

# ASM Brescia S.p.A.



**Progetto di Riqualificazione  
della Centrale del  
Teleriscaldamento  
Lamarmora**

**Studio di Impatto  
Ambientale  
Sintesi non Tecnica**



# ASM Brescia S.p.A.



**Progetto di Riqualificazione  
della Centrale del  
Teleriscaldamento  
Lamarmora**

**Studio di Impatto  
Ambientale  
Sintesi non Tecnica**

Preparato da	Firma	Data
Alessandra Cargioli	<u>Alessandra Cargioli</u>	<u>20/12/2005</u>
Verificato da	Firma	Data
Paola Rentocchini	<u>Paola Rentocchini</u>	<u>20/12/2005</u>
Approvato da	Firma	Data
Marco G. Cremonini	<u>Marco Cremonini</u>	<u>20/12/2005</u>

Rev.	Descrizione	Preparato da	Verificato da	Approvato da	Data
0	Emissione Finale	AC	PAR	MGC	Dicembre 2005

Nota:

Nel presente volume il separatore decimale è rappresentato con un punto (.) il separatore delle migliaia è rappresentato da una virgola (,).

## INDICE

	<u>Pagina</u>
<b>ELENCO DELLE FIGURE</b>	<b>V</b>
<b>1 INTRODUZIONE</b>	<b>1</b>
<b>2 CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO</b>	<b>3</b>
2.1 MOTIVAZIONI DEL PROGETTO	3
2.2 NATURA DEI SERVIZI OFFERTI	9
<b>3 APPROVVIGIONAMENTO E BILANCIO ENERGETICO ENERGETICO COMUNALE</b>	<b>11</b>
3.1 TELERISCALDAMENTO	11
3.1.1 Caratteristiche Generali	11
3.1.2 Sistema di Teleriscaldamento di Brescia	14
3.2 CENTRALI DI COGENERAZIONE E CALDAIE SEMPLICI	17
3.2.1 Termoutilizzatore	17
3.2.2 Centrale Lamarmora	18
3.2.3 Centrale Nord	18
3.3 FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA	19
3.3.1 Modalità di Funzionamento Attuale	19
3.3.2 Modalità di Funzionamento degli Impianti nello Scenario di Progetto	21
3.4 BILANCI ENERGETICI DEL COMUNE DI BRESCIA	22
3.4.1 Fabbisogno di Energia Elettrica	22
3.4.2 Fabbisogno di Energia Termica	24
3.4.3 Dati di Sintesi	26
3.4.4 Stima dei Fabbisogni Futuri	27
3.4.5 Copertura dei Fabbisogni Futuri	29
<b>4 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ESISTENTE</b>	<b>31</b>
4.1 UBICAZIONE DELL'IMPIANTO	31
4.2 CARATTERISTICHE TECNICHE PRINCIPALI	32
4.2.1 Caratteristiche Generali	32
4.2.2 Dati Tecnici dei Singoli Gruppi	33
4.2.3 Produzione di Energia Elettrica e Termica	34
4.2.4 Combustibili Utilizzati	35
<b>5 DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI RISTRUTTURAZIONE</b>	<b>37</b>
5.1 NUOVO IMPIANTO A CICLO COMBINATO	39
5.1.1 Caratteristiche Generali dell'Impianto	39
5.1.2 Modalità di Funzionamento dell'Impianto	43
5.1.3 Prestazioni dell'Impianto	43
5.2 INSTALLAZIONE SISTEMA DeNOx SCR SULLA CALDAIA GRUPPO 3	44
5.2.1 Motivazioni dell'Intervento	44
5.2.2 Parametri Operativi e Lay-Out del Reattore Catalitico	45
5.2.3 Sistema Ammoniacca	47
5.2.4 Principali Parametri di Esercizio	47
5.3 CARATTERISTICHE DELLE OPERE CONNESSE	48

**INDICE**  
**(Continuazione)**

	<u><b>Pagina</b></u>
5.3.1 Elettrodotto in Cavo	48
5.3.2 Metanodotto	49
<b>6 SINTESI DELLE RELAZIONI TRA PROGETTO ED AMBIENTE</b>	<b>51</b>
6.1 AZIONI PROGETTUALI	51
6.2 FATTORI DI IMPATTO	52
<b>7 BILANCI ENERGETICI ED AMBIENTALI IN FASE DI ESERCIZIO</b>	<b>53</b>
7.1 ENERGIA PRODOTTA	53
7.1.1 Situazione Ante Operam	53
7.1.2 Situazione Post Operam	55
7.1.3 Confronto Ante Operam/ Post Operam	57
7.2 EMISSIONI IN ATMOSFERA	58
7.2.1 Situazione Ante Operam	58
7.2.2 Situazione Post Operam	59
7.2.3 Confronto Ante Operam/ Post Operam	60
7.2.4 Anidride Carbonica Evitata e Risparmio Energetico	63
7.3 EMISSIONI SONORE	64
7.3.1 Situazione Ante Operam	64
7.3.2 Situazione Post Operam	65
7.4 PRELIEVI IDRICI	67
7.4.1 Situazione Ante Operam	67
7.4.2 Situazione Post Operam	68
7.4.3 Confronto Ante/Post Operam	69
7.5 SCARICHI IDRICI	70
7.5.1 Situazione Ante Operam	70
7.5.2 Situazione Post Operam	71
7.5.3 Confronto Ante/Post Operam	73
7.6 CONSUMI E MATERIE PRIME	74
7.6.1 Situazione Ante Operam	74
7.6.2 Situazione Post Operam	75
7.6.3 Confronto Ante/Post Operam	76
7.7 PRODUZIONE DI RIFIUTI	77
7.7.1 Situazione Ante Operam	77
7.7.2 Situazione Post Operam	78
7.7.3 Confronto Ante/Post Operam	79
7.8 TRAFFICO	79
7.8.1 Situazione Ante Operam	79
7.8.2 Situazione Post Operam	80
7.8.3 Confronto Ante/Post Operam	80
<b>8 CARATTERIZZAZIONE DEL SISTEMA AMBIENTALE DI RIFERIMENTO</b>	<b>82</b>
8.1 ATMOSFERA	82

**INDICE  
(Continuazione)**

	<u><b>Pagina</b></u>
8.1.1 Condizioni Meteorologiche Locali	82
8.1.2 Situazione Attuale della Qualità dell'Aria	82
<b>8.2 AMBIENTE IDRICO</b>	<b>83</b>
8.2.1 Acque Superficiali	83
8.2.2 Acque Sotterranee	87
<b>8.3 SUOLO E SOTTOSUOLO</b>	<b>90</b>
8.3.1 Inquadramento Geomorfológico e Geológico	90
8.3.2 Inquadramento Litológico e Litostratigrafico	91
8.3.3 Qualità dei Suoli	92
<b>8.4 RUMORE</b>	<b>93</b>
<b>8.5 RADIAZIONI NON IONIZZANTI</b>	<b>95</b>
8.5.1 Normativa di Riferimento	95
8.5.2 Linee e Stazioni Elettriche Esistenti e in Progetto	95
<b>8.6 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI</b>	<b>96</b>
8.6.1 Descrizione della Componente Biotica	96
8.6.2 Ambiti di Particolare Interesse Naturalistico	96
<b>8.7 PAESAGGIO</b>	<b>97</b>
<b>8.8 ECOSISTEMI ANTROPICI E ASPETTI SOCIO-ECONOMICI</b>	<b>98</b>
8.8.1 Indicatori Demografici	99
8.8.2 Caratterizzazione della Situazione Sanitaria	99
8.8.3 Caratterizzazione del Tessuto Produttivo	100
8.8.4 Sistema della Mobilità	101
<b>9 IDENTIFICAZIONE E STIMA DEGLI IMPATTI E DESCRIZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE</b>	<b>103</b>
<b>9.1 ATMOSFERA</b>	<b>103</b>
9.1.1 Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi e Polveri (Fase di Cantiere)	103
9.1.2 Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti (Fase di Esercizio)	104
9.1.3 Impatti del Rilascio di Vapore e Calore in Atmosfera dal Sistema di Raffreddamento (Fase di Esercizio)	108
9.1.4 Impatto sull'Inquinamento Fotochimico	112
9.1.5 Impatto dovuto alla Costruzione dell'Elettrodoto in Cavo e del Metanodoto	113
<b>9.2 AMBIENTE IDRICO</b>	<b>114</b>
9.2.1 Impatto Connesso a Prelievi e Scarichi Idrici durante la Costruzione (Fase di Cantiere)	114
9.2.2 Impatto Connesso a Prelievi e Scarichi Idrici per Usi Civili e Industriali (Fase di Esercizio)	114
9.2.3 Impatto sulla Qualità delle Acque per Spillamenti e Spandimenti Accidentali al Suolo (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)	117
9.2.4 Impatti Connessi alla Realizzazione dei Collegamenti (Elettrodoto in Cavo e Metanodoto)	118
<b>9.3 SUOLO E SOTTOSUOLO</b>	<b>119</b>

## **INDICE (Continuazione)**

	<u><b>Pagina</b></u>	
9.3.1	Impatto connesso alla Produzione di Rifiuti (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)	119
9.3.2	Impatto connesso a Spillamenti e Spandimenti Accidentali (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)	120
9.3.3	Impatto connesso a Occupazione/Limitazioni d'Uso del Suolo (Fase di Costruzione e Fase di Esercizio)	121
9.3.4	Impatto connesso a Occupazione/Limitazioni d'Uso del Suolo da parte dei Collegamenti a Progetto (Fase di Costruzione e Fase di Esercizio)	121
9.3.5	Alterazioni dell'Assetto Morfologico e Induzione di Fenomeni di Instabilità per la messa in Opera dei Collegamenti a Progetto (Fase di Costruzione)	122
9.3.6	Potenziale Interferenza con il Sito di Interesse Nazionale "Brescia-Caffaro"	123
9.4	<b>RUMORE</b>	123
9.4.1	Emissioni Sonore da Attività di Costruzione (Fase di Cantiere)	123
9.4.2	Emissioni Sonore da Componenti e Operazioni (Fase di Esercizio)	123
9.4.3	Emissioni Sonore da Traffico Veicolare (Fase di Esercizio)	124
9.5	<b>RADIAZIONI NON IONIZZANTI</b>	124
9.6	<b>VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI</b>	125
9.6.1	Impatto per Emissioni in Atmosfera ed Emissioni Sonore (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)	125
9.6.2	Impatto per Consumi di Habitat per Specie Animali e Vegetali (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)	125
9.7	<b>PAESAGGIO</b>	126
9.7.1	Impatto nei Confronti della Presenza di Segni dell'Evoluzione Storica del Territorio	126
9.7.2	Impatto Percettivo Connesso alla Presenza di Nuove Strutture (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)	126
9.7.3	Impatto Connesso alla Generazione di Inquinamento Luminoso (Fase di Esercizio)	127
9.8	<b>ECOSISTEMI ANTROPICI E ASPETTI SOCIO-ECONOMICI</b>	128
9.8.1	Impatto sulla Viabilità connesso all'Incremento di Traffico (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)	128
9.8.2	Impatto sull'Occupazione dovuto alla Richiesta di Manodopera (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)	128
9.8.3	Impatto connesso alla Produzione di Energia (Fase di Esercizio)	129
9.8.4	Impatto connesso ai Disturbi alla Salute della Popolazione Esposta (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)	130
<b>10</b>	<b>RELAZIONE TRA IL PROGETTO E GLI STRUMENTI PROGRAMMATICI E DI PIANIFICAZIONE</b>	<b>131</b>

### **RIFERIMENTI**

### **FIGURE**

## ELENCO DELLE FIGURE

<b><u>Figura No.</u></b>	<b><u>Titolo</u></b>
1.1	Inquadramento Territoriale
3.1	Rete Teleriscaldamento Brescia
4.1	Planimetria Generale della Centrale, Stato Attuale
4.2	Configurazione Impiantistica della Centrale, Stato Attuale
5.1	Planimetria di Progetto
5.2	Pianta e Sezione Tecnica del Nuovo Impianto
5.3	Inserimento DeNOx sulla Linea Fumi Gruppo 3, Confronto Ante e Post Operam
5.4	Nuovi Collegamenti, Tracciati di Progetto
7.1	Situazione Ante Operam, Principali Flussi in Ingresso e in Uscita
7.2	Situazione Post Operam, Principali Flussi in Ingresso e in Uscita
7.3	Bilancio Idrico Annuale della Centrale, Situazione Ante Operam
7.4	Bilancio Idrico Annuale della Centrale, Situazione Post Operam
8.1	Ubicazione delle Stazioni di Monitoraggio della Qualità dell'Aria
8.2	Rete di Rilevamento Qualità dell'Aria, Concentrazioni Medie Orarie di SO <sub>2</sub> , Periodo 2001 – 2003
8.3	Rete di Rilevamento Qualità dell'Aria, Concentrazioni Medie Orarie di NO <sub>2</sub> , Periodo 2001 – 2003
8.4	Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria, Concentrazioni Medie Giornaliere di Polveri Totali Sospese, Periodo 2001 – 2003
8.5	Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria, Concentrazioni Medie Giornaliere di Polveri Sottili, Periodo 2001 – 2003
8.6	Reticolo Idrografico
8.7	Soggiacenza della Falda

**ELENCO DELLE FIGURE  
(Continuazione)**

- 8.8 Carta Freatimetrica di Dettaglio
- 8.9 Sezioni Idrogeologiche
- 8.10 Carta dell'Uso del Suolo
- 8.11 Centrale Lamarmora, Assetto Attuale
- 8.12 Centrale Lamarmora, Assetto Futuro



**RAPPORTO  
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE  
SINTESI NON TECNICA  
PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLA CENTRALE DEL  
TELERISCALDAMENTO LAMARMORA**

## **1 INTRODUZIONE**

In accordo a quanto previsto dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27 Dicembre 1988 “*Norme Tecniche per la Redazione degli Studi di Impatto Ambientale e la Formulazione del Giudizio di Compatibilità di cui all’Articolo 6 della Legge 8 Luglio 1986, No. 349, adottate ai Sensi dell’Articolo 3 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 10 Agosto 1988, No. 377*”, il presente documento costituisce la “**Sintesi non Tecnica**”, dei contenuti e dei risultati, dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) riguardante il progetto di ristrutturazione della Centrale Lamarmora situata nel Comune di Brescia (si veda la Figura 1.1), sviluppato secondo quanto prescritto dall’Articolo 4 e dall’Allegato III del DPCM 27 Dicembre 1988.

Il progetto di ristrutturazione proposto consiste nell’installazione di un nuovo gruppo di cogenerazione con ciclo combinato gas-vapore (CCGT - Combined Cycle Gas Turbine) tale da consentire la produzione di circa 250 MWt e 330 MWe. Tale gruppo verrà a sostituire i gruppi 1 e 2 (attualmente alimentati con gas naturale o olio combustibile denso – OCD), che verranno passati a riserva per la sola produzione di calore in emergenza (utilizzando di norma gas naturale). E’ prevista inoltre l’installazione di un opportuno sistema DeNO<sub>x</sub> sul Gruppo 3 al fine di ridurre le emissioni di NO<sub>x</sub> a valori inferiori ai limiti della DGR No. VII/6501 del 19 Ottobre 2001 (ASM Brescia S.p.A., 2004).

Il progetto di ristrutturazione della Centrale comporta inoltre la realizzazione delle seguenti opere funzionali al collegamento con le reti nazionali elettrica e del gas, oggetto del presente studio:

- realizzazione di un tratto di elettrodotto in cavo, di collegamento tra la Centrale e la stazione elettrica Flero, di circa 4.8 km di lunghezza, ubicato a Sud rispetto al centro cittadino all’interno del territorio comunale di Brescia;
- realizzazione di un nuovo tratto di metanodotto di lunghezza pari a 4.2 km, DN 500 mm (20”), ubicato anch’esso a Sud rispetto al centro cittadino, integralmente in territorio comunale di Brescia. Tale opera si stacca dal metanodotto SNAM Rete Gas in progetto denominato “Potenziamento Carpedolo-Nave DN 500-75 bar” in corrispondenza dell’impianto PIDI punto terminale del 1° tratto.

L'impianto sarà inoltre collegato alla rete di teleriscaldamento di ASM Brescia.

La presente Sintesi non Tecnica, destinata all'informazione del pubblico, è articolata secondo il seguente schema:

- il Capitolo 2 presenta le caratteristiche generali e le motivazioni del progetto in studio, oltre alla natura dei servizi offerti;
- nel Capitolo 3 è descritto il sistema di produzione di energia elettrica e termica della Città di Brescia ed è riportata una sintesi del bilancio energetico comunale;
- il Capitolo 4 descrive le caratteristiche dell'impianto esistente;
- il Capitolo 5 descrive il progetto di ristrutturazione della Centrale;
- il Capitolo 6 riporta una sintesi delle relazioni tra progetto ed ambiente;
- nel Capitolo 7 vengono riportati i bilanci energetici ed ambientali della Centrale nella situazione "ante operam" ed in quella "post operam";
- il Capitolo 8 riporta la caratterizzazione del sistema ambientale di riferimento;
- nel Capitolo 9 sono descritte le stime degli impatti e le misure di mitigazione e compensazione previste;
- nel Capitolo 10 è riportata la relazione tra il progetto e gli strumenti programmatici e di pianificazione.

