete di teleriscaldamento. .

#### 7.2.4 Produzione di Energia Elettrica e Termica

Nella seguente tabella sono riassunti i dati relativi alla produzione di energia elettrica e termica ed i consumi dell'impianto per il periodo 1998-2003 (ASM Brescia S.p.A, 2003b; 2004b).

<b>Produzione di Energia Elettrica e Termica</b>						
	<b>Anno</b>					
	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>
<b>Cogenerazione (GWh)</b>						
Elettrica Prodotta	427	438	500	476	489	564
Elettrica (AT)	380	390	444	421	434	507
Termica immessa in Rete	918	928	867	922	878	940
<b>Totale Netta</b>	<b>1,298</b>	<b>1,318</b>	<b>1,311</b>	<b>1,343</b>	<b>1,321</b>	<b>1,447</b>
<b>Termica Semplice (GWh)</b>						
Termica Prodotta	14	2	4	4	4	2

I dati riportati evidenziano un aumento relativo della produzione di energia elettrica, in risposta alla crescente richiesta energetica da parte del mercato elettrico.

Al fine di quantificare il risparmio di energia ottenuto con la cogenerazione rispetto alla produzione disgiunta di energia elettrica e calore sono state calcolate le tonnellate di petrolio equivalente risparmiate (TEP risparmiate). La produzione disgiunta di sola elettricità in apposita Centrale Termoelettrica (rendimento dell'ordine del 40%) e di calore in caldaie condominiali ed unifamiliari (rendimenti variabili tra il 60 ed il 90%) comporterebbe infatti un maggior consumo di energia primaria, a parità di servizi erogati, dell'ordine del 30%. Tale risparmio si ripercuote positivamente sull'ambiente con una diminuzione delle emissioni in atmosfera ed in particolare con una riduzione della produzione di gas serra.

I valori stimati di TEP risparmiati relativamente al periodo considerato (1998-2003) sono sintetizzati nella tabella seguente (ASM Brescia S.p.A, 2003b; 2004b).

<b>Risparmio Energetico da Cogenerazione (TEP)</b>	
<b>Anno</b>	<b>TEP</b>
1998	55,008
1999	54,117
2000	45,406
2001	51,892
2002	43,822
2003	47,413

### 7.2.5 Combustibili Utilizzati

I combustibili utilizzati presso la CTEC sono:

- olio combustibile denso a basso tenore di zolfo (OCD BTZ);
- metano;
- carbone fossile bituminoso ad alto tenore di volatili;
- gasolio per l'alimentazione del Diesel d'emergenza.

La variazione delle quantità bruciate è legata a vincoli ambientali ed a decisioni gestionali dell'azienda, basate su considerazioni di ordine tecnico, economico ed ambientale. In linea di massima l'andamento è il seguente:

- 50% carbone;
- 35% OCD;
- 15% metano.

Le caratteristiche dei combustibili attualmente impiegati nella CTEC sono le seguenti (ASM S.p.A., 2000):

- OCD a basso tenore di zolfo:
  - C 86 - 87% peso
  - H 11.6% peso
  - S max < 1%
  - H<sub>2</sub>O 0.2 – 0.8% vol
  - N<sub>2</sub> 0.35% peso
  - O<sub>2</sub> 0.99% peso
  - V 26 mg/kg
  - Ni 28 mg/kg
  - Na 22 mg/kg
  - Ceneri 0.025 – 0.050% peso
  - Residuo carbonioso 12% peso
  - Punto d'infiammabilità 114° C
  - PCI 9,680 Kcal/kg
  - Viscosità 304 mm<sup>2</sup>/s a 50°
  - Densità 960 kg/m<sup>3</sup> a 15°
  - Consumo a potenza nominale 16 t/h
- Gas metano:
  - CH<sub>4</sub> 99.5% vol
  - CO<sub>2</sub> 0.07% vol

- N	0.34% vol
- Etano	0.08% vol
- Propano	0.01% vol
- PCI	8,200 Kcal/Nm <sup>3</sup>
- Densità	0.7 kg/Sm <sup>3</sup>
- Consumo a potenza nominale	18,000 m <sup>3</sup> /h

• **Carbone:**

- C	77 – 85%
- H	5%
- S max	< 1%
- Sostanze volatili	35 – 40%
- Ceneri	4 – 6%
- PCI	6,500 Kcal/kg
- Pezzatura max	50 mm
- Umidità	6 – 7%
- Consumo a potenza nominale	26 t/h

Nelle sottostanti tabelle sono riportati i dati relativi rispettivamente ai consumi dei tre combustibili utilizzati ed al contributo alla produzione totale di energia in cogenerazione, dal 1998 al 2003 (ASM Brescia S.p.A, 2003b; 2004b).

<b>Quantitativi di Combustibili Utilizzati</b>						
	<b>Anno</b>					
	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>
<b>Cogenerazione</b>						
Carbone [t]	116,556	131,170	172,904	153,097	171,177	191,215
Metano [kNm <sup>3</sup> ]	18,230	16,094	5,771	2,171	1,698	1,444
OCD [t]	46,329	43,228	36,959	46,168	37,850	46,014
<b>Termica Semplice</b>						
Metano [kNm <sup>3</sup> ]	1,722	274	536	534	518	230

<b>Energia Prodotta in Cogenerazione</b>						
<b>Energia (GWh)<sup>(1)</sup></b>	<b>Anno</b>					
	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>
Carbone	894	1,001	1,331	1,195	1,357	1,500
Metano	172	152	55	21	16	16
OCD	518	482	413	520	431	524

Nota:

- (1) Valore ricavato come prodotto tra il combustibile utilizzato ed il relativo potere calorifico medio annuo effettivo.



Negli ultimi anni si è avuto un incremento nell'utilizzo di carbone a sfavore del metano. I limiti di legge sulle emissioni in atmosfera sono in ogni caso rispettati grazie all'alta efficienza del sistema di abbattimento fumi sul Gruppo 3, dotato di elettrofiltro, desolforatore e filtro a maniche, che impiega principalmente carbone.

Inoltre si è assistito ad un aumento del consumo specifico dei combustibili rispetto all'energia immessa in rete, dovuto al funzionamento durante i mesi estivi, al fine di soddisfare la richiesta di energia elettrica, ed al conseguente aumento della quantità di combustibili utilizzati. In tali mesi il recupero termico tramite la rete del teleriscaldamento è limitato al solo utilizzo di calore per usi igienico sanitari, in quanto il riscaldamento degli edifici è spento.

La tabella sottostante riporta i valori relativi al consumo annuo specifico di combustibili per il periodo 1998-2003 (ASM Brescia S.p.A, 2003b; 2004b).