## 2 CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO

Il progetto di ristrutturazione della Centrale Lamarmora prevede:

- l'installazione di una nuova unità a ciclo combinato cogenerativo (CCGT-Combined Cycle Gas Turbine), tale da produrre circa 250 MWt e 330 MWe;
- la dismissione degli esistenti turboalternatori 1 e 2 ed il passaggio a riserva della caldaia 1 e della caldaia 2 per la produzione di calore in emergenza per la rete del teleriscaldamento, con alimentazione di norma a gas naturale;
- l'installazione di un sistema DeNO<sub>x</sub> SCR sull'esistente caldaia 3 (caldaia policombustibile);
- la demolizione dei due camini esistenti e riconvogliamento dei fumi delle esistenti caldaie nel nuovo camino a condotti multipli che verrà realizzato per il nuovo ciclo combinato cogenerativo;
- la demolizione dell'esistente stoccaggio di Olio Combustibile Denso (OCD).

E' inoltre in corso un progetto per la ricollocazione, in vicinanza della Tangenziale Sud di Brescia, dell'esistente stazione di decompressione di gas naturale per la rete di distribuzione cittadina.

Nel presente capitolo sono analizzate le motivazioni del progetto (Paragrafo 2.1) e la natura dei servizi offerti (Paragrafo 2.2).

### 2.1 MOTIVAZIONI DEL PROGETTO

La logica di funzionamento del sistema ASM di produzione di energia termica ed elettrica è influenzata dalla richiesta di calore della rete di teleriscaldamento e dall'esigenza di garantire i minimi tecnici e il grado di affidabilità degli impianti. La produzione di energia termica è legata alla copertura del fabbisogno della rete di teleriscaldamento, la cui unica fonte è costituita dagli impianti ASM.

**Il progetto di ristrutturazione della Centrale Lamarmora è nato dalla considerazione che, sulle base delle stime del fabbisogno di calore (si veda anche quanto riportato al successivo Paragrafo 3.4), la potenzialità termica complessiva disponibile non è in grado di garantire, nei mesi invernali, un adeguato margine di riserva.**

La città di Brescia è servita da un'estesa rete di teleriscaldamento urbano che, attualmente, serve circa il 65 % del totale della volumetria edificata del Comune di

Brescia. Nonostante questo elevato grado di copertura, il sistema di teleriscaldamento di Brescia ha tuttora un significativo margine di sviluppo soprattutto nelle zone periferiche (villaggi Sereno, Violino, Badia, Folzano, Fornaci), solo di recente raggiunte dalla rete di distribuzione, e nelle nuove zone residenziali di futura realizzazione (quartiere S. Polino; Centro fieri, comparto Milano, ecc.). Ulteriori espansioni sono previste, inoltre, in alcuni dei comuni limitrofi (Bovezzo, Concesio).

La Centrale Lamarmora, assieme al vicino Termoutilizzatore, rappresenta il principale polo produttivo asservito alla rete di teleriscaldamento di Brescia

L'andamento della produzione di calore per teleriscaldamento (calore immesso in rete) nel periodo 1995-2003 è riportato nella tabella seguente in cui è evidenziata anche la suddivisione per tipo di impianto di produzione.

<b>Andamento Temporale dell'Energia Termica (GWh) immessa nell'Impianto di Teleriscaldamento<sup>(1)</sup></b>				
<b>Anno</b>	<b>Impianti Cogenerazione</b>	<b>Impianti Semplici</b>	<b>Totale Prodotto</b>	<b>Immeso in Rete</b>
1995	1,039	25	1,065	<b>992</b>
1996	1,051	17	1,068	<b>1,050</b>
1997	1,109	25	1,134	<b>1,013</b>
1998	1,172	50	1,223	<b>1,118</b>
1999	1,277	22	1,299	<b>1,176</b>
2000	1,393	30	1,423	<b>1,141</b>
2001	1,390	28	1,418	<b>1,214</b>
2002	1,388	24	1,413	<b>1,163</b>
2003	1,565	21	1,586	<b>1,251</b>

Nota:

- (1) I dati riportati sono tratti dal Piano Energetico Comunale 2002 del Comune di Brescia integrati con i dati a consuntivo 2002 e 2003 in possesso di ASM Brescia S.p.A.

Il calore immesso in rete presenta un andamento complessivamente crescente anche negli ultimi anni, legato all'aumento della volumetria di utenti allacciati al servizio di teleriscaldamento, con alcune oscillazioni dovute essenzialmente a fattori climatici.

Attualmente la volumetria allacciata alla rete di teleriscaldamento è pari a circa 35.2 milioni di m<sup>3</sup> (dato aggiornato al 31 Dicembre 2004).

In base all'analisi del Piano Regolatore del Comune di Brescia del 2002, che ha permesso di valutare l'incremento della volumetria edificata nel Comune di Brescia, e sulla base delle indagini effettuate, è stata valutata la potenzialità di incremento della volumetria allacciata.

Ai fini del presente progetto si assume come anno di riferimento il 2020 (lo “Scenario di Progetto”) e si valuta che, a tale anno, la volumetria complessivamente allacciata alla rete del teleriscaldamento sarà pari a 45 Mm<sup>3</sup>, con un incremento di 9.8 Mm<sup>3</sup> rispetto all'anno 2004.

Di tale incremento di 9.8 Mm<sup>3</sup> complessivi, 2.2 Mm<sup>3</sup> sono da attribuire alle connessioni al teleriscaldamento di edifici esistenti, mentre la restante parte è determinata da nuove volumetrie civili ed industriali nelle aree del Comune di Brescia e limitrofi (Bovezzo, Concesio).

A fronte di tale aumento si è stimato il fabbisogno assoluto di calore destagionalizzato (cioè riferito alle condizioni climatiche medie espresse in 2,497 gradi giorno), e la potenza richiesta alla punta, come mostrato nella tabella seguente.

Stima dell'Incremento del Fabbisogno di Calore (immesso in rete) per il Teleriscaldamento (ASM Brescia S.p.A, 2005c)						
Anno	Volumetria servita dal Teleriscaldamento [Mm <sup>3</sup> ]	Gradi Giorno	Fabbisogno Specifico di Calore [kWh/m <sup>3</sup> ]	Potenza Specifica di Punta [W/m <sup>3</sup> ]	Fabbisogno di Calore all'Utenza [GWh]	Potenza Richiesta alla Punta <sup>(3)</sup> [MW]
Scenario di Progetto	45.0	2,497 <sup>(1)</sup>	39.8 <sup>(2)</sup>	16	1,791	720

Note:

- (1) Valore medio degli ultimi 50 anni, come indicato nel “Piano Energetico Comunale 2002” del Comune di Brescia
- (2) Dato tratto dal Piano Energetico Comunale 2002 del Comune di Brescia
- (3) La potenza massima richiesta dalla rete di teleriscaldamento è valutata moltiplicando la volumetria allacciata per la potenza specifica richiesta nelle condizioni di minima temperatura di progetto pari a 16 W/m<sup>3</sup>.

Oltre a questo è da tenere in considerazione che i nuovi limiti per le emissioni degli impianti esistenti, fissati dalla Deliberazione della Giunta Regionale della Lombardia (DGR No. 7/6501 del 19 Ottobre 2001 in relazione alla nuova zonizzazione del territorio regionale, impongono un adeguamento degli impianti esistenti (caldaia Gruppo 1 e Gruppo 2 della Centrale Lamarmora, Caldaia Macchi 3 della Centrale Lamarmora, Postcombustori Centrale Nord).

**La realizzazione dei nuovi impianti è pertanto necessaria sia per adeguare la potenza termica installata, in modo da soddisfare l'incremento di volumetria atteso con un adeguato margine di riserva, sia per adeguare il sistema di generazione del teleriscaldamento ai nuovi limiti di cui sopra.**

La tabella seguente mostra l'ipotesi di copertura del fabbisogno termico nello scenario di progetto:

Capacità Produttiva di Progetto								
Centrale Lamarmora [MW]				TU [MW]	Altri <sup>(1)</sup> [MW]	Potenza Installata Totale [MW]	Potenza Richiesta dall'Utenza [MW]	Potenza Installata Richiesta (compreso margine 25%)
Gruppo 1 e Gruppo 2	G3	CCGT	CS					
-	130	250	150	160	176	866	720	960

Legenda:

CCGT = ciclo combinato con turbogas (Combined Cycle Gas Turbine); CS = caldaie semplici; TU = termoutilizzatore

Note:

(1) Così suddivisi: Fochi (90 MW); Bono (12 MW); Postcombustori Centrale Nord (59MW); Bovezzo (12 MW); Folzano (2 MW); Fornaci (1 MW).

Le esistenti Caldaia 1 (84 MWt), Caldaia 2 (87 MWt) e Caldaia Macchi 3 (58 MWt) della Centrale Lamarmora dovranno essere modificate e fortemente ridimensionate per consentire il rispetto dei limiti di emissione fissati nella DGR VII/12467 del 21 Marzo 2003 della Regione Lombardia. Dopo tali interventi la capacità produttiva complessiva di Caldaia 1, Caldaia 2 e Caldaia Macchi 3 della centrale Lamarmora (che saranno tenute di riserva, per la produzione di calore in caso di emergenza con alimentazione di norma a gas naturale) sarà pari a 150 MWt.

Sulla base dei dati sopra riportati si evince che la capacità di generazione termica di riserva per il sistema di teleriscaldamento con la sola realizzazione del ciclo combinato da 250 MWt non sarà comunque sufficiente a garantire la potenza installata richiesta necessaria al 2020. Si renderà pertanto necessaria in futuro (presumibilmente entro l'anno 2011, previa verifica) l'installazione di ulteriore capacità di generazione di riserva per complessivi 94 MWt circa mediante realizzazione di una caldaia di generazione semplice di calore. Solo in questo modo il sistema avrà a disposizione la necessaria riserva. L'installazione di tale futura caldaia è al di fuori dello scopo del presente progetto e sarà oggetto, a suo tempo, di specifica procedura.

Il progetto di riqualificazione della Centrale Lamarmora vuole costituire un'iniziativa nella direzione dello "sviluppo sostenibile", che considera il nuovo scenario normativo e tecnologico, nazionale ed europeo, allo scopo di mantenere allo "stato dell'arte" il teleriscaldamento di Brescia, migliorando ulteriormente la salvaguardia dell'ambiente e il risparmio energetico.

Il progetto si pone i seguenti obiettivi:

- miglioramento della protezione ambientale:

- ulteriore riduzione emissioni NOx e Polveri (oltre 30%) e SO<sub>2</sub> (oltre 50%),
- portare la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> a oltre 300,000 t/anno con corrispondente contributo alla prevenzione del riscaldamento globale (protocollo di Kyoto);
- miglioramento dell'efficienza energetica:
  - ulteriore risparmio (oltre 100,000 tep/anno) di risorse limitate e non rinnovabili (combustibili fossili),
  - consolidamento cogenerazione,
  - utilizzo B.A.T. (migliori tecnologie disponibili): CCGT - ciclo combinato gas/vapore ad alta efficienza;
- ulteriore sviluppo del teleriscaldamento:
  - servizio di elevata qualità per i cittadini;
- adeguamento inserimento urbanistico-architettonico nel contesto urbano.

**L'ipotesi di ristrutturazione proposta consiste nell'installazione di un nuovo gruppo di cogenerazione con ciclo combinato gas-vapore tale da consentire la produzione di circa 250 MWt e 330 MWe, e la riduzione delle emissioni di NOx del Gruppo 3 della CTEC Lamarmora a valori inferiori ai limiti della Delibera della Regione Lombardia No. VII/6501 del 19 Ottobre 2001, mediante installazione di un opportuno sistema DeNOx.**

I gruppi 1 e 2 saranno passati a riserva, per la sola produzione di calore in emergenza. Tali caldaie saranno perciò adeguate al funzionamento secondo le norme che entreranno in vigore a partire dal 1 Gennaio 2008 (DGR No.VII/6501 del 19 Ottobre 2001).

Tale soluzione, così come descritta, corrisponde ai criteri sopra menzionati in quanto:

- gli impianti a ciclo combinato di questa taglia sono diventati uno standard e un punto di riferimento a livello mondiale e su di essi si sono concentrati gli studi di ottimizzazione e sviluppo delle aziende costruttrici di turbine a gas;
- la soluzione proposta è di tipo cogenerativo e quindi consentirà di sfruttare al meglio l'energia termica del combustibile consentendo la generazione di calore che sarà utilizzato per alimentare la rete di teleriscaldamento cittadina;
- i rendimenti elettrici sono decisamente superiori a quelli dei cicli a vapore convenzionali, ovvero, a parità di energia termica del combustibile utilizzato, si ottiene un maggior quantitativo di energia elettrica, favorendo in tal modo il risparmio energetico;

- l'adozione di questa tecnologia consentirà inoltre di ottenere minori emissioni al camino rispondendo quindi alle esigenze di una maggiore produzione elettrica e termica all'interno di un piano che mira ad uno sviluppo sostenibile del territorio bresciano.

La sostituzione dei gruppi di cogenerazione 1 e 2 della Centrale Lamarmora, attualmente alimentati con OCD, con un gruppo di cogenerazione in ciclo combinato ad alta efficienza alimentato a gas metano, è inoltre oggetto di una prescrizione del Ministero dell' Ambiente. Infatti il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, di concerto con il Ministro per i Beni e le Attività Culturali, con Decreto No. 555 del 03 Giugno 2005, ha espresso **“giudizio positivo circa la compatibilità ambientale del progetto relativo all'opera proposta da ASM Brescia S.p.A., relativamente al completamento del termoutilizzatore mediante l'installazione della terza unità di combustione, a condizione dell'osservanza delle prescrizioni ...omissis... di seguito indicate:**

**...omissis... 4. sostituzione dei gruppi di cogenerazione n.1 e n.2 della centrale Lamarmora, attualmente alimentati con OCD, con un gruppo di cogenerazione in ciclo combinato ad alta efficienza alimentato a gas metano. La sostituzione dovrà essere attuata entro tre anni dall'ottenimento delle necessarie autorizzazioni; ...omissis...”.**

La tecnologia dei cicli combinati risulta, dal punto di vista ambientale, decisamente più vantaggiosa dei cicli tradizionali, in quanto consente un migliore sfruttamento della risorsa gas naturale utilizzata. Infatti, il calore latente contenuto nei gas di combustione uscenti dalla turbina a gas viene in gran parte utilizzato per produrre vapore e quindi energia elettrica nella turbina a vapore, consentendo il recupero di una notevole quantità di energia altrimenti dispersa in atmosfera.

La maggiore efficienza del ciclo combinato permette un minore consumo di combustibile con conseguente diminuzione delle emissioni di inquinanti in atmosfera per ogni kWh di energia elettrica prodotta rispetto ai cicli tradizionali. Il combustibile impiegato nel ciclo combinato è gas naturale, costituito prevalentemente da metano, il combustibile fossile più “pulito”. La sua composizione, più ricca di idrogeno e più povera di carbonio rispetto agli altri idrocarburi (es. olio combustibile), consente di avere minori emissioni di CO<sub>2</sub>, a parità di energia prodotta; inoltre, la natura gassosa del metano minimizza la produzione di particolato solido ed elimina la formazione di ossidi di zolfo durante la combustione con conseguente riduzione delle emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera, limitate pertanto ai soli ossidi di azoto e monossido di carbonio.

Nella combustione del gas naturale la formazione degli ossidi di azoto è imputabile soprattutto all'ossidazione ad alte temperature dell'azoto contenuto nell'aria comburente. Per ridurre le emissioni di questi inquinanti si cerca di contenere la temperatura di fiamma attraverso un miglior controllo della combustione (adozione di bruciatori Dry Low NOx-DLN). Il principio di funzionamento dei bruciatori DLN



o a premiscelazione consiste nell'ottenere una miscela molto omogenea del combustibile con l'aria di combustione, dosata con forte eccesso rispetto alle proporzioni stechiometriche in una camera di pre-miscelamento, prima che avvenga la reazione di combustione. Ciò riduce la temperatura di combustione ed i picchi di temperatura nella fiamma, limitando drasticamente la formazione di NO.

## 2.2 NATURA DEI SERVIZI OFFERTI

L'impianto di nuova realizzazione è classificabile come cogenerativo ai sensi della Deliberazione No. 42/02 dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas del 19 Marzo 2002. Esso è caratterizzato dalle seguenti potenzialità produttive medie (ASM Brescia S.p.A, 2005c):

- potenza termica resa alla rete del teleriscaldamento pari a 250 MWt;
- potenza elettrica netta in assetto cogenerativo pari a circa 330 MWe;
- rendimento in assetto cogenerativo pari a circa 85%;
- Indice di Risparmio di Energia<sup>1</sup> (IRE) superiore al 15% (a fronte di un minimo necessario dell'10%);
- Limite Termico<sup>2</sup> (LT) pari al 29% (a fronte di un minimo necessario del 15%).