Consumo Specifico dei Combustibili						
	Anno					
	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Consumo Specifico [kcal/kWh]	1,049	1,067	1,180	1,111	1,183	1,211

## 7.3 ASPETTI AMBIENTALI

### 7.3.1 Sistemi di Gestione Ambientale, Certificazione ISO14001 e Registrazione EMAS

ASM Brescia S.p.A. attua da sempre una politica attenta alle tematiche ambientali: la metanizzazione della città, il teleriscaldamento urbano, l'adozione della tecnologia della cogenerazione nella produzione energetica, la produzione di energia da fonti rinnovabili e la valorizzazione dei rifiuti sono solo alcune testimonianze dell'impegno profuso dalla Società in campo ambientale.

La Centrale Lamarmora ha adottato volontariamente un sistema di gestione ambientale che ha ottenuto la certificazione ISO14001 nel 1998 e la registrazione EMAS per la prima volta nel 2001, risultando così la prima Centrale alimentata a carbone registrata in Italia. L'ultima convalida della dichiarazione ambientale è avvenuta nel Dicembre 2004.

Come evidenziato nella "Dichiarazione Ambientale 2003, Centrale di Cogenerazione Lamarmora" (ASM Brescia S.p.A, 2003b), la politica di ASM S.p.A. è volta a:

- sviluppare sistemi per una gestione ambientale rispettosi dell'ambiente;

- adottare le migliori tecniche e tecnologie disponibili, per la mitigazione degli impatti derivanti da attività, impianti e servizi aziendali;
- salvaguardare le risorse naturali, il recupero energetico, la tutela del patrimonio idrico, secondo linee coerenti con le finalità dello sviluppo sostenibile;
- applicare Sistemi di Gestione Ambientali, conformi alle norme internazionali, per controllare e gestire le attività significative, perseguendo il miglioramento continuo delle prestazioni ambientali;
- comunicare con i fornitori, i partner e le amministrazioni locali per coinvolgerli nel processo di miglioramento continuo;
- collaborare ad attività di ricerca e sperimentazione ed a progetti nazionali ed internazionali per tracciare nuovi percorsi sempre più compatibili con l'ambiente.

In Figura 7.5 viene riportato uno schema in cui vengono riportate le diverse attività che compongono l'intero processo che si svolge presso la Centrale Lamarmora e le relazioni con i flussi energetici e di materiali.

### **7.3.2 Emissioni in Atmosfera**

#### **7.3.2.1 Considerazioni Generali**

Per una Centrale gli impatti ambientali più significativi sono tipicamente legati alle emissioni di inquinanti in atmosfera, costituite principalmente dai seguenti macroinquinanti (ASM Brescia S.p.A, 2003b):

- ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>);
- monossido di carbonio (CO);
- anidride solforosa (SO<sub>2</sub>);
- polveri generate nei processi di combustione ad alta temperatura.

La gestione delle emissioni in atmosfera nella Centrale Lamarmora è affrontata mediante:

- provvedimenti gestionali (scelta di combustibili più "puliti");
- provvedimenti tecnici (utilizzo di tecnologie atte a ridurre la produzione di emissioni alla fonte);

- provvedimenti impiantistici (finalizzati all'abbattimento delle emissioni a valle della combustione).

Già il primo gruppo di cogenerazione, in esercizio dal 1978, era dotato di elettrofiltro per il trattenimento delle particelle solide contenute nei fumi della combustione prima della loro emissione in atmosfera, così come il secondo turboalternatore, entrato in funzione all'inizio del 1981. I due elettrofiltri sono stati sostituiti, tra il 1988 ed il 1989, con due nuovi sistemi tecnologicamente più avanzati, che garantiscono rendimenti di captazione superiori al 98% e concentrazioni di polveri nei fumi in uscita dal camino notevolmente inferiori ai limiti di legge.

Un'ulteriore applicazione innovativa si ebbe con la realizzazione della caldaia policombustibile nel 1988, in grado di bruciare anche carbone sia in combustione singola che mista con metano o olio combustibile, che è dotata di sofisticati sistemi di depurazione dei fumi:

- elettrofiltro;
- impianto di desolforazione;
- filtro a maniche.

Inoltre sono stati installati, già dall'origine, **bruciatori a bassa produzione di ossidi di azoto** (tipo "Low NO<sub>x</sub>"), per contenere la produzione di NO<sub>x</sub> nei fumi in uscita, così come successivamente realizzato sui gruppi 1 e 2.

L'elettrofiltro è suddiviso in 4 sezioni in serie, elettricamente indipendenti; le polveri raccolte nelle tramogge sono inviate, a mezzo di un sistema pneumatico, in un silo dal quale periodicamente vengono estratte per l'invio al recupero (ASM Brescia S.p.A, 2004, Sito web [www.asmbrescia.it](http://www.asmbrescia.it)).

L'impianto di desolforazione è del tipo a "umido-secco" ed utilizza la reazione dell'idrossido di calcio con l'anidride solforosa (e solforica), con conseguente produzione di solfiti e solfati di calcio allo stato secco.

La reazione avviene in una torre cilindrica ad asse verticale dove l'idrossido di calcio, ottenuto dallo spegnimento dell'ossido di calcio in polvere e diluito a concentrazione opportuna, viene finemente spruzzato mediante atomizzatore rotante e miscelato con il flusso dei gas in modo da ottenere la maggior superficie di contatto possibile fra reagente e fumi e quindi la maggior reattività tra idrossido e anidride. Durante il processo si ha l'evaporazione dell'acqua di diluizione dell'idrossido di calcio e quindi la partecipazione dei prodotti di reazione esausti allo stato "secco" polveroso.

Il filtro a maniche è costituito da elementi filtranti in tessuto adatto per temperature fino a 140°C; ciclicamente, col sistema di pulizia a lavaggio d'aria in pressione, si

stacca la polvere accumulatasi sulle maniche e la si raccoglie nelle tramogge di fondo.

Come precedentemente accennato, per il contenimento delle emissioni di ossido di azoto si sono impiegati bruciatori del tipo “low NOx”, che si basano essenzialmente sull'applicazione dei seguenti principi:

- riduzione della disponibilità di ossigeno nella zona calda della fiamma, con combustione substechiometrica multistadio;
- riduzione della temperatura di fiamma mediante bassa turbolenza e doppio registro;
- ricircolo fumi in camera di combustione (con funzionamento a metano ed olio combustibile);
- immissione di ulteriore aria sopra e sotto i coni bruciatori per il completamento della combustione.