Il calore generato verrà immesso nella rete di teleriscaldamento esistente. Sia il Gruppo 3 sia la nuova unità a ciclo combinato potranno essere utilizzati per la cogenerazione di energia elettrica e per soddisfare la domanda di calore da parte della rete di teleriscaldamento.

I collegamenti alle reti nazionali saranno effettuati mediante:

---

<sup>1</sup> L'Indice di Risparmio di Energia (IRE) è stato definito dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas con Deliberazione No. 42/02 del 19 Marzo 2002 recante "Condizioni per il riconoscimento della produzione di energia elettrica e calore come cogenerazione ai sensi dell'art. 2, comma 8, del D. Lgs. 16 Marzo 1999, No. 79" come: "il rapporto tra il risparmio di energia primaria conseguito dalla sezione di cogenerazione rispetto alla produzione separata delle stesse quantità di energia elettrica e termica e l'energia primaria richiesta dalla produzione separata".

<sup>2</sup> Il Limite Termico (LT) è stato definito dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas con Deliberazione No. 42/02 del 19 Marzo 2002 recante "Condizioni per il riconoscimento della produzione di energia elettrica e calore come cogenerazione ai sensi dell'art. 2, comma 8, del D. Lgs. 16 Marzo 1999, No. 79" come: "il rapporto tra l'energia termica utile annualmente prodotta Et e l'effetto utile complessivamente generato su base annua dalla sezione di produzione combinata di energia elettrica e calore, pari alla somma dell'energia elettrica netta e dell'energia termica utile prodotte (Ee + Et), riferiti all'anno solare".

- realizzazione di un tratto di elettrodotto in cavo (di collegamento tra la Centrale e la stazione elettrica Flero), ubicato a Sud rispetto al centro cittadino all'interno del territorio comunale di Brescia;
- realizzazione di un tratto di metanodotto di allacciamento al metanodotto SNAM Rete Gas in progetto denominato "Carpenedolo-Nave", di lunghezza pari a 4.2 km, ubicato anch'esso a Sud rispetto al centro cittadino, integralmente all'interno del territorio comunale di Brescia.

### **3 APPROVVIGIONAMENTO E BILANCIO ENERGETICO ENERGETICO COMUNALE**

L'approvvigionamento energetico della città di Brescia fa per buona parte riferimento all'ASM Brescia S.p.A. ASM attualmente gestisce i principali servizi locali di pubblica utilità: energia elettrica, acqua potabile, gas, teleriscaldamento, illuminazione pubblica, igiene urbana, fognature e depurazione.

Nel presente capitolo vengono descritti in sintesi la rete di teleriscaldamento (Paragrafo 3.1), le centrali di cogenerazione e le caldaie semplici che alimentano la rete (Paragrafo 3.2) e viene analizzato lo schema di approvvigionamento energetico comunale (Paragrafo 3.3). Viene inoltre riportata, al Paragrafo 3.4, una sintesi del bilancio energetico comunale.

Se non altrimenti precisato, le informazioni riportate sono tratte dai seguenti riferimenti:

- Comune di Brescia, 2001;
- Comune di Brescia, 2002a;
- ASM Brescia S.p.A, 2003a;
- sito web <http://www.asm.brescia.it>.

#### **3.1 TELERISCALDAMENTO**

##### **3.1.1 Caratteristiche Generali**

Il teleriscaldamento è un servizio energetico urbano mediante il quale il calore, nel caso del progetto in esame prodotto congiuntamente all'energia elettrica, viene distribuito tramite una rete di tubazioni interrato ed utilizzato per il riscaldamento degli edifici o come acqua calda per uso igienico-sanitario (sito web Associazione Italiana Riscaldamento Urbano, <http://www.airu.it>).

Brescia è stata la prima città italiana che ha introdotto, a partire dal 1972, il sistema di teleriscaldamento. Sebbene alla realtà di Brescia abbiano fatto eco oltre città (Verona, Modena, Mantova, Torino), attualmente, in Italia, nella maggior parte dei casi, il riscaldamento civile è organizzato in modo tale che ogni edificio provvede indipendentemente alle proprie necessità. Il calore per il riscaldamento viene quindi prodotto separatamente dall'elettricità o da altri processi industriali, con conseguente significativo spreco di energia.

Questo sistema di produzione utilizza nell'arco dell'anno non più del 75% dell'energia immessa e dissipa la parte del calore qualitativamente più pregiata, ossia quella parte che nella combustione si manifesta ad alta temperatura.

Tra le diverse tecnologie disponibili, la cogenerazione, produzione contemporanea di energia elettrica e calore, consente di ottenere un elevato risparmio energetico rispetto alla produzione separata delle medesime quantità di energia e una sostanziale riduzione delle emissioni di inquinanti nell'atmosfera. In breve la cogenerazione consente di sfruttare al meglio l'energia del combustibile nell'ottica di un uso razionale dell'energia stessa; permette di recuperare l'energia "dequalificata" del processo termoelettrico tradizionale, la quale, con opportuni accorgimenti, viene impiegata per il riscaldamento degli edifici. Il rendimento globale del ciclo raggiunge in tal modo valori del 90%, con conseguente risparmio di fonti primarie di energia e benefici di tipo ambientale (contenimento dell'inquinamento atmosferico).

Il calore prodotto dalla centrale viene distribuito ai diversi punti di consegna presso i singoli edifici della città o del quartiere, sotto forma di acqua surriscaldata attraverso una rete di condotte interrate, posate sotto le sedi stradali, realizzata con tubi dotati di isolamento termico.

In ciascun edificio la caldaia tradizionale viene disattivata e sostituita da un semplice scambiatore di calore, a mezzo del quale l'energia termica è ceduta all'impianto di distribuzione interna dell'edificio, che rimane inalterato.

Con questo sistema è possibile estendere il servizio calore ad intere e distinte aree urbane, rendendolo quindi un vero e proprio servizio pubblico, similmente all'acquedotto o alla rete elettrica cittadina.

Ogni utente può misurare e controllare il proprio consumo di calore; ciascun edificio è in grado di mantenere l'attuale individualità termica, in quanto, in corrispondenza del punto di consegna, vengono installate apposite apparecchiature di regolazione ed un contatore di calore che misura il consumo effettivo, lasciando libero ciascun utente di gestire autonomamente i propri consumi.

**Il teleriscaldamento presenta innegabili vantaggi sia per l'utente sia a livello globale.** In particolare, per quanto riguarda l'utenza:

- è un servizio gradito per la semplicità, la comodità, la sicurezza (non viene distribuito combustibile ma acqua calda);
- non sono necessarie le infrastrutture legate ai tradizionali sistemi individuali di produzione interna del calore, quindi caldaia, cisterna del gasolio, canna fumaria, scarichi di sicurezza, infrastrutture che occupano spazio e richiedono investimenti per la loro installazione oltre che periodiche manutenzioni;

- le apparecchiature della sottocentrale sono semplici e permettono una sensibile riduzione degli oneri di manutenzione rispetto a quelli di una centrale termica tradizionale con caldaia;
- viene eliminato l'onere di acquisto del combustibile (metano, gasolio, olio combustibile), ma si paga il calore “già pronto all'uso” in base al consumo realmente effettuato;
- i costi globali del riscaldamento sono minori tenuto conto della sensibile riduzione dei costi di gestione che una sottocentrale di scambio termico richiede rispetto alla centrale termica sostituita (estrema semplicità impiantistica, nessuna necessità del conduttore, assenza di canna fumaria, ecc.);
- la sicurezza del sistema è decisamente superiore: l'assenza di combustibili e di fiamme dirette in locali annessi agli edifici da riscaldare, sostituiti dalla fornitura diretta di acqua calda o surriscaldata, rendono il teleriscaldamento un sistema intrinsecamente sicuro ed esente da rischi di scoppi ed incendi.

A livello più generale sono da evidenziare i seguenti aspetti positivi associati al teleriscaldamento:

- permette di attuare una razionale politica nell'uso delle fonti energetiche con ampia possibilità di adattamento alle mutevoli situazioni del mercato energetico nazionale ed internazionale;
- raggiunge ottimi risultati di efficienza e di risparmio;
- contribuisce validamente al miglioramento della qualità dell'aria negli ambiti urbani per effetto dell'eliminazione dei singoli impianti tecnici degli edifici;
- il camino della centrale di cogenerazione sostituisce i camini delle singole case nella città; l'elevata efficienza del generatore impiegato nella centrale cogenerativa e la costante sorveglianza degli stessi da parte di personale specializzato, contribuiscono, unitamente alla presenza di efficaci depuratori dei fumi di scarico, ad un determinante beneficio ambientale.

L'utilizzo del teleriscaldamento risulta inoltre coerente con gli obiettivi e le linee strategiche previste dalle norme attuative degli accordi internazionali miranti alla progressiva riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra, al risparmio energetico e alla valorizzazione delle fonti rinnovabili.

### **3.1.2 Sistema di Teleriscaldamento di Brescia**

#### **3.1.2.1 Evoluzione della Rete**

**Il sistema di Brescia rappresenta la più consolidata esperienza italiana in materia di teleriscaldamento.**

Negli anni '60, precedentemente alla prima crisi energetica che ha colpito il nostro Paese, ASM ha sviluppato il progetto di massima del teleriscaldamento che prevedeva, a quel tempo, di riscaldare un terzo della città, con calore recuperato da impianti di produzione di energia elettrica.

Nel 1972 è stato avviato l'esperimento pilota nel quartiere di Brescia Due in costruzione, mediante un impianto di riscaldamento centralizzato, alimentato da una piccola centrale termica tradizionale, provvisoriamente installata in loco. La buona accoglienza del nuovo servizio di teleriscaldamento da parte della popolazione ha fatto sì che lo stesso si sviluppasse velocemente in termini di acquisizione di nuove utenze e, conseguentemente, di potenziamento della rete e della centrale di produzione. Nel 1974 è stato approvato il piano per l'intera città, da realizzarsi in fasi successive.

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 disponibile all'esercizio con funzioni di produzione di calore a copertura delle punte invernali oltrechè di riserva.

Dal 1978, con l'entrata in esercizio del primo gruppo di cogenerazione della Centrale Sud Lamarmora, alla produzione di solo calore si è aggiunta quella di energia elettrica. Agli inizi del 1981 la Centrale Sud Lamarmora è stata potenziata con un secondo gruppo di cogenerazione con caratteristiche analoghe al primo e, nella stagione termica 1987-88, da una caldaia policombustibile, funzionante cioè a gas metano, olio combustibile e carbone, anche in combustione mista. Nel 1992 è stato installato un'ulteriore gruppo turbina-alternatore ed infine nel 1998 è entrato in funzione il termoutilizzatore.

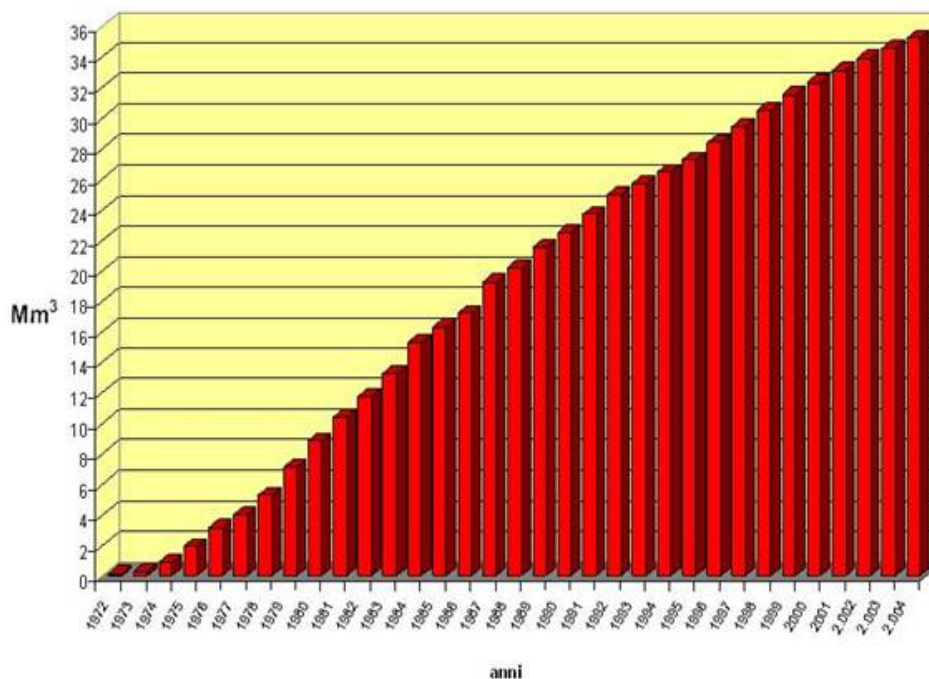
#### **3.1.2.2 Volumetria Servita**

La rete di teleriscaldamento di Brescia (al 31 Dicembre 2003) è riportata in Figura 3.1. Attualmente il teleriscaldamento soddisfa il fabbisogno di energia termica nel comune (riscaldamento e acqua calda sanitaria) e ha un grado di copertura di circa il 65% della popolazione cittadina. Ciò significa che il vettore calore da teleriscaldamento copre attualmente circa il 65% delle utenze.

Tale grado di copertura ha ancora un margine di sviluppo nelle zone periferiche (villaggi Sereno, Violino, Badia, Folzano, Fornaci), e nelle nuove zone residenziali di futura realizzazione (S. Polino; Centro fiera, comparto Milano, ecc.).

Sebbene sia tecnicamente possibile, non è conveniente raggiungere il 100% dell'utenza potenziale, in quanto il costo della rete inciderebbe eccessivamente in quelle parti di territorio caratterizzato da scarsa densità di volumetria edificata. La fornitura di calore alle utenze non servite da teleriscaldamento viene comunque assicurata dal vettore gas metano distribuito dalla stessa ASM.

**Andamento della Volumetria Riscaldata  
(dati forniti da ASM Brescia SpA)**



### 3.1.2.3 Caratteristiche del Sistema

I componenti principali del sistema di teleriscaldamento ASM sono i seguenti:

- centrali di produzione. La rete di teleriscaldamento è alimentata da:
  - Centrale Lamarmora, ubicata nella zona Sud del territorio comunale,
  - termoutilizzatore, ubicato nella zona Sud del territorio comunale,
  - centrale Diesel, ubicata a Nord del territorio comunale (Centrale Nord),
  - alcuni impianti termici minori con funzione di riserva;

- rete di distribuzione a circuito chiuso con due tubi affiancati dello stesso diametro: uno di mandata, l'altro di ritorno. Il fluido trasportato è acqua surriscaldata. Negli anni passati era in uso la sistemazione delle tubazioni in cunicoli prefabbricati, mentre la tecnica corrente consente l'impiego di tubazioni preisolate posate direttamente in trincea su un letto di sabbia;
- sottocentrali di utenza: sostituiscono la tradizionale centrale termica (caldaia) e sono di proprietà del cliente; consentono la cessione del calore dalla rete di distribuzione all'impianto utilizzatore senza miscelazione di acqua fra i due circuiti.

La rete è progettata per le seguenti condizioni:

- pressione nominale 16 bar (pressione massima di esercizio 14 bar);
- temperatura massima di esercizio 130°C;
- la temperatura di mandata varia tra 70°C e 130°C, in funzione della temperatura atmosferica, quella di ritorno è di 60°C.

Nel corso del 2003 sono stati erogati all'utenza 1,055 GWh di energia termica. Lo sviluppo totale delle tubazioni (doppio tubo) ha raggiunto i 493 km, con un incremento rispetto all'anno precedente di 26 km (ASM Brescia S.p.A, 2003a).

Nel 2004 (anno in cui è entrata in esercizio la terza linea del termoutilizzatore) la nuova volumetria allacciata è stata di 650,000 m<sup>3</sup>, con 761 utenze allacciate.

Nella tabella seguente è riportata una sintesi dei dati relativi alla rete di teleriscaldamento per il periodo 2000-2004 (ASM Brescia S.p.A, 2004c).

Anno	Volumi Edifici Riscaldati [m <sup>3</sup> ]	Volumetria Allacciata [m <sup>3</sup> ]	Utenze	Utenze Allacciate [No.]	Lunghezza Rete	Rete Posata [m]
2000	32,323,527		10,566		429,790	
2001	33,060,600	737,073	11,446	880	439,487	9,697
2002	33,909,087	848,487	12,388	942	467,395	27,908
2003	34,541,933	632,846	13,243	855	492,819	25,424
2004	35,191,933	650,000	14,004	761	496,724 <sup>(1)</sup>	3,905 <sup>(1)</sup>

Nota

- (1) Dati provvisori.



### 3.2 CENTRALI DI COGENERAZIONE E CALDAIE SEMPLICI

Nella tabella seguente è riportato l'elenco degli impianti di produzione ASM ubicati sul territorio comunale e le rispettive potenze termiche ed elettriche, mentre nei paragrafi successivi vengono sintetizzate le caratteristiche tecniche degli impianti.

Impianti di Produzione ASM ubicati nella Città di Brescia				
Centrale	Anno di Costruzione	Potenza Termica Nominale al Teleriscaldamento (MW)	Potenza Elettrica Lorda (MW)	Combustibile/Fonte
<b>SISTEMI DI TIPO COGENERATIVO</b>				
<b>Lamarmora</b>		<b>301</b>	<b>139</b>	
Gruppo 1	1978	84	31	Gas Naturale/OCD <sup>(1)</sup>
Gruppo 2	1981	87	33	Gas Naturale/OCD
Gruppo 3	1987	130	75	Gas Naturale/OCD/Carbone
<b>Termoutilizzatore</b>	2004 <sup>(2)</sup>	<b>160</b>	<b>84</b>	RSU/Biomasse
<b>SISTEMI DI TIPO SEMPLICE</b>				
Caldaia presso <b>Centrale Lamarmora</b> (Macchi 3)	1977	<b>58</b>	--	Gas Naturale
Caldaie presso <b>Centrale Nord</b>	vari	<b>161</b>	--	Gas Naturale/OCD
Impianti Minori	vari	<b>15</b>	--	Gas Naturale
<b>TOTALE</b>		<b>695</b>	<b>223</b>	-

Note:

- (1) Olio Combustibile Denso
- (2) Anno di completamento dell'impianto mediante la realizzazione della terza linea di combustione.

#### 3.2.1 Termoutilizzatore

Il Termoutilizzatore è un impianto di produzione combinata di energia elettrica ed energia termica che ha per obiettivo il trattamento ed il recupero energetico dei rifiuti non utilmente riciclabili come materiali. Oltre alla produzione di energia elettrica si recupera l'energia termica immessa nella rete di teleriscaldamento della città.

L'impianto, entrato in esercizio nel 1998 con due linee di combustione rifiuti (ciascuna con una potenzialità termica nominale di 88.3 MW ed in grado di smaltire 23 t/ora di rifiuti con PCI pari a 3,300 kcal/kg), nel corso nel 2003 è stato completato mediante l'installazione della terza linea di combustione, avviata nel successivo Febbraio 2004.

La terza linea ha una potenzialità di 100 MW pari a 24.6 t/h di rifiuti con PCI 3,500 kcal/kg, ovvero 43.1 t/h di rifiuti con PCI di 2,000 kcal/kg.

### 3.2.2 Centrale Lamarmora

La Centrale Lamarmora è ubicata nell'area compresa fra Via Lamarmora, Via S. Zeno, Via Ziziola e Via Malta, a breve distanza dalla tangenziale Sud e dall'autostrada Brescia-Milano. L'area su cui si erge l'impianto, che interessa anche una stazione di riduzione e misura di metano, ha un'estensione di circa 90,000 m<sup>2</sup>; la quota del piano campagna è di circa 126 m s.l.m..

La Centrale è composta da tre turboalternatori di cogenerazione e da una caldaia semplice di integrazione. I turboalternatori di cogenerazione sono composti da generatore di vapore, turbina a contropressione e spillamenti, alternatore, scambiatori di riscaldamento dell'acqua di rete urbana, ciclo termico. 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.

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".

La descrizione di dettaglio della Centrale nell'assetto attuale è presentata in sintesi al Capitolo 4.

### 3.2.3 Centrale Nord

Dopo la disattivazione dei gruppi diesel la Centrale Nord non avrà capacità di generazione elettrica. Essa è costituita da caldaie semplici per una potenza di circa 161 MW termici al teleriscaldamento:

- caldaia Macchi Nord: 90 MWt;
- caldaia Bono: 11.6 MWt;

- postcombustori e caldaie a recupero: 59.5 MWt.

### 3.3 FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA

#### 3.3.1 Modalità di Funzionamento Attuale

La logica di funzionamento del sistema di produzione di energia termica ed elettrica è influenzata da:

- richiesta di calore dalla rete di teleriscaldamento;
- esigenza di garantire i minimi tecnici e il grado di affidabilità degli impianti;
- costo e disponibilità dei combustibili;
- richiesta di energia elettrica.

**La produzione di energia termica è legata alla copertura del fabbisogno della rete di teleriscaldamento, la cui unica fonte è costituita dagli impianti ASM, con il conseguente obbligo di garantire la copertura dei carichi con adeguati margini di riserva.** La copertura del fabbisogno elettrico delle utenze ASM può essere effettuata dalla produzione propria o acquistando energia da terzi.

Per quanto riguarda la produzione del calore, la Strategia seguita vede il **termoutilizzatore**, dal momento che deve assolvere al servizio di smaltimento e recupero dei rifiuti, funzionante in continuo per tutto l'anno alla potenza nominale (salvo i periodi di manutenzione). L'energia termica prodotta viene di norma integralmente utilizzata come copertura del fabbisogno di base del teleriscaldamento. L'eventuale vapore eccedente il carico termico richiesto viene ulteriormente espanso in turbina (per massimizzare la produzione di energia elettrica) e successivamente condensato con smaltimento in atmosfera del calore residuo.

Per la **Centrale di Lamarmora**, dal punto di vista della copertura del fabbisogno termico della rete, la logica di funzionamento prevede l'attivazione dei diversi gruppi con il seguente ordine di priorità (compatibilmente con la disponibilità degli stessi):

- Gruppo 3: migliore rendimento elettrico;
- Gruppi 1 e 2: minor rendimento elettrico;
- caldaia semplice: peggiore sfruttamento dell'energia primaria in ingresso con il minor risparmio di combustibile.

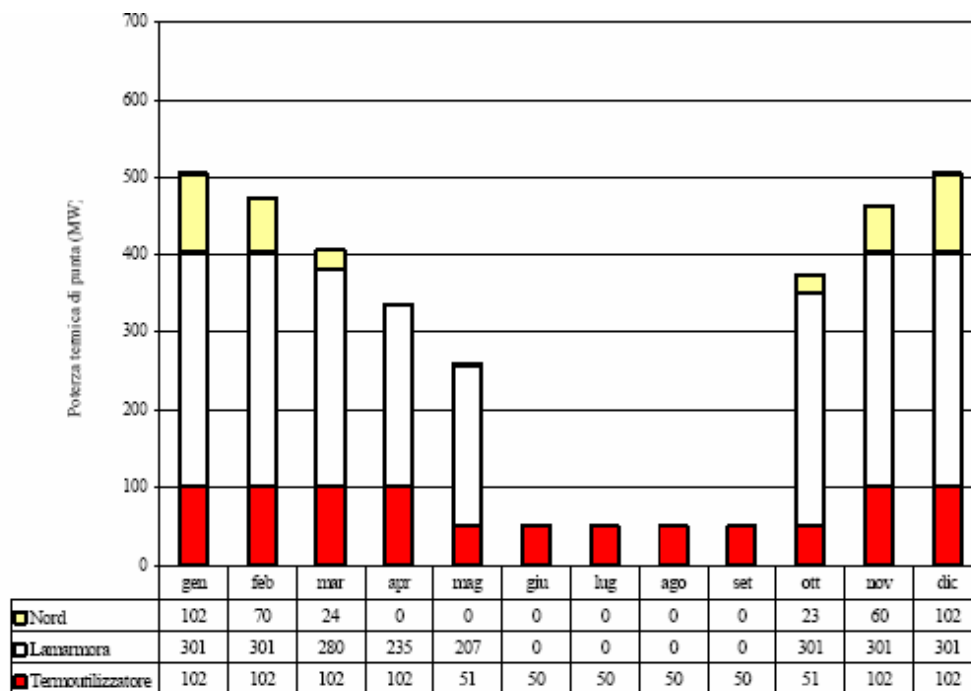
In funzione della domanda di energia elettrica la Centrale Lamarmora può venire parzialmente attivata anche indipendentemente dalla richiesta termica, in particolare d'estate o nelle mezze stagioni. In particolare, il Gruppo 3 presenta un rendimento elettrico adeguato e quindi partecipa alla copertura del fabbisogno di energia elettrica della rete nazionale secondo le regole definite dal Gestore Nazionale della Rete.

La **Centrale Nord** viene utilizzata:

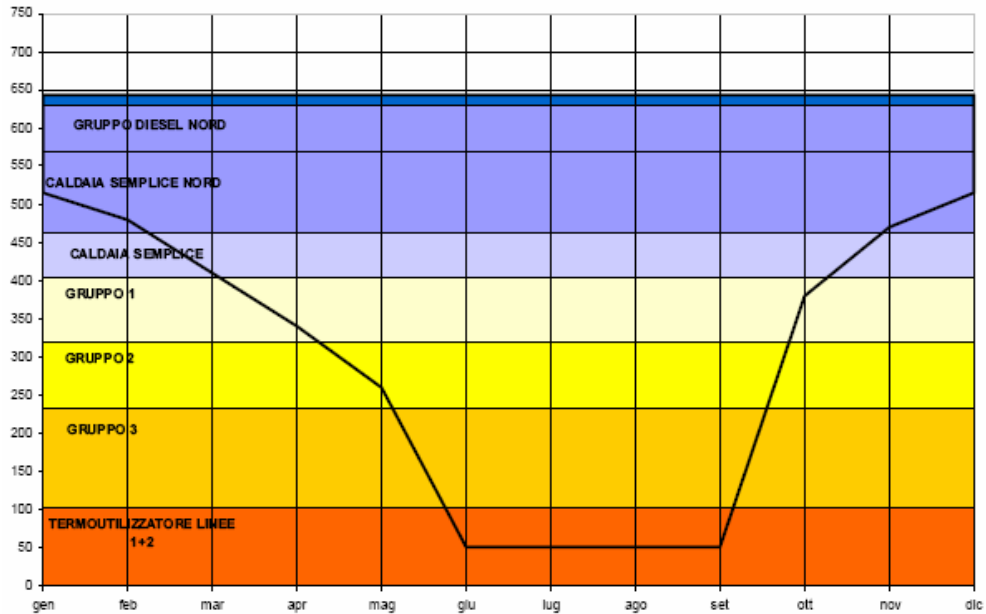
- nei periodi più freddi, quando il fabbisogno termico non può essere totalmente coperto con altri impianti;
- in caso di indisponibilità di altri impianti.

Nel seguito vengono riportati due schemi grafici che mostrano rispettivamente l'utilizzo dei diversi impianti nel corso dell'anno (situazione 2001) (Comune di Brescia, 2002a) e le modalità di copertura del fabbisogno termico (Comune di Brescia, 2001). Gli impianti di cogenerazione sono chiamati a produrre tutti a piena potenza per circa 5 mesi all'anno mentre gli impianti termici semplici intervengono per circa 3 mesi a copertura delle punte invernali a carico termico. Nel 2001 i gruppi diesel non hanno funzionato, pertanto tutti i parametri che ne caratterizzano le prestazioni sono nulli.

**Utilizzo degli Impianti ASM nel Corso dell'Anno 2001**  
 fonte: Piano Energetico Comunale (2002)



**Modalità di Copertura del Fabbisogno Termico  
della Rete di Teleriscaldamento  
fonte: Comune di Brescia (2001)**



### 3.3.2 Modalità di Funzionamento degli Impianti nello Scenario di Progetto

Le modalità di funzionamento degli impianti nello Scenario di Progetto, ipotizzate da ASM per la progettazione dell'intervento di ristrutturazione della Centrale Lamarmora, sono (ASM Brescia S.p.A, 2005c):

- il TU funzionerà continuativamente al carico nominale per tutto l'anno, salvo i periodi di manutenzione che saranno preferibilmente concentrati nel periodo estivo;
- gli impianti di cogenerazione della Centrale Lamarmora (Gruppo 3 esistente e nuovo ciclo combinato) verranno utilizzati per la cogenerazione di energia elettrica e per soddisfare la domanda di calore da parte della rete di teleriscaldamento.

Nella tabella seguente è riportato lo Scenario di Progetto produttivo per gli impianti (ASM Brescia S.p.A, 2005c).

<b>Ipotesi di Produzioni Elettriche e Termiche immesse in rete (Scenario di Progetto)</b> (ASM Brescia S.p.A, 2005c)							
	<b>Cogenerazione Lamarmora</b>				TU	Caldaie Semplici	TOT
	Gruppo 1	Gruppo 2	Gruppo 3	Ciclo Combinato			
<b>Energia Termica in Rete[GWh/a]</b>	-	-	359	791	591	50	1,791
<b>Energia Elettrica in Rete[GWh/a]</b>	-	-	290	1,939	552	-	2,781

### 3.4 BILANCI ENERGETICI DEL COMUNE DI BRESCIA

Nel presente paragrafo vengono riportati, con riferimento al territorio del Comune di Brescia:

- l'analisi del fabbisogno energetico relativo al periodo 1997-2001;
- la stima dei fabbisogni futuri e la relativa copertura.

Le informazioni riportate sono tratte dal Piano Energetico Comunale (Comune di Brescia, 2002a), contenuto nel Piano Regolatore Generale del Comune di Brescia ed approvato dalla Giunta della Regione Lombardia con Delibera No. VII/17074 del 6 Aprile 2004.

#### 3.4.1 Fabbisogno di Energia Elettrica

Nelle tabelle seguenti viene evidenziato l'andamento dei quantitativi di energia elettrica immessa in rete (rispettivamente in valori assoluti ed in percentuale) in relazione ai fabbisogni di energia finale delle varie utenze.

<b>Energia Elettrica immessa nella Rete della Città di Brescia (Valori Assoluti)</b> fonte: Piano Energetico Comunale (2002)						
Anno	EE totale immessa in rete (GWh/anno)	Di cui perdite (GWh/anno)	Consumi (GWh/anno)			
			Illuminazione Pubblica	Utenza Domestica	Piccola Industria e Terziario (MT/BT)	Utenze industriali (AT)
1997	2,241	28	22	197	553	1,441
1998	2,303	48	22	201	563	1,470
1999	2,325	45	24	208	587	1,461
2000	2,269	83	20	209	585	1,372
2001	2,288	70	20	209	617	1,372

È evidente la forte incidenza del terziario e dell'industria che complessivamente superano, in tutto il periodo considerato, l'85% del consumo energetico complessivo. Inoltre, va osservato come le utenze di tipo industriale ad alta tensione (AT) rappresentino una percentuale superiore al 60% dei consumi totali, mentre, a titolo di confronto, i consumi domestici sono limitati a meno del 10%.

L'industria, quindi, è la componente più energivora il che conferma il carattere fortemente industriale del Comune di Brescia.

Come si può evincere dai dati riportati nella tabella seguente la maggior parte dell'energia elettrica richiesta dalla città viene prodotta al di fuori del territorio comunale. Si nota, comunque, il graduale e forte incremento dell'energia prodotta nell'ambito del territorio in esame grazie alla completa messa in esercizio del Termoutilizzatore che ha raggiunto il pieno regime di funzionamento nel 2001. Come si può osservare, il TU ha consentito di aumentare la quota di produzione comunale sul fabbisogno totale dal 17% al 34%.

<b>Ripartizione Territoriale della Produzione di Energia Elettrica</b> fonte: Piano Energetico Comunale (2002)				
<b>Anno</b>	<b>Fabbisogno di Energia Elettrica Totale (GWh)</b>	<b>Energia Elettrica da Impianti ASM a Brescia (GWh)</b>	<b>Energia Elettrica da Impianti Esterni a Brescia (GWh)</b>	<b>Copertura del Fabbisogno (%)</b>
1997	2,213	381	1,860	17
1998	2,255	474	1,829	21
1999	2,281	635	1,691	28
2000	2,186	725	1,544	33
2001	2,218	757	1,531	34

Di fatto la produzione ASM in Brescia è raddoppiata nel quinquennio preso come riferimento e il quadro del contributo delle singole centrali è illustrato nella tabella seguente.

<b>Energia Elettrica Prodotta dagli Impianti ASM nel Territorio Comunale</b> fonte: Piano Energetico Comunale (2002)				
<b>Anno</b>	<b>Produzione Totale (GWh)</b>	<b>Termoutilizzatore (GWh)</b>	<b>Lamarmora (GWh)</b>	<b>Centrale Nord (GWh)</b>
1997	381	0	374	7
1998	474	94	380	0
1999	635	245	390	0
2000	725	278	444	3
2001	757	336	421	0

Oltre all'aumento del contributo del Termoutilizzatore, è complessivamente incrementata anche la produzione di energia della centrale policombustibile Lamarmora, mentre si è praticamente annullata la produzione della centrale Nord, utilizzata, di fatto, per la sola produzione di calore ai fini della copertura dei picchi invernali della rete di teleriscaldamento o di energia elettrica in caso di indisponibilità degli altri impianti.

### 3.4.2 Fabbisogno di Energia Termica

La tabella seguente riporta la sommatoria dell'energia termica offerta in risposta alla domanda delle diverse utenze presenti sul territorio comunale (calore immesso nella rete di teleriscaldamento e contenuto energetico dei combustibili utilizzati sul territorio comunale per le utenze di tipo fisso).