Anche la camera di combustione è stata realizzata con dimensioni maggiori rispetto ai generatori di vapore della stessa famiglia fino ad allora costruiti in Italia.

Gli impianti di scarico, movimentazione e stoccaggio del carbone sono realizzati completamente al chiuso e mantenuti in depressione per evitare dispersioni di carbone o polveri anche all'interno della Centrale; analogamente avviene per i sistemi interessati all'evacuazione di tutte le ceneri e per i prodotti esausti del desolforatore.

In sede di collaudo sono stati misurati valori di emissione molto inferiori ai valori limite ammessi dalle normative vigenti.

Da alcune indagini effettuate nel corso degli anni risulta, inoltre, che l'introduzione del sistema di teleriscaldamento in cogenerazione ha prodotto apprezzabili miglioramenti nello stato di qualità dell'aria della città di Brescia, avendo determinato, in sinergia con la capillarizzazione della rete di distribuzione del metano, la scomparsa delle emissioni diffuse dovute al riscaldamento domestico a gasolio. Con la diffusione del teleriscaldamento e la contemporanea diffusione del metano, da diversi anni ed in anticipo rispetto alle altre grandi città italiane, le emissioni di anidride solforosa da impianti fissi non rappresentano più il problema principale dell'inquinamento atmosferico a Brescia.

### 7.3.2.2 Caratteristiche Emissive della Centrale

Nella tabella seguente sono sintetizzate le caratteristiche emissive della Centrale Lamarmora, attualmente composta da tre gruppi di combustione e due camini di emissione. I valori indicati in tabella si riferiscono a dati di consuntivo 2004.

Il gruppo 1 convoglia i fumi al camino 1 di altezza pari a 100 m; i gruppi 2 e 3 convogliano i fumi ad un unico camino (2) monocanna di altezza pari a 100 m.

<b>CTEC Lamarmora, Caratteristiche Fisiche</b>			
<b>Camino</b>		<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Gruppi</b>		GR1	GR2 e GR3
<b>Temperatura uscita fumi</b>	°C	130	102 <sup>(1)</sup>
<b>Diametro</b>	m	2.6	3.2
<b>Altezza</b>	m	100	100
<b>Portata (in condizioni tal quali al camino)</b>	Nm <sup>3</sup> /h	130,000	465,000 <sup>(2)</sup>
<b>Velocità</b>	m/s	12.4	22.5

Note

- (1) La temperatura dei fumi prima del convogliamento nella canna del camino 2 è pari a:  
GR2 = 130 °C  
GR3 = 85 °C
- (2) La portata dei fumi prima del convogliamento nella canna del camino 2 è pari a:  
GR2 = 175,000 Nm<sup>3</sup>/h  
GR3 = 290,000 Nm<sup>3</sup>/h

### 7.3.2.3 Emissioni Totali

Si evidenzia che la Centrale rispetta i limiti che la normativa (il DPR 203/88 ed il successivo applicativo del 12 Luglio 1990) ha imposto agli impianti costruiti prima del 1988.

Inoltre la caldaia policom bustibile (Gruppo 3) rispetta i limiti imposti dalla Delibera Regionale No. IV/11065 del 8 Luglio 1986, che risultano più severi dei limiti nazionali, per quanto concerne il parametro SO<sub>2</sub> con combustione a carbone e pari a 400 mg/Nm<sup>3</sup> quale media giornaliera.

Per quanto concerne la caldaia semplice Macchi 3, essa viene utilizzata per non più di 100 ore all'anno come integrazione alla produzione di calore nei giorni più freddi, e come caldaia di riserva; le emissioni medie in concentrazione rispettano i limiti della normativa e sono risultate negli ultimi rilievi pari a (ASM Brescia S.p.A, 2003b; 2004b):

- CO 20 mg/Nm<sup>3</sup> (limite pari a 250 mg/Nm<sup>3</sup>)

- NO<sub>x</sub> 484 mg/Nm<sup>3</sup> (limite pari a 650 mg/Nm<sup>3</sup>)

Per la caldaia Macchi 3, funzionando solo a metano, non sono da considerare le emissioni di SO<sub>2</sub> e di polveri.

Nei paragrafi successivi vengono riportati, per il periodo 1998-2003, i dati delle emissioni annuali relative ai singoli gruppi ed all'intero impianto per SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e Polveri (ASM Brescia S.pA, 2003b; 2004b).

#### *Biossido di Zolfo*

L'andamento delle emissioni di SO<sub>2</sub> dei gruppi 1 e 2 dipende unicamente dalla qualità del combustibile. Si evidenzia il miglioramento registrato negli ultimi anni grazie all'approvvigionamento di un combustibile migliore. Per quanto riguarda il Gruppo 3, il limite sensibilmente inferiore (pari a 400 mg/Nm<sup>3</sup> in base alla Delibera Regionale No. IV/11065 del 1986) è rispettato grazie all'impianto di desolfurazione.

Nella tabella sottostante si riportano i dati relativi alle emissioni di SO<sub>2</sub> relative ad ogni gruppo, con riferimento al periodo 1998-2003 (ASM Brescia S.pA, 2003b; 2004b).

		<b>Emissioni Annuali SO<sub>2</sub> [mg/Nm<sup>3</sup>]</b>					
<b>Emissioni</b>	<b>Limite</b>	<b>Anno</b>					
		<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>
Gruppo 1	1,700	1,099	1,464	1,307	1,405	1,255	1,274
Gruppo 2	1,700	1,272	1,396	1,526	1,396	1,248	1,271
Gruppo 3	400	332	365	384	385	373	365

#### *Ossidi di Azoto*

I valori delle emissioni di NO<sub>x</sub> negli ultimi anni si sono stabilizzati a valori nettamente inferiori agli attuali limiti di legge, grazie alle modifiche impiantistiche realizzate. Nella tabella sottostante si riportano i dati relativi alle emissioni di NO<sub>x</sub> relative ad ogni gruppo.

Emissioni Annuali NO <sub>x</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ]							
Emissioni	Limite	Anno					
		1998	1999	2000	2001	2002	2003
Gruppo 1	650	383	404	446	452	469	500
Gruppo 2	650	438	452	469	464	505	493
Gruppo 3	650	410	482	525	534	544	527

#### *Polveri*

Negli ultimi anni i valori registrati sono dell'ordine del 20% dei limiti di legge, ad eccezione del Gruppo 2 nel 2001 e del Gruppo 1 nel 2002. L'effetto assoluto di tali valori sulle emissioni è limitato in quanto il periodo di funzionamento annuo è ridotto rispetto al Gruppo 3. Per il Gruppo 3 è prevista nei prossimi anni una drastica riduzione dei valori, come conseguenza degli interventi realizzati a fine 2002. Nella tabella sottostante si riportano i dati relativi alle emissioni di polveri relative ad ogni gruppo, con riferimento al periodo 1998-2003.