Sommatoria dell'Energia Termica Offerta in Risposta alla Domanda fonte: Piano Energetico Comunale (2002)	
Anno	GWh termici
1997	2,362
1998	2,584
1999	2,772
2000	2,674 <sup>(1)</sup>
2001	2,700

Nota:

- 1) Per gli anni 2000 e 2001 il consumo di gasolio, non essendo disponibile, è stato considerato pari a quello relativo al 1999

La fornitura globale di calore è dell'ordine dei 2,700 GWh/anno corrispondenti a circa 232,000 t equivalenti di petrolio (TEP) in termini di energia finale (circa 300,000 TEP/anno in termini di energia primaria).

Nel quinquennio analizzato tale fabbisogno è aumentato del 14%, pari a un incremento medio del 3.6% all'anno. Mediamente, il 60% del carico è stato coperto dal gas naturale, il 38% dalla rete di teleriscaldamento e il rimanente 2% dal gasolio.

Per quanto concerne il **teleriscaldamento**, come già anticipato al Paragrafo 3.1.2, l'attuale grado di copertura della volumetria servita è pari a circa il 65% del totale e pur essendo non distante dai limiti tecnico-economici imposti dai costi di distribuzione e allacciamento, ha tuttora un significativo margine di sviluppo soprattutto nelle zone periferiche (villaggi Sereno, Violino, Badia, Folzano, Fornaci),



solo di recente raggiunte dalla rete di distribuzione, e nelle nuove zone residenziali di futura realizzazione (quartiere S. Polino, Centro fiera, Comparto Milano, ecc.).

Nella tabella seguente sono riportati per il periodo 1997-2001 i dati relativi all'energia immessa nella rete di teleriscaldamento.

Energia Immessa nella Rete di Teleriscaldamento fonte: Piano Energetico Comunale (2002)							
Anno	Impianti Combinati (GWh) <sup>(1)</sup>	Impianti semplici (GWh) <sup>(2)</sup>	Totale Prodotto (GWh)	Imnesso in rete (GWh) <sup>(3)</sup>	Erogato (GWh) <sup>(4)</sup>	Numero di Utenze Allacciate	Migliaia di m <sup>3</sup> serviti
1997	1,109	25	1,134	1,013	872	7,821	29,072
1998	1,172	51	1,223	1,118	971	8,722	30,099
1999	1,277	23	1,299	1,176	1,029	9,704	31,026
2000	1,393	30	1,423	1,141	983	10,482	31,830
2001	1,390	28	1,418	1,214	1,023	11,324	32,568

Note:

- (1) Produzione combinata di energia termica ed elettrica
- (2) Sola produzione di energia termica a mezzo di caldaie semplici
- (3) La fornitura di calore è relativa all'intera rete, quindi è riferita alle utenze interne al Comune e a quelle pertinenti ad altri Comuni limitrofi. Queste ultime, comunque, sono trascurabili rispetto alle prime
- (4) In base a dati ASM, le perdite delle reti di teleriscaldamento si assestano intorno al 15%

In relazione alle caratteristiche tecniche delle centrali di produzione e della rete di distribuzione, è possibile osservare come la quasi totalità dell'energia termica (oltre il 99%) provenga dagli impianti di cogenerazione.

Se si considera l'energia erogata dalla rete di teleriscaldamento per categorie di utenza, l'utenza residenziale risulta quella più importante (mediamente il 58% del calore erogato). Seguono utenze ospedaliere (8% circa), industriali (3-4% circa) e artigianali (2-3% circa), altre utenze (27-28%).

Nonostante la capillare penetrazione del teleriscaldamento, il **gas naturale** copre ancora gran parte della domanda di energia termica del Comune di Brescia (circa il 60%) in quanto esso viene largamente utilizzato per usi industriali tecnologici e pertanto non sostituibili dal teleriscaldamento. La fornitura ASM rappresenta circa il l'80-82% del totale erogato, mentre la rimanente parte è fornita dalla SNAM Rete Gas.

La restante quota di domanda (il 2% circa) di energia termica del Comune viene coperta grazie alla fornitura di **gasolio**.

### 3.4.3 Dati di Sintesi

In sintesi, l'analisi energetica relativa alla situazione attuale, riportata in precedenza, ha permesso di evidenziare che:

- il più grande consumatore di energia elettrica risulta essere il settore industriale i cui fabbisogni sono strettamente connessi all'andamento congiunturale;
- tra i grandi consumatori di energia termica si distingue il settore domestico che risulta legato ad una molteplice serie di fattori (andamento demografico, programma di estensione della rete di teleriscaldamento, caratteristiche climatiche dell'area ed energetiche degli edifici, abitudini degli utenti potenziali interventi di risparmio energetico che si vorranno adottare);
- **a livello qualitativo si nota che il bilancio energetico della città di Brescia è fortemente caratterizzato dalla presenza di sistemi di tipo cogenerativo che consentono un impiego più efficiente dell'energia primaria associata ai diversi combustibili.**

Sulla base dei bilanci effettuati è possibile valutare l'efficienza del sistema cogenerativo di Brescia, che consente un risparmio di oltre il 24% rispetto alle prestazioni medie del mix nazionale.

In aggiunta, l'introduzione del TU ha fatto in modo che i rifiuti assumessero un ruolo fondamentale nel bilancio energetico del Comune di Brescia con un risparmio di circa 110,000 TEP/anno.

Nel complesso e con riferimento ai dati 2001, il fabbisogno energetico della città è sintetizzato nella tabella seguente (Comune di Brescia, 2002a).

Si stima un contributo delle fonti rinnovabili pari a circa all'11.3%<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Dati dalla somma del contributo delle fonti rinnovabili utilizzate con gli impianti ASM all'interno e all'esterno dei confini del Comune di Brescia

<b>Quadro Riassuntivo dei Consumi di Energia Primaria del Comune di Brescia suddivisi per categorie di Vettori Energetici</b> <b>fonte: Piano Energetico Comunale (2002)</b>		
<b>Tipo di Approvvigionamento Energetico e Relativa Destinazione</b>	<b>Totale in Energia Primaria (GWh/anno)</b>	<b>Incidenza sul Consumo Energetico Totale (%)</b>
Combustibili Rinnovabili utilizzati per la Produzione di Energia Elettrica e Termica	1,298 <sup>(1)</sup>	9.8
Combustibili Fossili <sup>(2)</sup> utilizzati per la Produzione di Energia Elettrica e Termica	7,438 <sup>(3),(4)</sup>	56.4
Combustibili per Trasporti Pubblici e Privati	4,462	33.8
<i>Totale</i>	<i>13,198</i>	<i>100.0</i>

Nota:

- (1) Ottenuti da RSU
- (2) Sostanzialmente carbone, OCD e Gas Naturale
- (3) Del totale 3,920 GWh/anno sono da attribuire alla produzione di energia elettrica prodotta al di fuori dei confini comunali considerando un approvvigionamento elettrico di 1,529 GWh/anno e un rendimento medio di generazione del 39%; inoltre 1,677 GWh/anno sono da attribuire alla combustione di gas naturale e gasolio in caldaie semplici
- (4) Viene assunto che l'energia elettrica importata venga prodotta quasi totalmente con gli impianti ASM operanti al di fuori dei confini del Comune di Brescia. In realtà, dei 7,438 GWh di energia primaria, circa 205 GWh equivalenti (2.8%, pari all'1.5% sul totale generale di 13,198 GWh/anno) sono da attribuire agli impianti idroelettrici e a biogas ASM che nel 2001 hanno immesso in rete circa 80 GWh elettrici.

#### **3.4.4 Stima dei Fabbisogni Futuri**

Per quanto concerne l'**energia elettrica** le previsioni del PEC fanno riferimento alle seguenti modalità:

- viene mantenuto costante il consumo in AT delle utenze industriali registrato nel 2001;
- per tutti gli altri settori viene applicato un aumento di 25 GWh/anno (pari a circa l'1% dei consumi elettrici totali);
- le perdite vengono mantenute sui livelli di quelle registrate nel 2001.

Applicando i criteri sopra esposti al fabbisogno di energia elettrica si ottengono le stime dei relativi andamenti nel tempo e che sono illustrati nella seguente tabella.

<b>Stima degli Incrementi dei Consumi Anni di Energia Elettrica</b> <b>fonte: Piano Energetico Comunale (2002)</b>				
<b>Anno</b>	<b>Consumi in AT (GWh)</b>	<b>Consumi in BT- MT (GWh)</b>	<b>Perdite (GWh)</b>	<b>Totale (GWh)</b>
2002	1,372	871	70	2,313
2003	1,372	896	70	2,338
2004	1,372	921	70	2,363
2005	1,372	946	70	2,388
2006	1,372	971	70	2,413

Per quanto concerne l'**energia termica**, le previsioni del Piano Energetico Comunale fanno riferimento alle seguenti modalità:

- viene mantenuto costante l'incremento registrato negli ultimi 5 anni per i consumi di gas naturale (193 GWh in più nel 2001 rispetto al 1997, pari a 38.6 GWh/anno) e mantenuto costante il consumo di gasolio (45 GWh);
- viene considerata la previsione ASM di espansione della volumetria allacciata (si veda la tabella seguente).

<b>Stima degli Incrementi dei Consumi di Energia Termica</b> <b>fonte: Piano Energetico Comunale (2002)</b>			
<b>Anno</b>	<b>Programmi di Aumento Volumetria Riscaldata (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumetria Totale Riscaldata<sup>(2)</sup> (migliaia di m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumetria Totale Riscaldata a Brescia (migliaia di m<sup>3</sup>)</b>
2002	650,000	33,744 <sup>(3)</sup>	33,406
2003	600,000	34,344	34,000
2004	550,000	34,894	34,544
2005	400,000	35,294	34,940
2006	400,000 <sup>(1)</sup>	35,694	35,337

Note:

- (1) Le previsioni ASM si limitano al 2005. Per il 2006 viene quindi considerata un'espansione pari a quella dell'anno precedente
- (2) Tutta la rete
- (3) Si considera una volumetria riscaldata di 33,093,740 m<sup>3</sup> per il 2001

Applicando i criteri sopra esposti al fabbisogno di energia termica si ottengono le stime dei relativi andamenti nel tempo e che sono illustrati nella seguente tabella.

<b>Stima degli Incrementi dei Consumi Annui di Energia Termica</b> <b>fonte: Piano Energetico Comunale (2002)</b>			
<b>Anno</b>	<b>Energia immessa nella Rete di Teleriscaldamento (GWh)<sup>(1)</sup></b>	<b>Gas Naturale e Gasolio (GWh)</b>	<b>Totale (GWh)</b>
2002	1,343.0	1,715.6	3,058.6
2003	1,366.9	1,754.2	3,121.1
2004	1,388.8	1,792.8	3,181.6
2005	1,404.7	1,831.4	3,236.1
2006	1,420.6	1,870.0	3,290.6

Nota:

(1) Valore calcolato sulla base di indicazioni ASM: l'energia specifica da immettere in rete per ogni m<sup>3</sup> allacciato è pari a 39.8 kWh (media annua)

### **3.4.5 Copertura dei Fabbisogni Futuri**

Gli scenari di copertura al 2006 del Piano Energetico Comunale partono dalle seguenti ipotesi relative alla centrali ASM (Comune di Brescia, 2002a):

- entrata in funzione della terza linea del Termoutilizzatore;
- ammodernamento dei gruppi 1 e 2 della centrale Lamarmora (attraverso la sostituzione degli attuali impianti con cicli combinati ad alta efficienza).

In particolare, il PEC ipotizza che le modalità di funzionamento degli impianti di cogenerazione siano le seguenti:

- il TU funzionerà continuativamente ed a pieno carico per tutto l'anno, salvo i periodi di manutenzione che saranno concentrati nella stagione estiva. Il recupero di calore sarà massimizzato nei mesi invernali, mentre sarà tutto quello richiesto dalla rete (circa 40 MW) nei mesi estivi;
- i gruppi a cogenerazione della centrale Lamarmora verranno utilizzati per integrare il calore fornito dal Termoutilizzatore a seconda della richiesta di calore della rete di teleriscaldamento e potranno inoltre essere utilizzati, in funzione dell'andamento del mercato elettrico e dei programmi di dispacciamento fissati dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale, anche per la produzione semplice di energia elettrica.

Sul fronte dell'energia termica, tuttavia, va segnalato che l'incremento della volumetria servita dal teleriscaldamento richiederà probabilmente di aumentare la potenza termica disponibile oltre al contributo che sarà conseguito con la terza linea.

Di tale esigenza si potrà tenere conto nell'ambito del progetto di ammodernamento della centrale Lamarmora.

Indicativamente, il fabbisogno della rete del teleriscaldamento all'anno 2006 è stimato in 1,421 GWh e potrebbe essere prodotto dagli impianti di generazione ASM in funzionamento cogenerativo. Tale fabbisogno sarà coperto - ipotizzando che il sistema ASM abbia, nell'anno 2006 e in assetto cogenerativo, un rendimento medio termico ed elettrico pari rispettivamente al 56 e 31% - con un utilizzo di 2,519 GWh di energia primaria.

Conseguentemente, la contemporanea produzione elettrica raggiungerà i 775 GWh. Inoltre, essendo il fabbisogno elettrico stimato per il medesimo anno pari a 2,413 GWh (si veda il precedente Paragrafo 3.4.4) resterebbe da coprire una quota residua di 1,638 GWh a mezzo della generazione elettrica semplice. Ipotizzando la relativa efficienza pari al 40% risulterebbe quindi necessario l'impiego di ulteriori 4,095 GWh di energia primaria.

## 4 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ESISTENTE

### 4.1 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 4.1 e 4.2 sono riportate rispettivamente la planimetria generale della CTEC e la sua configurazione impiantistica.

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, 2004b).

## 4.2 CARATTERISTICHE TECNICHE PRINCIPALI

### 4.2.1 Caratteristiche Generali

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 4.1):

- 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.

#### 4.2.2 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):
  - 1 gruppo da 31 MW elettrici e 84 MW termici a recupero,
  - 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):
  - 1 gruppo da 33 MW elettrici e 87 MW termici a recupero,

- 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):
    - 1 gruppo da 75 MW elettrici e 130 MW termici a recupero,
    - 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,
    - desolforatore 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 riserva è inoltre installata una **caldaia Macchi** per una potenza termica complessiva di circa 58 MW.

#### 4.2.3 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
Totale Netta	1,298	1,318	1,311	1,343	1,321	1,447
<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

#### **4.2.4 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.

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 BresciaS.p.A, 2003b; 2004b).

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

## 5 DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI RISTRUTTURAZIONE

Il progetto di ristrutturazione della Centrale Lamarmora proposto da ASM Brescia si articola in una serie di interventi il cui fine è quello di:

- **integrare la capacità produttiva del sistema di teleriscaldamento per soddisfare le esigenze future e garantire al contempo un adeguato margine di riserva;**
- **ridurre l'impatto ambientale complessivo della Centrale in termini di emissioni in atmosfera, rumore e impatto visivo.**

Il progetto prevede in particolare l'installazione di un'unità a ciclo combinato cogenerativo multishaft (due alternatori asserviti alla turbina a gas e alla turbina a vapore) nel quale i gas combusti della turbina a gas (alimentata esclusivamente a gas naturale) alimentano con la loro elevata energia termica residua una caldaia a recupero che produce vapore surriscaldato da utilizzare in una turbina a vapore con spillamenti, per la generazione di ulteriore energia elettrica ed energia termica per la rete di teleriscaldamento della città di Brescia.

Il ciclo combinato sostituirà nell'esercizio i gruppi 1 e 2, producendo in cogenerazione energia termica ed energia elettrica. Le esistenti caldaie 1 e 2 verranno mantenute, con alimentazione di norma a gas naturale, come riserva per il sistema di teleriscaldamento per la sola produzione di calore in caso di emergenza.

Il nuovo gruppo di cogenerazione a ciclo combinato gas-vapore (CCGT - Combined Cycle Gas Turbine), della capacità termica nominale di circa 715 MWt, è caratterizzato dalle seguenti potenzialità produttive:

- potenza termica resa alla rete del teleriscaldamento in assetto cogenerativo: circa 250 MWt;
- potenza elettrica netta in assetto cogenerativo pari a circa: 330 MW.

Con l'installazione della nuova unità a ciclo combinato cogenerativo verranno inoltre realizzati i seguenti ulteriori interventi sull'impianto esistente:

- dismissione degli esistenti turboalternatori 1 e 2;
- passaggio a riserva della caldaia 1 e della caldaia 2 per la produzione di calore in emergenza per la rete del teleriscaldamento, con alimentazione di norma a gas naturale;
- installazione di un sistema DeNOx SCR sull'esistente caldaia 3 (caldaia policombustibile);

- demolizione dell'esistente stoccaggio OCD;
- demolizione dell'esistente stoccaggio di gas naturale e dei relativi compressori;
- demolizione dei due camini esistenti e riconvogliamento dei fumi delle esistenti caldaie nel nuovo camino a condotti multipli che verrà realizzato per il nuovo ciclo combinato cogenerativo.

ASM ha inoltre già in corso un progetto per la riallocazione, in vicinanza della Tangenziale Sud di Brescia, dell'esistente stazione di decompressione di gas naturale per la rete di distribuzione cittadina.