Emissioni Annuali Polveri [mg/Nm <sup>3</sup> ]							
Emissioni	Limite	Anno					
		1998	1999	2000	2001	2002	2003
Gruppo 1	50	16	11	13	16	26	11
Gruppo 2	50	20	14	14	21	13	8
Gruppo 3	50	10	17	11	13	10	3

Nella sottostante tabella si riportano le emissioni totali relative all'intero impianto, per il periodo 1998-2003 (ASM Brescia S.p.A, 2003b; 2004b).

Emissioni Totali CTEC Lamarmora [t]						
Emissioni Totali	Anno					
	1998	1999	2000	2001	2002	2003
NO <sub>x</sub>	902	969	1,152	1,104	1,183	1,296
SO <sub>2</sub>	1,255	1,236	1,352	1,401	1,246	1,435
Polveri	24	20	23	32	23	10
CO <sub>2</sub>	548,201	577,184	668,525	562,102	583,052	661,721

Al fine di rendere comparabili i valori di emissione dei diversi impianti vengono monitorati indicatori specifici di emissione rapportati all'energia immessa in rete. Il trend delle emissioni specifiche, leggermente peggiorativo per gli NO<sub>x</sub>, oscillante per

SO<sub>2</sub> e polveri, e legato al rendimento energetico dei combustibili utilizzati, non altera sostanzialmente le buone prestazioni dell'impianto. La scelta dei combustibili non influenza significativamente l'emissione specifica di polveri a causa dell'alta efficienza dei sistemi di filtrazione. Si osserva infine che è in leggera diminuzione il trend delle emissioni specifiche di SO<sub>2</sub>, per effetto del desolforatore di cui è dotato il Gruppo 3. Nella tabella sottostante sono riportate le emissioni specifiche relative all'intero impianto, con riferimento al periodo 1998-2003 (ASM Brescia S.p.A, 2003b; 2004b).

Emissioni Specifiche CTEC Lamarmora <sup>(1)</sup> [g/kWh]						
Emissioni Specifiche	Anno					
	1998	1999	2000	2001	2002	2003
NO <sub>x</sub>	0.69	0.73	0.88	0.82	0.90	0.89
SO <sub>2</sub>	0.97	0.94	1.03	1.04	0.95	0.99
Polveri	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01
CO <sub>2</sub>	419.67	437.68	509.25	417.83	443.74	456.94

Nota:

(1) Rispetto al totale di energia elettrica e termica prodotta

#### 7.3.2.4 Sistemi di Riduzione e Controllo delle Emissioni in Atmosfera

Per tenere sotto controllo costantemente l'efficienza di tutti i sistemi di combustione e degli impianti di depurazione sono misurati in continuo i valori delle concentrazioni delle emissioni in atmosfera nonché i principali parametri quali temperatura, portata, umidità, contenuto di ossigeno residuo ed altri ancora (ASM Brescia S.p.A., 2003b). A tale scopo tutti i gruppi sono dotati di sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, polveri): sui monitor della sala controllo dell'impianto sono riportati i valori misurati su tutti i gruppi e i camini della Centrale, dai quali è possibile verificare in tempo reale il rispetto dei limiti di legge. Con cadenza giornaliera il sistema di acquisizione della CTEC fornisce i tabulati dei valori orari delle emissioni di NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO e polveri insieme ai parametri di impianto delle singole caldaie sia in concentrazione che in quantità emesse durante le 24 ore; i riepiloghi mensili ed annuali sono comunicati alle Autorità Competenti, come previsto dalle norme vigenti. Altri parametri, che risultano di minore interesse per questa tipologia di impianto, sono tenuti sotto controllo attraverso campagne di misura dedicate.

In Figura 7.6 vengono riportate schematicamente le sezioni dei sistemi di depurazione fumi e dei sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni dei tre Gruppi della CTEC.



### 7.3.3 Uso e Smaltimento delle Acque

#### 7.3.3.1 Prelievi Idrici

Il processo di produzione di energia elettrica richiede, nei processi tradizionali, grandi quantitativi di acqua di raffreddamento, necessaria a condensare il vapore in uscita dalle turbine ed a chiudere il ciclo termodinamico. Le centrali tradizionali necessitano pertanto della vicinanza di corsi d'acqua ove poter scaricare le acque. **Il processo di cogenerazione adottato dalla CTEC Lamarmora evita l'impatto termico associato allo scarico di acque riscaldate utilizzando, come pozzo di raffreddamento, l'acqua della rete del teleriscaldamento** (ASM Brescia S.p.A., 2003b).

Il processo produttivo richiede comunque volumi d'acqua consistenti, che vengono prelevati dalla rete di distribuzione dell'acquedotto comunale. Presso la Centrale Lamarmora viene prelevata e successivamente trattata anche acqua destinata al Termoutilizzatore ed alla rete teleriscaldamento. I principali utilizzi dell'acqua prelevata sono quindi:

- il reintegro della rete del teleriscaldamento;
- il reintegro delle caldaie;
- il reintegro al Termoutilizzatore;
- il reintegro per la preparazione del reagente per la desolforazione e, in misura minore, per l'umidificazione delle polveri.

I consumi relativi ai reintegri della rete del teleriscaldamento e del Termoutilizzatore non sono direttamente attribuibili alla Centrale Lamarmora e pertanto non vengono tenuti in considerazione nelle sottostanti tabelle, ove si riportano rispettivamente i quantitativi totali di acqua prelevata ed il consumo specifico della risorsa, dato dal consumo di acqua attribuibile alla CTEC rapportato al totale di energia termica ed elettrica immessa in rete, relativamente al periodo 1998-2003 (ASM Brescia S.p.A., 2003b; 2004b).

Prelievi Idrici CTEC Lamarmora						
Consumo Totale [m <sup>3</sup> ]	Anno					
	1998	1999	2000	2001	2002	2003
	278,547	200,399	202,516	185,023	143,816	128,416 <sup>(1)</sup>
Consumi Specifici <sup>(2)</sup> [m <sup>3</sup> /GWh]	Anno					
	1998	1999	2000	2001	2002	2003
	215	152	154	138	110	89

Note:

- (1) Dato calcolato in modo indiretto a seguito di un blocco ad uno dei contatori principali, utilizzando i contatori delle singole utenze e stimando i contatori delle utenze minori.
- (2) Rispetto al totale di energia elettrica e termica prodotta.

Si noti che il dato anomalo relativo al 1998 è comprensivo del consumo di acqua demineralizzata destinata al Termoutilizzatore, che in quell'anno era in fase di avviamento (ASM Brescia S.p.A, 2003b).

### 7.3.3.2 Scarichi Idrici

Il sistema delle acque di scarico della Centrale Lamarmora è caratterizzato dalle seguenti reti fognarie (ASM Brescia S.p.A., 2003b):

- acque miste: costituite da bianche e nere, provenienti dai servizi igienici e scaricate direttamente in pubblica fognatura;
- acque acide: provenienti soprattutto dall'area dell'impianto di demineralizzazione acque e scaricate nell'impianto di depurazione interno all'area di Centrale (si veda il successivo Paragrafo 7.3.3.3), dove avvengono la neutralizzazione, la chiari-flocculazione e la filtrazione finale;
- acque carboniose: drenate dall'area di scarico, trasporto e macinazione carbone, nonché da sili di stoccaggio dei residui polverosi ed afferenti alla vasca di sedimentazione e quindi all'impianto di depurazione, dove avviene la filtrazione finale su sabbia;
- acque oleose: drenate dall'area di scarico, trasporto e stoccaggio olio combustibile e dalle aree a rischio di inquinamento da oli; pre-trattate in vasca di decantazione, vengono inviate all'impianto di depurazione dove avviene la separazione meccanica degli oli mediante pacchi lamellari e quindi la filtrazione finale su sabbia.

Nella tabella seguente si riportano i quantitativi di acque reflue trattate e non trattate per il periodo 1998-2003 (ASM Brescia S.p.A, 2003b; 2004b).

<b>Acque Reflue CTEC Lamarmora</b>						
<b>Trattate [m<sup>3</sup>]</b>	<b>Anno</b>					
	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>
	147,880	111,896	124,578	103,837	70,994	30,208
<b>Non Trattate [m<sup>3</sup>]</b>	<b>Anno</b>					
	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>
	40,951	18,974	8,573	6,159	3,326	4,081

Nel mese di Marzo 2003 ASM Brescia ha effettuato la richiesta di autorizzazione per lo scarico in corpo idrico superficiale, stante la situazione del rispetto dei parametri legislativi (si veda il successivo Paragrafo 7.3.3.3), al fine di evitare un effetto di diluizione sui reflui in ingresso all'impianto di depurazione di Verziano.

Con Provvedimento No. 2948 del 14 Settembre 2004 la Provincia di Brescia ha autorizzato ASM Brescia ai seguenti scarichi:

- **nel corpo idrico superficiale “Vaso Guzzetto”** delle acque reflue industriali (sottoposte a trattamento presso l'Impianto Dondi), in eccesso rispetto al quantitativo riutilizzato dal Termoutilizzatore per lo spegnimento delle scorie del forno, derivanti dal normale esercizio degli impianti della CTE Lamarmora e del Termoutilizzatore, nonché i reflui derivanti dai lavaggi manutentivi della CTE e del Termoutilizzatore (per una portata media di 3 l/s e massima di 10 l/s);
- **nel corpo idrico superficiale “Vaso Garzetta – S. Zeno ”** delle acque reflue industriali decadenti dall'Area Pozzi Lamarmora – Comune di Brescia, costituite da acque provenienti dallo spurgo continuo della torre di raffreddamento della CTE Lamarmora (con portata media di 3 m<sup>3</sup>/h e massima di 5 m<sup>3</sup>/h), dall'impianto di raffreddamento dei compressori impiegati per l'accumulo del metano in appositi serbatoi di stoccaggio (con portata in continuo di 41 m<sup>3</sup>/giorno, pari a 15,000 m<sup>3</sup>/anno), dagli spurghi (per manutenzione straordinaria) dei pozzi Lamarmora 1 e Lamarmora 2, nonché dalle acque meteoriche provenienti dalle aree non permeabili della zona pozzi.

Le acque reflue domestiche e parte delle acque meteoriche decadenti dalla CTE Lamarmora vengono raccolte in una rete fognaria mista interna ed inviate alla pubblica fognatura di Via Ziziola dove vengono convogliate anche le acque provenienti dai servizi igienici del Termoutilizzatore.

In Figura 7.7 viene riportata l'ubicazione dei due punti scarico in corpo idrico superficiale.

### 7.3.3.3 Sistemi di Smaltimento e di Protezione e Controllo delle Risorse Idriche

Il processo di depurazione delle acque, che avviene presso l'impianto Dondi (il cui schema di funzionamento è riportato in Figura 7.8), viene tenuto sotto controllo diretto dagli operatori che conducono l'impianto, attraverso un efficiente sistema di monitoraggio dei parametri di processo, che si concretizza attraverso i seguenti controlli:

- analisi sui principali parametri di processo circa tre volte alla settimana, effettuate sul laboratorio interno;

- analisi in continuo rilevate mediante strumentazione fissa, che forniscono le misure dei parametri in uscita relativi al pH, alla conducibilità, alla torbidità ed alla temperatura;
- analisi, condotte almeno mensilmente da un laboratorio esterno, relative alle principali sostanze (circa 15) congruenti alla tipologia di impianto e definite dalla normativa sulle acque (D.Lgs. 152/99) per la verifica della conformità normativa totale;
- analisi annuale su tutti i parametri previsti dalla Tab. 3 del D.Lgs. 152/99 per la verifica della conformità normativa.

Durante le fasi di alcuni lavaggi chimici viene fatta una verifica apposita su ulteriori parametri relativi all'attività specifica, misurando ad esempio i solfati, ferro, etc.

Nelle sottostanti tabelle si riportano i valori medi annui dei principali indici di qualità, relativamente al periodo 1998-2003, rilevati rispettivamente da Laboratorio Esterno e Laboratorio Interno (ASM Brescia S.p.A, 2003b; 2004b).