La planimetria di progetto è riportata in Figura 5.1, mentre in Figura 5.2 sono riportati in dettaglio la planimetria e la rispettiva sezione del nuovo impianto a ciclo combinato.

Il progetto comporta inoltre la realizzazione delle seguenti opere funzionali al collegamento con le reti nazionali elettrica e del gas (si veda la Figura 1.1):

- realizzazione di un tratto di elettrodotto in cavo, di collegamento tra la Centrale e la stazione elettrica Flero, di circa 4.8 km di lunghezza, ubicato a Sud rispetto al centro cittadino all'interno del territorio comunale di Brescia;
- realizzazione di un tratto di metanodotto di allacciamento al metanodotto in progetto denominato "Carpandolo-Nave", di lunghezza pari a 4.2 km, ubicato anch'esso a Sud rispetto al centro cittadino, integralmente all'interno del territorio comunale di Brescia.

L'impianto sarà inoltre collegato alla rete di teleriscaldamento di ASM Brescia.

Nei successivi paragrafi vengono descritti in sintesi:

- il nuovo impianto a ciclo combinato (Paragrafo 5.1);
- il sistema DeNOx SCR che sarà installato sull'esistente caldaia 3 (Paragrafo 5.2);
- le caratteristiche delle opere connesse (Paragrafo 5.3).

## **5.1 NUOVO IMPIANTO A CICLO COMBINATO**

### **5.1.1 Caratteristiche Generali dell'Impianto**

#### 5.1.1.1 Configurazione dell'Impianto

L'impianto è costituito da un'unità in ciclo combinato in grado di fornire, in assetto cogenerativo, una potenza termica di 250 MWt alla rete di teleriscaldamento ed una potenza elettrica di circa 330 MWe alla RTN.

L'unità è costituita da una turbina a gas e da una turbina a vapore in configurazione multishaft, ciascuna collegata al proprio alternatore. I gas di scarico della turbina a gas attraversano una caldaia a recupero a tre livelli di pressione con risurriscaldamento, che produce il vapore che alimenta la turbina a vapore (si veda la Figura 5.2).

Il vapore per il teleriscaldamento è estratto dal corpo di media pressione della turbina a vapore ed inviato ai rispettivi riscaldatori.

Il sistema di condensazione del vapore scaricato dalla turbina di bassa pressione è misto, nel senso che sono installati due condensatori in parallelo sullo scarico della turbina stessa. Il primo condensatore è raffreddato ad aria ed è dimensionato per circa il 50% del carico termico totale. Questo condensatore funzionerà da solo durante la stagione fredda quando è in funzione il sistema di teleriscaldamento.

Il secondo condensatore è raffreddato con l'acqua della nuova torre evaporativa e funzionerà, in parallelo al condensatore raffreddato ad aria, durante la stagione estiva, quando la richiesta di calore di teleriscaldamento è nulla o molto ridotta.

Gli altri componenti d'impianto sono raffreddati mediante acqua in circuito chiuso, a sua volta raffreddato dall'acqua di torre allorché la torre ad umido è in funzione (stagione estiva) ovvero da un aeroterme (esistente) allorché le torri ad umido sono ferme (stagione fredda).

Il combustibile fornito dalla rete di trasporto del gas naturale di Snam Rete Gas viene mantenuto alla pressione richiesta mediante una stazione di riduzione. Il gas viene riscaldato mediante acqua in pressione estratta dalla caldaia a recupero (od eventualmente da una caldaia ausiliaria qualora necessario) per migliorare il rendimento dell'impianto. Le emissioni gassose dell'impianto sono garantite da un sistema di combustori della turbina a gas (Dry Low NO<sub>x</sub>), a basso NO<sub>x</sub>.

L'impianto ha una potenza elettrica massima (carico massimo continuo elettrico dell'impianto) variabile in funzione della quantità di vapore fornita al sistema di teleriscaldamento e in funzione delle condizioni ambientali.

L'impianto è progettato per funzionare a carico di base o a funzionamento ciclico, anche nel rispetto delle regole e delle disposizioni emanate dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (GRTN).

L'impianto non ha capacità di riaccensione autonoma tipo "black start", e può funzionare isolato dalla rete alimentando i soli carichi di Centrale per il tempo necessario a rimediare a guasti temporanei della rete ad alta tensione.

#### 5.1.1.2 Componenti Principali dell'Impianto

I componenti principali dell'impianto sono:

- un turbogas;
- una caldaia a recupero (GVR, detto anche HRSG);
- una turbina a vapore;
- due generatori elettrici (di taglia diversa);
- un sistema vapore ed alimento;
- un sistema condensato;
- una caldaia ausiliaria;
- un sistema di riscaldamento dell'acqua di teleriscaldamento;
- un condensatore raffreddato ad aria (ACC);
- un condensatore raffreddato ad acqua (WCC);
- un sistema di raffreddamento in circuito chiuso con torri a umido;
- un sistema di reintegro dell'acqua di raffreddamento;
- un sistema di reintegro dell'acqua del ciclo termico (essenzialmente spurgo continuo caldaia e sfuggite tenute TV);
- un sistema di raffreddamento degli ausiliari in ciclo chiuso;
- un sistema aria compressa per aria strumenti e aria servizi;
- un sistema antincendio;



- un sistema trattamento acque;
- un sistema di strumentazione ed automazione;
- un stazione elettrica blindata in SF<sub>6</sub> 400 kV per il parallelo fra i generatori ed il collegamento alla RTN;
- sistemi di MT per il trasferimento dell'energia elettrica dai generatori alla rete AT;
- un sistema elettrico per la alimentazione normale e di emergenza dei servizi elettrici ausiliari della nuova Centrale e del sistema di teleriscaldamento;
- una stazione di riduzione e misura del gas naturale in alta pressione per l'alimentazione della turbina a gas (Stazione metano AP);
- un camino di altezza pari a circa 120 m, a condotti multipli per l'evacuazione in atmosfera dei fumi della nuova unità a ciclo combinato e delle esistenti caldaie della Centrale Lamarmora (in sostituzione dei 2 camini esistenti che saranno demoliti);
- una sala controllo;
- un sistema diesel di emergenza;
- officine ed uffici.

#### 5.1.1.3 Disposizione dell'Impianto

L'impianto consiste in un edificio integrato, compartimentato al suo interno mediante pareti, nel quale alloggiavano il gruppo turbina a gas con il suo alternatore, il gruppo turbina a vapore con il suo alternatore, i trasformatori elevatori e di alimentazione dei servizi ausiliari, gli scambiatori di calore del teleriscaldamento, la Sala Controllo e il suo retroquadro, la caldaia a recupero, i quadri elettrici di media e bassa tensione e tutti i servizi ausiliari al funzionamento dell'impianto (si veda la Figura 5.2). La batteria di aerotermini a circolazione d'aria forzata (condensatore ad aria) è sistemata a Ovest di tale edificio.

Il camino, alto 120 m, raggruppa i camini delle tre unità esistenti con quello della nuova unità, in un'unica struttura.

La disposizione interna dell'edificio è stata stabilita tenendo conto delle seguenti esigenze:

- minimizzare il percorso di tubazioni di vapore, riducendo al minimo le perdite di carico dello stesso;
- dare all'aria di combustione ed ai gas di scarico il percorso più breve e diretto possibile;
- minimizzare la lunghezza dei condotti sbarre ed in generale di tutti i cavi elettrici;
- orientare le fonti di rumore verso direzioni nelle quali non si trovino insediamenti abitativi o verso direzioni naturalmente schermate;
- assicurare l'accesso con mezzi adeguati alle zone di impianto soggette ad interventi di manutenzione;
- permettere una logica sequenza di costruzione delle varie parti di impianto, evitando interferenze fra attività di costruzione, montaggio e commissioning;
- dare al personale di esercizio gli spazi necessari all'espletamento delle mansioni di ognuno;
- minimizzare l'impatto visivo della Centrale, limitando l'altezza fuori terra dei vari edifici a circa 28 m e mettendo in atto tutti gli accorgimenti architettonici del caso.

Per consentire la manutenzione e lo smontaggio dei componenti vitali dell'impianto, sono state inserite vie di accesso verso le fosse di carico dei due edifici turbina, che consentano l'accesso a mezzi pesanti per il trasporto dei pezzi più voluminosi.

Il sistema viario della Centrale consentirà il trasporto al di fuori della stessa di tutti i pezzi dopo la costruzione dell'impianto.

All'esterno sono sistemati alcuni serbatoi di stoccaggio di acqua: 4 (esistenti) per lo stoccaggio dell'acqua demineralizzata, 1 per lo stoccaggio dell'acqua antincendio. Da quest'ultimo serbatoio aspirano le pompe del sistema antincendio, per l'alimentazione della rete idranti e sprinklers.

Altri edifici minori quali la portineria, alcuni magazzini ed officine, parcheggi per le automobili del personale di Centrale e dei visitatori sono già disponibili.

#### 5.1.1.4 Schema Elettrico

Con l'occasione dell'installazione della nuova unità a ciclo combinato, si provvederà ad una razionalizzazione dei sistemi elettrici in modo da ottenere più elevate garanzie di affidabilità delle alimentazioni sia per gli impianti nuovi che per quelli esistenti.

### **5.1.2 Modalità di Funzionamento dell'Impianto**

Tutti i sistemi ed i componenti dell'impianto sono progettati per funzionamento continuo nelle condizioni ambientali specificate, nonché per un funzionamento ciclico.

La modalità operativa primaria è quella di soddisfare le esigenze del sistema di teleriscaldamento della Città di Brescia, in combinazione con la produzione di energia elettrica al fine di utilizzare al meglio la cogenerazione.

L'impianto è progettato per rispondere ai seguenti requisiti operativi e di dispacciamento:

- l'impianto è presidiato permanentemente;
- l'energia elettrica prodotta è completamente dispacciabile in un range compreso circa tra il 60% ed il 100% del Carico Massimo Continuo elettrico dell'impianto;
- il turbogas funziona rispettando completamente i limiti di emissioni gassose nell'intervallo fra circa il 55% ed il 100% della sua capacità, ovvero fra il Carico Minimo Tecnico Ambientale ed il Massimo Carico Continuo del turbogas;
- l'impianto sarà in grado di partecipare alla regolazione primaria (obbligatoria) e secondaria (facoltativa) di frequenza e tensione richieste dal GRTN;
- solo una piccola parte dell'energia prodotta viene utilizzata per il funzionamento degli ausiliari dell'impianto.

### **5.1.3 Prestazioni dell'Impianto**

In condizioni ambientali di riferimento ISO (15°C di temperatura esterna, 60% di umidità relativa), in assetto cogenerativo, con turbina a gas al Massimo Carico Continuo, l'impianto sviluppa le seguenti prestazioni:

- potenza elettrica netta: 330 MWe
- potenza termica immessa in rete TR: 250 MWt
- rendimento elettrico netto: 85 %

L'impianto è inoltre in grado di funzionare in un qualsiasi assetto compreso fra quello invernale e quello estivo, in dipendenza delle condizioni ambientali esterne

(che comunque possono variare fra  $-16^{\circ}\text{C}$  e  $+40^{\circ}\text{C}$ ) e della richiesta termica da parte della rete di teleriscaldamento.

I vari possibili assetti di funzionamento portano ad individuare i seguenti parametri di funzionamento di riferimento:

<b>Ciclo Combinato, Caratteristiche Fisiche ed Emissive</b>		
Altezza camino <sup>(1)</sup>	m	120
Diametro canna	m	6.5
Portata fumi al camino <sup>(2)</sup>	Nm <sup>3</sup> /h	2,000,000
Temperatura di scarico fumi al camino	$^{\circ}\text{C}$	105
Contenuto di O <sub>2</sub> nei fumi umidi	%vol	12.8
Contenuto di H <sub>2</sub> O nei fumi (al 12.8% di O <sub>2</sub> )	%vol	8.0

Note:

- (1) I fumi sono rilasciati in atmosfera tramite una canna (all'interno del camino unico multicanna) di altezza 120 m e di diametro interno 6.5 m.
- (2) Fumi secchi, riferiti al 15% di ossigeno.

## **5.2 INSTALLAZIONE SISTEMA DeNOx SCR SULLA CALDAIA GRUPPO 3**

### **5.2.1 Motivazioni dell'Intervento**

La Delibera di Giunta della Regione Lombardia No. VII/6501 del 19 Ottobre 2001 fissa, con l'Allegato C, i limiti di emissione degli impianti di produzione di energia per le diverse zone in cui è suddiviso il territorio regionale (si veda anche quanto riportato nel Quadro di Riferimento Programmatico del SIA).

La città di Brescia è inserita nell'elenco dei Comuni capoluogo di Provincia considerati critici, pertanto le caldaie esistenti alla data di emanazione della Delibera stessa, con potenza al focolare superiore ai 50 MWt, sono tenute, entro il 31 Dicembre 2008, al rispetto dei seguenti limiti di emissione (riferiti al 3% di O<sub>2</sub> per i combustibili liquidi e gassosi, al 6% per il carbone ed al 11% per gli altri combustibili solidi):

- SO<sub>2</sub>: 1,700 mg/Nm<sup>3</sup>;
- NOx: 200 mg/Nm<sup>3</sup>;
- Polveri: 50 mg/Nm<sup>3</sup>;
- CO: 100 mg/Nm<sup>3</sup>.

**Per il Gruppo 3 della Centrale Lamarmora, trattandosi di un impianto caratterizzato da una recente tecnologia, con un efficiente sistema di abbattimento degli ossidi di zolfo, tale adeguamento sarà realizzato inserendo, nel processo di combustione, un sistema di riduzione degli ossidi di azoto tale da contenere l'emissione media oraria al camino al di sotto dei 200 mg/Nm<sup>3</sup>. La tecnologia scelta è il sistema di riduzione catalitico con l'utilizzo di ammoniaca quale agente riducente (ASM Brescia S.p.A, 2005c, Allegato 1.1).**

In sintesi, i limiti di emissione del Gruppo 3 funzionante a carbone sono i seguenti (riferiti a fumi secchi con 6% di ossigeno):

Limiti di Emissione Gruppo 3				
	ATTUALI		FUTURI	
	Limite [mg/Nm <sup>3</sup> ]	Riferimento	Limite [mg/Nm <sup>3</sup> ]	Riferimento
SO <sub>2</sub>	400 (media giornaliera)	DGR IV/11065 8 Luglio 1986	400 (media giornaliera)	DGR IV/11065 8 Luglio 1986
NO <sub>x</sub>	650 (media mensile)	DM 12 Luglio 1990	200 (media oraria)	DGR VII/6501 19 Ottobre 2001
	800 (media giornaliera)	DGR IV/11065 8 Luglio 1986		
Polveri	50 (media giornaliera)	DGR IV/11065 8 Luglio 1986	50 (media oraria)	DGR VII/6501 19 Ottobre 2001
CO	250 (media mensile)	DM 12 Luglio 1990	100 (media oraria)	DGR VII/6501 19 Ottobre 2001

### 5.2.2 Parametri Operativi e Lay-Out del Reattore Catalitico

In considerazione dei nuovi limiti per il Gruppo 3, ne consegue che il reattore catalitico, da installare per abbattere gli NO<sub>x</sub>, deve garantire una rimozione degli ossidi di azoto superiore al 70%.

I parametri che maggiormente influenzano l'attività del catalizzatore sono:

- la temperatura dei fumi in ingresso al reattore. L'efficienza di riduzione degli ossidi di azoto è funzione della temperatura dei fumi in ingresso al reattore, con un intervallo ottimale di 320÷350°C. Tale intervallo di temperatura consente un efficace controllo degli NO<sub>x</sub> in uscita dal reattore;

- la velocità spaziale dei fumi nel reattore. La velocità spaziale dei fumi nel reattore è il rapporto tra la portata volumetrica dei fumi in condizioni normali ed il volume del catalizzatore ( $\text{Nm}^3/\text{h} \cdot \text{m}^3$ ). A parità degli altri parametri operativi, la riduzione degli NOx aumenta con il diminuire della velocità spaziale. Con l'utilizzo di carbone solitamente si adotta una velocità spaziale compresa tra 2,000 e 3,000  $\text{Nm}^3/\text{h} \cdot \text{m}^3$ . Per il dimensionamento del reattore si considera una portata volumetrica (Gf) pari a 230,000  $\text{Nm}^3/\text{h}$ . (si veda il successivo Paragrafo 5.2.4) Pertanto il volume del catalizzatore sarà pari a  $70 \div 120 \text{ m}^3$ ;
- la velocità lineare dei fumi nel reattore. La velocità lineare dei fumi nel reattore è definita dal rapporto tra la portata volumetrica dei fumi in condizioni normali e la sezione del catalizzatore ( $\text{Nm}/\text{h}$ ). La velocità lineare influenza in modo particolare le cadute di pressione ed i fenomeni di erosione del catalizzatore. Con il carbone solitamente si adottano valori compresi tra 5,400 e 7,200  $\text{Nm}/\text{h}$ . Pertanto la sezione del catalizzatore sarà pari  $30 \div 45 \text{ m}^2$ . Ne consegue che l'altezza complessiva del catalizzatore sarà pari a  $2 \div 3 \text{ m}$ .
- il rapporto  $\text{NH}_3/\text{NO}_x$  tra l'ammoniaca iniettata nel reattore e gli ossidi di azoto entranti nello stesso. Il rapporto in peso tra l'ammoniaca e gli ossidi di azoto all'ingresso del reattore sarà tenuto al di sotto del valore previsto dalla stechiometria (0.552), con un fattore di riduzione di progetto pari a  $0.8 \div 0.9$ .

I vincoli di lay-out a cui deve sottostare il posizionamento del reattore sono conseguenza della temperatura d'ingresso dei fumi al reattore, del volume e della sezione del catalizzatore e per ultimo degli spazi disponibili per l'inserimento del reattore nell'impianto esistente.

In considerazione di ciò il corpo del reattore catalitico potrà essere caratterizzato da una sezione in pianta pari a circa 13 m (larghezza) x 8 m (lunghezza), con una altezza pari  $22 \div 23 \text{ m}$ , centrato in corrispondenza al portale terminale di chiusura e sostegno del riscaldatore aria. Lo spazio rimanente (1.5 m) tra il corpo caldaia ed il corpo del reattore, sarà utilizzato per posizionare il condotto fumi che collegherà l'uscita economizzatore al reattore. In Figura 5.3 si riporta la nuova distribuzione dei volumi della linea fumi del Gruppo 3 a seguito dell'inserimento del denitrificatore ed il confronto con la situazione attuale, che consente l'immediata valutazione visiva dell'intervento di DeNO<sub>x</sub>.

Il reattore catalitico sarà posizionato sopra il riscaldatore aria mediante una struttura di sostegno aggiuntiva. Il calcolo strutturale, con i reali pesi del reattore catalitico, determinerà l'entità e le caratteristiche di tale struttura. Anche la fondazione in c.a. sarà verificata ed eventualmente adeguata ai nuovi carichi.

### 5.2.3 Sistema Ammoniacca

Il sistema ammoniacca è composto dall'unità di stoccaggio dell'ammoniacca idrata al 25%, dall'unità di alimentazione, dall'unità di evaporazione e diluizione e dall'unità di iniezione nel reattore catalitico.

L'ammoniacca necessaria al processo verrà stoccata in un serbatoio atmosferico (capacità utile 15 m<sup>3</sup>) dotato di un adeguata vasca di contenimento. Un abbattitore vapore consentirà l'abbattimento dei vapori ammoniacali. Sistemi di rilevazione dei vapori ammoniacali e relativi "water sprinkler" per abbattere le fughe di ammoniacca saranno previsti sopra la zona di stoccaggio ammoniacca.

### 5.2.4 Principali Parametri di Esercizio

Nella tabella seguente sono riportate le caratteristiche dei fumi in uscita dalla caldaia e dal denitrificatore (ASM Brescia S.p.A, 2005c, Allegato 1.1).

<b>Gruppo 3, Caratteristiche dei Fumi in Uscita dalla Caldaia e dal Denitrificatore</b>	
Portata Fumi di dimensionamento DeNOx	230,000 Nm <sup>3</sup> /h (fumi secchi) <sup>(1)</sup>
Temperatura Gas	320÷350°C
O <sub>2</sub>	3÷3.2% volume (fumi secchi)
<b>Uscita Caldaia</b>	
NO <sub>x</sub> <sup>(2)</sup>	≤650 mg/Nm <sup>3</sup> (secco al 6% O <sub>2</sub> )
<b>Uscita DeNO<sub>x</sub></b>	
NO <sub>x</sub> <sup>(2)</sup>	<200 mg/Nm <sup>3</sup> (secco al 6% O <sub>2</sub> )
Slip di NH <sub>3</sub>	<5ppm volume (3.8 mg/Nm <sup>3</sup> )

Nota:

- (1) Trascurando il modesto apporto dell'aria di diluizione dell'ammoniacca e dell'ammoniacca stessa.
- (2) Espressi come NO<sub>2</sub> equivalenti

Il consumo di ammoniacca idrata al 25% nelle condizioni nominali di esercizio è pari a 210÷240 kg/h.

Lo stoccaggio necessario per 48 ore di autonomia, con caldaia a pieno carico, (densità dell'ammoniacca idrata assunta pari a 900 kg/m<sup>3</sup>) è pari a 11÷13 m<sup>3</sup>.

### 5.3 CARATTERISTICHE DELLE OPERE CONNESSE

Le opere connesse al ripotenziamento della Centrale Lamarmora sono (si veda la Figura 5.4):

- realizzazione di un tratto di elettrodotto in cavo (380 kV), di collegamento tra la Centrale e la stazione elettrica di Flero;
- realizzazione di un tratto di metanodotto di allacciamento al metanodotto in progetto denominato “Potenziamento Metanodotto Carpendolo-Nave DN 500 – 75 bar”.

#### 5.3.1 Elettrodotto in Cavo

La realizzazione del nuovo collegamento elettrico a 380 kV garantirà la connessione del nuovo gruppo a ciclo combinato cogenerativo con la Rete elettrica di Trasmissione Nazionale (RTN) rappresentata dall'esistente stazione elettrica di smistamento a 380 kV di Flero, situata nell'omonimo Comune di Flero in Provincia di Brescia.

Come prescritto dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (GRTN), nella risposta alla domanda di ASM Brescia S.p.A. di connessione alla RTN, il futuro impianto sarà collegato all'esistente stazione elettrica della RTN di Flero tramite un collegamento in antenna, costituito da un elettrodotto in cavo interrato a 380 kV.

Il tracciato del nuovo elettrodotto si snoderà su un tracciato stradale nel territorio del Comune di Brescia per uno sviluppo complessivo di circa 4.8 km.

In partenza alla Centrale Lamarmora è prevista la realizzazione di una stazione elettrica blindata in SF<sub>6</sub>, mentre la realizzazione del nuovo stallo in aria a 380 kV, di arrivo dell'elettrodotto in cavo interrato presso l'esistente stazione elettrica della RTN di Flero, avverrà completamente all'interno dell'area recintata dell'attuale stazione elettrica ed utilizzerà lo spazio disponibile presso l'attuale sistema di sbarre a 380 kV.

Il percorso dell'elettrodotto si svilupperà a partire dalla stazione AT del futuro impianto a ciclo combinato cogenerativo (CCGT) ed interesserà la zona meridionale del Comune di Brescia, seguendo un tracciato sostanzialmente stradale caratterizzato in linea generale dai seguenti tratti (si veda la Figura 5.4):

- area di pertinenza dell'attuale Centrale Lamarmora;
- attraversamento di Via Ziziola;



- attraversamento della Strada Provinciale No. 11 “Tangenziale Sud di Brescia” e dell’Autostrada A4;
- area di pertinenza del Termoutilizzatore fino all’uscita su Via Codignole;
- percorso stradale lungo Via Codignole fino all’incrocio con Via Flero;
- percorso stradale lungo Via Flero fino all’incrocio con Via Case Sparse;
- percorso stradale lungo Via Case Sparse fino all’esistente stazione elettrica di smistamento a 380 kV della RTN di Flero, situata in Comune di Flero.

### 5.3.2 Metanodotto

Il metanodotto in progetto ha una lunghezza pari a 4.2 km e si sviluppa interamente in Comune di Brescia.

La condotta, seguendo in linea di massima una direttrice Sud-Nord, è posizionata per circa 1.5 km parallelamente a strade vicinali ed ad un metanodotto in esercizio.

Nella scelta della direttrice del tracciato è stato privilegiato, infatti, il criterio di posizionare il metanodotto, per quanto possibile, in parallelismo con reti viarie e infrastrutture esistenti (strade, linee elettriche e metanodotti). Tale criterio consente di minimizzare l’impatto dell’opera sul territorio, sfruttando i corridoi formati dalle infrastrutture esistenti e di realizzare il tracciato collocandolo per quanto possibile in zone agricole.

Come si può vedere in Figura 5.4 il tracciato del metanodotto in progetto si stacca dall’impianto terminale del metanodotto in progetto denominato “Potenziamento Metanodotto Carpenedolo — Nave” 1° tratto. Tale impianto è previsto in località Cascina Tesa in Comune di Brescia. L’allacciamento si sviluppa seguendo inizialmente una direttrice Sud-Nord, attraversando al km 0.4 la Strada Comunale per San Zeno ed al km 2.8 la Strada Comunale Codignole. Al km 3.37 circa il tracciato, dopo aver attraversato l’autostrada A4 Milano-Venezia devia in direzione Sud Est posizionandosi per circa 0.7 km tra l’autostrada e la Strada Statale No. 11 (Tangenziale Sud di Brescia).

Al km 4.1 il tracciato in progetto devia ulteriormente in direzione Nord, attraversando al km 4.13 la Strada Statale No. 11 (Tangenziale Sud di Brescia) al di là della quale, alla progressiva 4.2 in proprietà ASM di Brescia è previsto il punto di consegna con la realizzazione dell’impianto P.I.D.A. (Punto di Intercettazione con Discaggio di Allacciamento).

Detta opera si stacca dal metanodotto anch'esso in progetto denominato Potenziamento Metanodotto Carpendolo-Nave DN 500-75 bar in corrispondenza dell'impianto P.I.D.I. (Punto di Intercettazione di Derivazione Importante) punto terminale del 1° tratto.

## 6 SINTESI DELLE RELAZIONI TRA PROGETTO ED AMBIENTE

Lo studio di impatto ambientale in primo luogo si pone l'obiettivo di identificare i possibili impatti significativi sulle diverse componenti dell'ambiente, sulla base delle caratteristiche essenziali del progetto dell'opera e dell'ambiente, e quindi di stabilire gli argomenti di studio su cui avviare la successiva fase di analisi e previsione degli impatti.

Nel presente paragrafo sono sintetizzate le azioni progettuali e i fattori causali di impatto connessi alla realizzazione del progetto di ristrutturazione della Centrale Lamarmora.

Per **Azioni Progettuali** si intendono le caratteristiche del progetto in esame scomposto secondo fasi operative ben distinguibili tra loro rispetto al tipo di impatto che possono produrre.

I **Fattori Causali di Impatto** sono le azioni fisiche, chimico-fisiche o socio-economiche che possono essere originate da una o più delle attività proposte e che sono individuabili come fattori che possono causare oggettivi e specifici impatti.

### 6.1 AZIONI PROGETTUALI

Le azioni progettuali associate alla fase di cantiere sono:

- installazione del cantiere e dei servizi,
- pulizia e preparazione dell'area,
- approvvigionamento materiali e componenti,
- demolizioni,
- esecuzione di scavi e rinterri,
- realizzazione manufatti e montaggio di componenti e impianti,
- ripristini ambientali delle aree alterate.

Le azioni associate alla fase di esercizio sono:

- approvvigionamento dei combustibili (gas metano e carbone),
- produzione e trasporto di energia elettrica,

- produzione di energia termica,
- attività di manutenzione e gestione.

## **6.2 FATTORI DI IMPATTO**

I fattori causali di impatto associati sono:

- emissioni in atmosfera;
- emissioni sonore da mezzi, macchinari e componenti;
- prelievi e scarichi idrici connessi agli usi civili/industriali;
- spillamenti e spandimenti accidentali;
- produzione di rifiuti;
- interazioni con habitat naturali;
- traffico indotto;
- generazione di campi elettromagnetici;
- occupazione di suolo;
- presenza fisica delle strutture;
- richiesta di manodopera.

## **7 BILANCI ENERGETICI ED AMBIENTALI IN FASE DI ESERCIZIO**

Nel seguito sono sintetizzati i bilanci energetici ed ambientali della CTEC Lamarmora con particolare riferimento alla situazione “ante operam” (senza il nuovo gruppo a ciclo combinato e con i gruppi 1, 2 e 3 funzionanti) ed alla situazione “post operam” (con il nuovo gruppo a ciclo combinato in sostituzione dei gruppi 1 e 2 e con il Gruppo 3 funzionante).

In particolare i bilanci sono riferiti a:

- energia prodotta (Paragrafo 7.1);
- emissioni in atmosfera (Paragrafo 7.2);
- emissioni sonore (Paragrafo 7.3);
- prelievi idrici (Paragrafo 7.4);
- scarichi idrici (Paragrafo 7.5);
- materie prime e materiali di consumo (Paragrafo 7.6);
- produzione di rifiuti (Paragrafo 7.7);
- traffici indotti (Paragrafo 7.8).

Nelle Figure 7.1 e 7.2 sono schematicamente riportati i principali flussi in ingresso ed in uscita dall'impianto rispettivamente nella configurazione attuale ed in quella futura.

### **7.1 ENERGIA PRODOTTA**

#### **7.1.1 Situazione Ante Operam**

##### **7.1.1.1 CTEC Lamarmora**

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

<b>CTEC Lamarmora, 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
Totale Netta	1,298	1,318	1,311	1,343	1,321	1,447
<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.

Si sottolinea che il funzionamento in cogenerazione evita la produzione separata di energia elettrica e calore e quindi utilizza meglio l'energia primaria dei combustibili, con un risparmio di materia prima e quindi di energia.

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). 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

La tabella seguente riporta infine la produzione di energia elettrica e termica in cogenerazione per la Centrale riferita all'anno 2004.

<b>Cogenerazione Lamarmora, Energia Termica ed Elettrica immessa in Rete al 2004</b>		
	<b>Energia Termica (GWh)</b>	<b>Energia Elettrica (GWh)</b>
<b>TOTALE</b>	882.6	416.2

#### 7.1.1.2 Situazione Complessiva

Nella tabella seguente sono sintetizzati, con riferimento all'anno 2004, i dati relativi alla produzione di energia elettrica e termica di tutti gli impianti che costituiscono il sistema di teleriscaldamento di Brescia.

<b>Produzione di Energia Termica ed Elettrica Complessiva al 2004</b>		
	<b>Energia Termica immessa in rete (GWh)</b>	<b>Energia Elettrica immessa in rete (GWh)</b>
<b>Cogenerazione Lamarmora</b>	882.6	416.2
<b>TU</b>	394.1	474.8
<b>Caldaie Semplici</b>	8.2	-
<b>TOTALE</b>	<b>1,284.9</b>	<b>891.0</b>

#### 7.1.2 **Situazione Post Operam**

##### 7.1.2.1 CTEC Lamarmora

Come già evidenziato in precedenza il progetto di ristrutturazione della Centrale Lamarmora consiste nell'installazione di un nuovo gruppo di cogenerazione con ciclo combinato gas-vapore caratterizzato dalle seguenti potenzialità produttive:

- potenza termica resa alla rete del teleriscaldamento in assetto cogenerativo: circa 250 MWt;
- potenza elettrica netta in assetto cogenerativo pari a circa: 330 MWe;
- con l'installazione della nuova unità a ciclo combinato cogenerativo verranno inoltre passate a riserva le caldaie 1 e 2 per la produzione di calore in emergenza per la rete del teleriscaldamento, con alimentazione di norma a gas naturale.

Nello Scenario di Progetto si prevede che gli impianti di cogenerazione della Centrale Lamarmora (Gruppo 3 esistente e nuovo ciclo combinato) verranno utilizzati per la cogenerazione di energia elettrica e calore nel periodo invernale. Sia

l'esistente Gruppo 3 sia la nuova unità a ciclo combinato potranno inoltre essere utilizzati, in funzione dell'andamento del mercato elettrico e dei programmi di dispacciamento fissati dal GRTN previsto dal Decreto Bersani, anche per la produzione semplice di energia elettrica.

Nella tabella seguente è sintetizzato lo Scenario di Progetto produttivo ipotizzato per la cogenerazione della Centrale Lamarmora (ASM Brescia S.p.A., 2005c).

<b>Cogenerazione Lamarmora, Ipotesi di Produzioni Elettriche e Termiche (Scenario di Progetto)</b> <b>(ASM Brescia S.p.A., 2005c)</b>					
	<b>G1</b>	<b>G2</b>	<b>G3</b>	<b>Ciclo Combinato</b>	<b>TOT</b>
<b>Energia Termica immessa in rete [GWh/a]</b>	-	-	359	791	<b>1,150</b>
<b>Energia Elettrica immessa in rete [GWh/a]</b>	-	-	290	1,939	<b>2,229</b>

#### 7.1.2.2 Situazione Complessiva

Considerando anche la produzione del termoutilizzatore e delle caldaie semplici si ottiene lo scenario produttivo complessivo riportato nella tabella seguente.

<b>Ipotesi di Produzioni Elettriche e Termiche degli Impianti (Scenario di Progetto)</b> <b>(ASM Brescia S.p.A., 2005c)</b>				
	<b>Cogenerazione Lamarmora</b>	<b>TU</b>	<b>Caldaie Semplici<sup>(1)</sup></b>	<b>TOT</b>
<b>Energia Termica immessa in rete [GWh/a]</b>	1,150	591	50	1,791
<b>Energia Elettrica immessa in rete [GWh/a]</b>	2,229	552	-	2,781

Il funzionamento in cogenerazione evita la produzione separata di energia elettrica e calore, e quindi utilizza meglio l'energia primaria dei combustibili, con un risparmio di materia prima e quindi di energia.