Parametri da Laboratorio Esterno <sup>(1)</sup>	U.d.M.	Limite	Anno					
			1998	1999	2000	2001	2002	2003
pH		5.5-9.5	7.7	7.6	7.7	7.6	7.7	7.7
Cloruri	[mg/l]	1,200	545	733	637	718	785	642
Tensioattivi	[mg/l]	4	0.47	0.30	0.35	0.50	<0.50	<0.50
Azoto Nitrico	[mg/l]	30	14.4	16.2	15.6	14.8	15.4	11.4
COD	[mg/l]	500	23	51	39	44	39	21
Solidi Sospesi	[mg/l]	200	2	4	7	6	10	13
Solfati	[mg/l]	1,000	124	154	139	133	210	222
Oli Minerali	[mg/l]	10	4.0	0.1	0.4	1.3	1.2	0.8

Parametri da Laboratorio Interno <sup>(1)</sup>	U.d.M.	Limite	Anno					
			1998	1999	2000	2001	2002	2003
pH a 25°		5.5-9.5	7.8	7.7	7.8	7.7	7.8	7.7
Cloruri	[mg/l]	1,200	514	705	751	825	875	668
Solfati	[mg/l]	1,000	69	195	325	529	357	332
Nitrati <sup>(2)</sup>	[mg/l]	132.8	64	73	78	74	77	64
Conducibilità Totale <sup>(3)</sup>	[µS/cm]	n.a.	2,093	2,696	2,710	2,936	3,161	2,546
Ferro <sup>(3)</sup>	[mg/l]	4	0.03	0.15	0.19	0.14	0.09	0.06

Note:

- (1) La cadenza delle analisi non in continuo è circa due volte alla settimana, per quanto riguarda quelle effettuate dal Laboratorio Interno, mentre è mensile per quelle effettuate dal Laboratorio Esterno. La differenza delle risultanze analitiche è dovuta principalmente al fatto che le analisi effettuate dal laboratorio esterno sono programmate ed effettuate in

condizioni standard e pertanto rappresentative di una situazione a regime, mentre quelle effettuate dal laboratorio interno sono appositamente programmate in momenti particolarmente critici, quali ad esempio lo scarico di acque di lavaggio. Questo spiega i dati generalmente più alti riscontrati nella media delle rilevazioni del laboratorio interno.

- (2) Espressi come  $\text{NO}_3^-$
- (3) Parametri di processo

Il processo di depurazione, oltre a trattare il refluo, produce quale residuo un fango che viene essiccato in appositi “letti”, al fine di ridurre il peso destinato allo smaltimento; la qualità del fango è abbastanza stabile, in relazione al funzionamento regolare dei processi della Centrale che generano le acque di scarico; questo è dimostrato dalle analisi che vengono periodicamente effettuate per verificarne la compatibilità delle caratteristiche con l'impianto di smaltimento cui è destinato. Le analisi hanno sempre confermato che il rifiuto risulta speciale e non pericoloso e smaltito in appositi impianti autorizzati.

Al fine di ridurre il rischio di inquinamento di terreni ed acque, nel tempo sono stati realizzati numerosi interventi, a cominciare dall'impermeabilizzazione di tutte le zone di transito delle autobotti, delle aree dedicate allo scarico di carbone, OCD e gasolio e dei bacini di contenimento dei serbatoi di stoccaggio fuori terra (ASM Brescia S.p.A, 2003b).

Gli impianti di scarico dell'OCD sono dotati di valvola di non ritorno, al fine di limitare gli sversamenti accidentali; mentre lo stoccaggio avviene in un parco serbatoi, costituito da tre serbatoi a tetto galleggiante (per un totale di  $25,000 \text{ m}^3$ ) e dotato di vasche impermeabilizzate per il contenimento di eventuali fuoriuscite.

Il livello dei serbatoi dell'olio combustibile viene monitorato in continuo per evitare tracimazioni o sversamenti.

Lo stoccaggio del gasolio avviene in un serbatoio da 3,000 l, situato in locale chiuso e dotato di struttura di contenimento, atta a contenere eventuali perdite. I quantitativi movimentati sono minimi e pari ad un conferimento ogni due anni di circa 1,500 litri.

Analoghe metodologie di controllo sono state adottate per le aree di scarico, stoccaggio e macinazione del carbone.

Oltre alle tecnologie ed alle opere di protezione, è operativo presso la Centrale il Piano d'Emergenza che contiene le modalità, le procedure ed i comportamenti da adottare nel caso dovessero verificarsi eventi possibili, anche se improbabili (si veda a tal proposito il successivo Paragrafo 13).

#### 7.3.4 Produzione di Rifiuti Solidi

Le attività di produzione di energia termoelettrica, come quelle della Centrale Lamarmora, producono sostanzialmente due classi di rifiuto distinte (ASM Brescia S.p.A, 2003b):

- rifiuti derivanti dal processo di combustione e di trattamento dei reflui;
- rifiuti derivanti da operazioni di manutenzione e pulizia, appartenenti ad una gamma variegata di tipologie.

Dal punto di vista strettamente normativo, secondo la classificazione del Decreto Ronchi, i rifiuti prodotti si distinguono in:

- rifiuti speciali non pericolosi: ceneri da carbone, residuo di desolforazione, fanghi di depurazione;
- rifiuti assimilabili agli urbani: foglie, carta, imballaggi;
- rifiuti speciali pericolosi: morchie oleose.

I **rifiuti da combustione** sono stoccati in appositi sili monitorati in continuo ed il sistema di caricamento dei mezzi per il loro trasporto è integrato ad un impianto di abbattimento delle polveri realizzato nell'ambito del Sistema di Gestione Ambientale della Centrale Lamarmora. I **rifiuti non da combustione** sono stoccati in contenitori appositi, confinati in un'area coperta e impermeabilizzata ed il cui accesso è controllato.

In uscita dalle caldaie, le ceneri dovute alla combustione dell'OCD vengono captate dai relativi elettrofiltri e raccolte al di sotto di questi ultimi. Tramite appositi trasmettitori pneumatici le ceneri vengono inviate in un silo dedicato e quindi, sempre mediante trasporto pneumatico e opportuno dosatore, vengono introdotte nella caldaia policombustibile con il carbone. Il vantaggio tecnico ed ambientale del reintegro, nella stessa CTEC, delle ceneri OCD ivi prodotte, consiste, sinteticamente, nella mancata produzione di rifiuto pericoloso, che altrimenti andrebbe smaltito in una discarica per rifiuti pericolosi, ed anche nel recupero del potere energetico residuale nelle ceneri.

Nelle sottostanti tabelle si riportano rispettivamente le quantità di rifiuti prodotti annualmente tra il 1998 ed il 2003, suddivisi in funzione della tipologia di rifiuto e, per lo stesso periodo, la produzione specifica di rifiuti relativa all'intero impianto (ASM Brescia S.p.A, 2003b; 2004b).

Produzione di Rifiuti della CTEC Lamarmora (fonte: dati elaborati per la dichiarazione annuale MUD)							
Classificazione	Tipologia	Anno					
		1998	1999	2000	2001	2002	2003
Pericolosi [t]	Oli Esausti	2.90	2.90	10.90	2.80	2.53	3.70
	Altri <sup>(1)</sup>	2.70	5.90	8.20	20.40	1.63	28.0
Non pericolosi [t]	Totale Ceneri Carbone	10,332	12,931	14,421	11,520	13,498	14,273
	Residuo Desolforatore	6,058	7,676	8,252	8,461	6,473	7,548
	Altri <sup>(2)</sup>	235.4	232.7	224.6	265.5	122.4	224.0
Totale generale pericolosi e non [t]		16,631	20,849	22,916	20,270	20,097	22,077

Note:

- (1) Altri rifiuti pericolosi: morchie oleose  
(2) Altri rifiuti non pericolosi: fanghi e RSAU

Produzione Specifica di Rifiuti della CTEC Lamarmora <sup>(1)</sup>							
	U.d.M	Anno					
		1998	1999	2000	2001	2002	2003
<b>Produzione Specifica di Rifiuti</b>	[t/GWh]	12.8	15.8	17.5	15.1	15.3	15.3

Nota:

- (1) Rispetto al totale di energia elettrica e termica prodotta

La produzione dei rifiuti da combustione è strettamente correlata ai combustibili utilizzati. All'aumento della produzione complessiva di energia corrisponde un aumento dei rifiuti prodotti, come conseguenza dell'utilizzo del carbone. L'aumento di consumo di carbone ha influito fortemente anche sulla produzione specifica dei rifiuti: come si nota dalla tabella la quasi totalità dei rifiuti non pericolosi è costituita da ceneri di carbone e dal residuo di desolforazione. La quantità di rifiuti prodotti dipende in modo significativo anche dalla metodologia di conferimento degli stessi (a secco o ad umido). Sull'aumento registrato nel 2000 ha influito anche la maggiore quantità di rifiuti scaricata e conferita ad umido (quindi con presenza di acqua e pertanto più pesante).

L'aumento delle ceneri di carbone è comunque compensato dall'avvio a recupero dei rifiuti prodotti: i residui della combustione del carbone, le ceneri leggere ed il residuo di desolforazione vengono infatti in gran parte inviati al riutilizzo quale integrazione della parte inerte e quale additivo presso impianti di produzione del calcestruzzo. La quantità non recuperata e smaltita in discarica o in altri impianti di smaltimento è pari allo 0.63% dei rifiuti prodotti ed è costituita da fanghi prodotti dall'impianto di

depurazione delle acque reflue, dai rifiuti assimilabili agli urbani e da altri rifiuti prodotti occasionalmente (vernici, morchie, oli, etc.).

Nella tabella di seguito riportata sono evidenziate le quantità di rifiuti recuperati annualmente, tra il 1998 ed il 2003 (ASM Brescia S.p.A, 2003b; 2004b).

Rifiuti prodotti dalla CTEC Lamarmora inviati a recupero							
		Anno					
		1998	1999	2000	2001	2002	2003
<b>Rifiuti recuperati [t]</b>	Ceneri Carbone	4,432	8,270	14,421	11,520	13,498	14,273
	Residuo Desolforazione	1,303	3,949	8,252	8,461	6,473	7,188
<b>Materiale reintegrato nel processo [t]</b>	Ceneri da OCD	475	130	111	140	117	138

Come si può vedere nella tabella di seguito riportata, dove sono evidenziate le percentuali di rifiuti recuperati annualmente tra il 1998 ed il 2003, dal 2000 la percentuale di recupero dei rifiuti rispetto al totale dei rifiuti prodotti è salita significativamente fino a raggiungere quasi il 100%. Il risultato è stato raggiunto attraverso la ricerca di siti di destinazione autorizzati al recupero, che è stata favorita, a partire dal 1999, da normative che hanno semplificato l'iter autorizzativo (ASM Brescia S.p.A, 2003b; 2004b).

Percentuale di recupero dei rifiuti prodotti dalla CTEC Lamarmora						
	Anno					
	1998	1999	2000	2001	2002	2003
<b>Percentuale di Recupero di Rifiuti Prodotti (%)</b>	34.50	58.60	98.90	98.60	99.37	97.20

### 7.3.5 Consumo di Materie Prime ed Energia

Per lo svolgimento corretto delle molteplici attività che strutturano il processo produttivo, oltre ai combustibili sono necessarie altre materie prime. In particolare in Centrale Lamarmora vengono impiegati i seguenti **reagenti** (ASM Brescia S.p.A, 2003b):

- ossido di calcio (calce), come reagente per l'abbattimento dell'anidride solforosa presente nei fumi di combustione;



- acido cloridrico e soda caustica, impiegati per rigenerare le resine che demineralizzano l'acqua necessaria al ciclo termico della caldaia, all'integrazione della rete di teleriscaldamento e, in quantità meno rilevanti, per la correzione del pH delle acque reflue;
- altri reagenti:
  - ossido di magnesio, utilizzato come additivo dell'OCD,
  - deossigenante/alcalinizzante, utilizzato come additivo all'impianto di depurazione,
  - disperdente, utilizzato come additivo alla torre evaporativa,
  - anticorrosivo, utilizzato come additivo al ciclo chiuso della Centrale.

Nelle tabelle seguenti si riportano i consumi dei reagenti sopra menzionati, relativamente al periodo 1998-2003 ed il consumo specifico dei reagenti per lo stesso periodo (ASM Brescia S.p.A, 2003b; 2004b).

Reagenti Utilizzati nel Processo Produttivo della CTEC Lamarmora							
Reagenti	U.d.M.	Anno					
		1998	1999	2000	2001	2002	2003
Calce	t	2,858	3,381	3,638	4,179	3,198	3,256
Acido Cloridrico <sup>(1)</sup>	t	60	57	54	67	60	61
Soda <sup>(1)</sup>	t	31	35	32	35	34	33
Altri <sup>(2)</sup>	t	247	246	15	25	20	32

Note:

- (1) Quantitativi prodotti proporzionalmente ai consumi diretti.
- (2) Sotto la voce altri reagenti rientrano:
- ossido di magnesio, utilizzato come additivo dell'OCD,
  - deossigenante/alcalinizzante, utilizzato come additivo all'impianto di depurazione,
  - disperdente, utilizzato come additivo alla torre evaporativa,
  - anticorrosivo, utilizzato come additivo al ciclo chiuso della Centrale.

Consumo Specifico di Reagenti Utilizzati nel Processo Produttivo della CTEC Lamarmora <sup>(1)</sup>							
Reagenti	U.d.M.	Anno					
		1998	1999	2000	2001	2002	2003
Calce <sup>(2)</sup>	kg/t	24.5	25.8	21.0	27.3	18.7	17.0
Acido Cloridrico	[t/GWh]	0.05	0.05	0.04	0.04	0.05	0.04
Soda	[t/GWh]	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.02
Altri	[t/GWh]	0.19	0.19	0.1	0.02	0.01	0.02

Note:

- (1) Rispetto al totale di energia elettrica e termica prodotta.
- (2) Rispetto alle tonnellate di carbone utilizzato. Non viene presentato il consumo specifico di calce in relazione ai GWh totali (elettrici e termici) prodotti, in quanto privi di significato, dato che la calce è utilizzata solo per il trattamento fumi della caldaia a carbone. La

produzione di calore ed energia elettrica misurata, per ogni gruppo turboalternatore e scambiatori, è normalmente incongruente con il combustibile bruciato dalle caldaie corrispondenti; questo perché le caldaie della CTEC sono interconnesse ed il vapore prodotto viene smistato alle varie turbine o scambiatori di calore in base alle esigenze di produzione, tenendo conto di fattori di rendimento ed economici. E' possibile anche il caso di caldaia "n" in normale funzionamento con turboalternatore "n" fermo. Non è pertanto disponibile il dato di produzione della singola caldaia a carbone; viene pertanto presentato il dato relativo di calce in relazione al quantitativo di carbone utilizzato.

Nei processi di gestione e manutenzione degli impianti vengono utilizzati, in quantità minori, anche altre sostanze, quali:

- oli minerali per la lubrificazione;
- additivi per il miglioramento della combustione e la prevenzione della formazione di inquinanti;
- prodotti diversi per la manutenzione (vernici, materiali di consumo per saldatura, etc.);
- polielettrolita, utilizzato per favorire la sedimentazione dei solidi sospesi nelle acque trattate nell'impianto di depurazione della CTEC;
- additivi per il condizionamento delle acque di processo.

Al fine di ridurre al minimo i rischi derivanti da utilizzo di sostanze potenzialmente pericolose, a livello gestionale esiste una serie di procedure volte alla definizione di operazioni ed istruzioni da seguire nell'acquisto, ricevimento, utilizzo e smaltimento di tali sostanze.

Tutte le sostanze utilizzate vengono stoccate e manipolate nel rispetto delle procedure esistenti.

Di seguito sono infine riportati i consumi relativamente ad oli lubrificanti, acqua e consumi elettrici e termici, relativamente al periodo 1998-2003 (ASM Brescia S.p.A, 2003b; 2004b).

Risorse Utilizzate	U.d.M.	Anno					
		1998	1999	2000	2001	2002	2003
Acqua	m <sup>3</sup>	278,547	200,399	202,516	185,023	143,816	128,416 <sup>(1)</sup>
Oli Lubrificanti	t	5	8	11	7	2	5
Auto Consumi Elettrici <sup>(2)</sup>	GWh	41	42	52	48	48	53
Auto Consumi Termici	Gwh	7	5	5	6	5	6

Note:

- (1) Dato calcolato in modo indiretto a seguito di un blocco ad uno dei contatori principali, utilizzando i contatori delle singole utenze e stimando i contatori delle utenze minori.
- (2) Al netto dei consumi delle pompe del teleriscaldamento.

### 7.3.6 Rumore

La particolare collocazione urbanistica della Centrale Lamarmora ne fa una fonte poco significativa di impatto acustico: essa sorge infatti in un'area ai margini dell'abitato cittadino ed in prossimità della Tangenziale Sud e dell'Autostrada A4 (si veda la Figura 1.2), che nel Piano Regolatore risulta destinata ad attività industriali e di servizi.

Gli impianti producono emissioni sonore inferiori rispetto a quelle generate dal traffico locale e dalle arterie a scorrimento veloce.

Le campagne di misura fonometriche vengono effettuate periodicamente da parte dell'Ufficio Ambiente di ASM Brescia al fine di verificare il rispetto dei limiti di legge. Si evidenzia che i valori registrati durante le campagne di rilevazione del rumore svolte in passato non hanno mai superato i limiti imposti.

In particolare nel corso dell'anno 2003 sono state effettuate dall'Ufficio Ambiente dell'ASM Brescia S.p.A. due campagne di rilevamento fonometrico nell'area periferica del sito, al fine di caratterizzare la rumorosità ambientale della Centrale in assetto estivo (campagna Giugno 2003) ed in assetto invernale (campagna Dicembre 2003 e Gennaio 2004) (ASM Brescia S.p.A, 2004a). I risultati di tali campagne sono sintetizzati e discussi nel Quadro di Riferimento Ambientale del SIA.

### 7.3.7 Traffico Indotto

Il sito dove è ubicata la Centrale Lamarmora è localizzato favorevolmente in relazione ai collegamenti con la viabilità extracittadina, che più interessa le attività di Centrale: si trova infatti in prossimità della Tangenziale Sud della Città di Brescia e ad una distanza di circa 200 m dallo svincolo più vicino. Inoltre sul percorso svincolo-ingresso carraio della Centrale non sorgono abitazioni civili. Su questo svincolo gravano, oltre al preponderante traffico privato, anche gli automezzi diretti ad altri insediamenti di ASM.

Il traffico indotto dalla presenza della Centrale è dovuto a (ASM Brescia S.p.A, 2003b):

- approvvigionamento combustibili: carbone<sup>4</sup> e olio combustibile<sup>5</sup>;
- approvvigionamento reagenti: in massima parte calce per il desolforatore;
- trasporto rifiuti a recupero e/o smaltimento.

Il flusso degli automezzi è stimato pari a circa 600 automezzi al mese con punte di circa 50 mezzi al giorno durante i mesi invernali, nei quali la Centrale funziona a cario elevato per soddisfare la richiesta di calore. Gli automezzi non appartengono ad ASM ma a ditte private.

Si rileva che i valori di punta sulla Tangenziale Sud, che corre 100 m a Sud della CTEC Lamarmora, è di circa 3,200 veicoli all'ora per direzione di marcia e di 70,000 veicoli al giorno (ASM Brescia S.p.A, 2003b).

**Una soluzione adottata da ASM al fine di ridurre l'impatto dovuto al trasporto del carbone è stata quella di organizzare il trasporto fino a Brescia tramite via ferroviaria – scalo merci – Centrale Lamarmora, percorso che evita l'attraversamento di aree urbane riducendo l'impatto sul traffico indotto.**

---

<sup>4</sup> Mediamente circa il 35% del carbone è trasportato su strada (ciò corrisponde ad un traffico di circa 2,000 automezzi l'anno) e circa il 65% su ferrovia (ciò corrisponde all'impiego di circa 1,000 vagoni e 2,800 containers).

<sup>5</sup> L'olio combustibile denso (OCD) viene trasportato tramite automezzi (circa 1,600 mezzi all'anno).