L'ipotesi di produzione degli impianti di Brescia di ASM nello Scenario di Progetto, comprendente la ristrutturazione della Centrale Lamarmora, permette un risparmio di energia rispetto alla produzione separata di energia elettrica e calore.



### 7.1.3 Confronto Ante Operam/ Post Operam

#### 7.1.3.1 CTEC Lamarmora

Nella tabella seguente è riportato il confronto tra la produzione di energia termica ed elettrica della Centrale Lamarmora nella situazione “ante operam” ed in quella “post operam”.

<b>Cogenerazione Lamarmora, Confronto Scenario Ante Operam e Post Operam</b>		
	<b>Ante Operam (Consuntivo 2004)</b>	<b>Post Operam (Scenario di Progetto)</b>
<b>Energia Termica immessa in rete [GWh/a]</b>	882.6	1,150
<b>Energia Elettrica immessa in rete [GWh/a]</b>	416.2	2,229

#### 7.1.3.2 Situazione Complessiva

Nella tabella seguente è riportata la situazione complessiva relativa alla produzione energetica, considerando il contributo delle principali fonti di energia presenti nel territorio comunale, prima e dopo la realizzazione del progetto di ristrutturazione della Centrale Lamarmora.

<b>Situazione Complessiva, Confronto Scenario Ante Operam e Post Operam</b>				
	<b>Ante Operam (Consuntivo 2004)</b>		<b>Post Operam (Scenario di Progetto)</b>	
	<b>EE immessa in rete (GWh)</b>	<b>ET immessa in rete (GWh)</b>	<b>EE immessa in rete (GWh)</b>	<b>ET immessa in rete (GWh)</b>
Cogenerazione Lamarmora	416.2	882.6	2,229	1,150
TU	474.8	394.1	552	591
Caldaie Semplici	-	8.2	-	50
<b>TOTALE</b>	<b>891</b>	<b>1,284.9</b>	<b>2,781</b>	<b>1,791</b>
Volumetria Allacciata alla rete telerisc (Mm <sup>3</sup> )	35.2		45.0	

## 7.2 EMISSIONI IN ATMOSFERA

### 7.2.1 Situazione Ante Operam

#### 7.2.1.1 CTEC Lamarmora

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

<b>Emissioni Totali Cogenerazione Lamarmora [t]</b>						
	<b>Anno</b>					
	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
<b>SO<sub>2</sub></b>	1,236	1,352	1,401	1,246	1,435	1,437
<b>NO<sub>x</sub></b>	969	1,152	1,104	1,183	1,296	1,139
<b>Polveri</b>	20	23	32	23	10	7.8

Nella tabella seguente sono inoltre riportati i valori di emissione a consuntivo dell'anno 2004 suddivisi per gruppi (ASM Brescia S.p.A, 2005c).

<b>Cogenerazione Lamarmora, Emissioni Anno 2004 [t]</b>				
	<b>Gruppo 1</b>	<b>Gruppo 2</b>	<b>Gruppo 3</b>	<b>TOT</b>
<b>SO<sub>2</sub></b>	305.8	554.7	576.0	<b>1,436.5</b>
<b>NO<sub>x</sub></b>	109.5	194.8	834.9	<b>1,139.2</b>
<b>Polveri</b>	2.3	2.7	2.8	<b>7.8</b>

#### 7.2.1.2 Situazione Complessiva

Con riferimento all'anno 2004 vengono inoltre riportati i dati consuntivi delle emissioni complessive degli impianti che costituiscono il sistema di teleriscaldamento di Brescia (Centrale Lamarmora, Termoutilizzatore e caldaie semplici).

<b>Emissioni Complessive per l'Anno 2004 [t]</b> (ASM Brescia S.p.A, 2005c)							
	<b>G1</b>	<b>G2</b>	<b>G3</b>	<b>CCGT</b>	<b>TU</b>	<b>Caldaie Semplici</b>	<b>TOT</b>
<b>SO<sub>2</sub></b>	305.8	554.7	576.0	-	22.5	12.7	<b>1,472</b>
<b>NO<sub>x</sub></b>	109.5	194.8	834.9	-	293.5	4.5	<b>1,437</b>
<b>Polveri</b>	2.3	2.7	2.8	-	1.2	0.1	<b>9.1</b>

## 7.2.2 Situazione Post Operam

Per valutare l'influenza nello Scenario di Progetto per il sistema produttivo del teleriscaldamento di Brescia sulle emissioni in atmosfera è stato effettuato un bilancio comparativo tra lo Scenario di Progetto e la situazione attuale (consuntivo anno 2004).

Lo Scenario di Progetto è basato sulle previsioni di volumetria servita, calore erogato ed emissioni, alla luce della ristrutturazione della CTEC Lamarmora. In particolare, per il calcolo delle emissioni riferite allo Scenario di Progetto si è fatto riferimento:

- al carico termico da soddisfare per la rete di teleriscaldamento nello Scenario di Progetto pari a 1,791 GWh da immettere in rete;
- alla modalità di funzionamento dell'intero sistema previsto per lo Scenario di Progetto (si veda anche quanto riportato al Paragrafo 3.3.2);
- alle attuali emissioni specifiche, ovvero fattori di emissione, del termoutilizzatore e delle caldaie semplici<sup>4</sup>;
- alla Delibera della Regione Lombardia No. VII/6501 del 19 Ottobre 2001 che impone, per impianti della tipologia del Gruppo 3, una riduzione del limite di emissione per gli NO<sub>x</sub> da 650 mg/Nm<sup>3</sup> a 200 mg/Nm<sup>3</sup> entro il 31 Dicembre 2008;
- ai limiti di legge fissati con DGR No.VII/12467 del 21 Marzo 2003<sup>5</sup>;
- ai valori di progetto per il ciclo combinato.

### 7.2.2.1 CTEC Lamarmora

Nella tabella seguente è riportata, per la Centrale Lamarmora, l'analisi del bilancio emissivo riferita allo Scenario di Progetto.

---

<sup>4</sup> I corrispondenti fattori di emissione sono quelli risultanti dal consuntivo dell'anno 2004.

<sup>5</sup> Appendice 5 al Piano Energetico Regionale "Criteri e Limiti di Emissione previsti dalla DGR VII/6501 del 19 Ottobre 2001 e Criteri per la Costruzione di Nuove Centrali Termoelettriche indicati nella Comunicazione Regionale del 9 Novembre 2001 e nell'Accordo Stato Regioni del 5 Settembre 2002".

<b>Cogenerazione Lamarmora, Emissioni Stimate per lo Scenario di Progetto [t/a]</b> (ASM Brescia S.p.A, 2005c)					
	<b>Gruppo 1</b>	<b>Gruppo 2</b>	<b>Gruppo 3</b>	<b>CCGT</b>	<b>TOT</b>
<b>SO<sub>2</sub></b>	-	-	464.4	-	<b>464.4</b>
<b>NO<sub>x</sub></b>	-	-	244.0	330.0	<b>574.0</b>
<b>Polveri</b>	-	-	2.0	2.2	<b>4.2</b>

### 7.2.2.2 Situazione Complessiva

Nella tabella seguente si riporta l'analisi del bilancio emissivo complessivo degli impianti che costituiscono il sistema di teleriscaldamento di Brescia riferita allo Scenario di Progetto, conseguente all'intervento di ristrutturazione della Centrale Lamarmora.

<b>Emissioni Complessive Stimate per lo Scenario di Progetto [t/a]</b> (ASM Brescia S.p.A, 2005c)							
	<b>Gruppo 1</b>	<b>Gruppo 2</b>	<b>Gruppo 3</b>	<b>CCGT</b>	<b>TU</b>	<b>Caldaie Semplici</b>	<b>TOT</b>
<b>SO<sub>2</sub></b>	-	-	464.4	0	26.1	12.7	<b>503.2</b>
<b>NO<sub>x</sub></b>	-	-	244.0	330.0	341.2	15.5	<b>930.7</b>
<b>Polveri</b>	-	-	2.0	2.2	1.4	0.4	<b>6.0</b>

### 7.2.3 **Confronto Ante Operam/ Post Operam**

#### 7.2.3.1 CTEC Lamarmora

Le caratteristiche fisiche e geometriche di emissione della Centrale nella situazione ante e post operam sono le seguenti:

<b>CTEC Lamarmora, Caratteristiche Fisiche</b> <b>Ante Operam</b>			
	<b>U.d.M.</b>	<b>GR1</b>	<b>GR2 + GR3</b>
<b>Camino</b>		1	2
<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>

Note:

- (1) La temperatura dei fumi prima del convogliamento nella canna del camino è pari a:

GR2 = 130 °C

GR3 = 85 °C

(2) La portata dei fumi prima del convogliamento nella canna del camino è pari a:

GR2 = 175,000 Nm<sup>3</sup>/h

GR3 = 290,000 Nm<sup>3</sup>/h

<b>CTEC Lamarmora, Caratteristiche Fisiche Post Operam</b>				
	<b>U.d.M.</b>	<b>Caldaje Semplici 1 e 2</b>	<b>Gruppo 3</b>	<b>CCGT</b>
<b>Camino</b>		nuovo (canna 1) <sup>(1)</sup>	nuovo (canna 2) <sup>(1)</sup>	nuovo (canna 3) <sup>(1)</sup>
<b>Temperatura uscita fumi</b>	°C	130	85	105
<b>Diametro</b>	m	2.9	2.9	6.5
<b>Altezza</b>	m	120	120	120
<b>Portata (in condizioni tal quali al camino)</b>	Nm <sup>3</sup> /h	146,739	290,000	1,840,000

Nota

(1) Si tratta di un unico camino che include 3 canne separate.

Come si può notare nella tabella seguente, dove è riportato, per la Centrale Lamarmora, un confronto tra il bilancio emissivo dello scenario attuale (2004) e quello dello Scenario di Progetto, la soluzione che prevede l'installazione del ciclo combinato comporta un miglioramento della situazione.

<b>Cogenerazione Lamarmora, Confronto Ante/Post Operam [t/a]</b>					
<b>Scenario 2004</b>					
	<b>Gruppo 1</b>	<b>Gruppo 2</b>	<b>Gruppo 3</b>	<b>CCGT</b>	<b>TOT</b>
<b>SO<sub>2</sub></b>	305.8	554.7	576.0	-	<b>1,436.5</b>
<b>NO<sub>x</sub></b>	109.5	194.8	834.9	-	<b>1,139.2</b>
<b>Polveri</b>	2.3	2.7	2.8	-	<b>7.8</b>
<b>Scenario di Progetto</b>					
<b>SO<sub>2</sub></b>	-	-	464.4	0	<b>464.4</b>
<b>NO<sub>x</sub></b>	-	-	244.0	330.0	<b>574.0</b>
<b>Polveri</b>	-	-	2.0	2.2	<b>4.2</b>

#### 7.2.3.2 Emissioni Complessive

Nella tabella seguente si riporta il confronto delle emissioni complessive degli impianti che costituiscono il sistema di teleriscaldamento di Brescia tra i due scenari considerati (attuale e di progetto).

Confronto Emissioni Complessive tra Scenario 2004 e Scenario di Progetto [t/a] (Cogenerazione Lamarmora + TU+ Caldaie Semplici)				
	Scenario Attuale	Scenario di Progetto	Differenza	
			[t/a]	[%]
SO <sub>2</sub>	1,471.7	503.2	-968	-66
NO <sub>x</sub>	1,437.2	930.7	-506	-35
Polveri	9.1	6.0	-3.1	-34

La differenza è dovuta al fatto che le emissioni dell'impianto a ciclo combinato sono compensate dal minor utilizzo degli altri gruppi della Centrale Lamarmora.

Si noti che tale circostanza è riferita solo al bilancio nel territorio comunale; in realtà a livello globale vi è una ancora più sensibile riduzione delle emissioni, in quanto la maggiore produzione di energia elettrica propria dello scenario con l'impianto a ciclo combinato comporta un significativo risparmio di combustibile e quindi di emissioni in impianti situati al di fuori del Comune di Brescia.

Inoltre, ai fini di un corretto confronto tra lo Scenario di Progetto e la situazione di riferimento del 2004, bisogna considerare che la produzione termica del ciclo combinato sostituisce la produzione delle caldaie domestiche presso gli utenti, con evidente e notevole riduzione delle emissioni.

In particolare considerando che:

- l'incremento di volumetria allacciata fra l'anno 2004 e lo Scenario di Progetto è pari a 9.8 milioni di m<sup>3</sup> (si veda quanto riportato al Paragrafo 2.1), dei quali 2.26 milioni di m<sup>3</sup> sono attribuibili a conversioni al teleriscaldamento di esistenti edifici, attualmente ancora riscaldati tramite caldaie locali a metano;
- il fabbisogno specifico di calore alle utenze è pari a 33.8 kWh/m<sup>3</sup> (valore inferiore del 15% rispetto al fabbisogno specifico immesso in rete di 39.8 kWh/m<sup>3</sup>, per tenere conto delle perdite di rete);
- il fabbisogno termico complessivo della volumetria trasformata da metano a teleriscaldamento (2.26 Mm<sup>3</sup>) è pertanto 76.4 GWht;
- i fattori di emissione delle caldaie domestiche alimentate a gas, così come indicato nel SIA per la terza linea del termoutilizzatore, sono pari a 108 mg/kWht di NO<sub>x</sub>, 0.36 mg/kWht di polveri,

lo Scenario di Progetto permette di evitare emissioni da caldaie domestiche (sorgenti diffuse) pari a:

Volumetrie allacciate al TLR (Mm <sup>3</sup> )	Fabbisogno Termico per Volumetria Trasformata (GWht)	Fattori di Emissioni		Emissioni Evitate	
		NOx (mg/kWh)	Polveri (mg/kWh)	NOx (t/anno)	Polveri (t/anno)
2.26	76.4	108	0.36	8.3	0.03

E così possibile individuare un confronto completo fra il bilancio emissivo dello scenario 2004 e quello dello Scenario di Progetto, tenendo anche conto delle emissioni evitate delle caldaie domestiche, come mostrato nella tabella seguente. Si noti che le emissioni da riscaldamento dei restanti comuni non sono riportate in quanto rimangono invariate tra i due scenari considerati.

Confronto Emissioni Complessive tra Scenario 2004 e Scenario di Progetto [t/a]					
	Sorgente	2004	Scenario di Progetto	Differenza	
				[%]	[t/a]
<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>Totale</b>	<b>1,471.7</b>	<b>503.2</b>	<b>-66</b>	<b>-968.5</b>
<b>NO<sub>x</sub></b>	Cogenerazione Lamarmora	1,139.2	574.0	-49	-554.2
	TU	293.5	341.2	+16	+47.7
	Altre caldaie semplici	4.5	15.5	-	-
	Riscaldamento diffuso (Brescia)	81.7 <sup>(1)</sup>	73.4	-10	-8.3
	<b>Totale</b>	<b>1,518.9</b>	<b>1004.1</b>	<b>-34</b>	<b>-514.8</b>
<b>Polveri</b>	Cogenerazione Lamarmora	7.8	4.2	-42	-3.3
	TU	1.2	1.4	+17	+0.2
	Altre caldaie semplici	0.1	0.4	-	-
	Riscaldamento diffuso (Brescia)	0.3 <sup>(1)</sup>	0.27	-10	-0.03
	<b>Totale</b>	<b>9.4</b>	<b>6.27</b>	<b>-33</b>	<b>-3.13</b>

Nota:

- (1) Valore calcolato come riportato nello studio della modellizzazione degli inquinanti in atmosfera presentato in Appendice A al Quadro di Riferimento Ambientale del SIA

#### 7.2.4 Anidride Carbonica Evitata e Risparmio Energetico

Il sistema di cogenerazione della Centrale Lamarmora permette di produrre in maniera integrata sia l'energia elettrica sia il calore per la rete di teleriscaldamento, come descritto più ampiamente nel resto del presente studio. Questo sistema di cogenerazione ottimizza il consumo di combustibile, ovvero consente un risparmio di energia primaria, da cui ne deriva una riduzione delle emissioni di anidride carbonica.

Nel futuro scenario produttivo di progetto, oltre al risparmio energetico derivato dalla cogenerazione, ci sarà anche un risparmio energetico derivato dall'introduzione

dell'impianto turbogas in ciclo combinato, avente efficienze energetiche migliori rispetto a quelle attuali.

Si stima che la Centrale Lamarmora, nel futuro scenario produttivo di progetto, consentirà di risparmiare oltre 100,000 tep di energia primaria e consentirà di evitare di emettere in atmosfera circa 300,000 tonnellate di anidride carbonica (su base annua).

Questi valori sono ottenuti dal confronto con uno scenario di produzione separata di energia elettrica e calore. I rendimenti degli impianti di produzione semplice di energia elettrica, alternativi al ciclo combinato e al Gruppo 3, sono rispettivamente il valore medio nazionale di impianti termoelettrici a gas naturale e il valore medio nazionale di impianti termoelettrici a combustibile solido (Dati Statistici GRTN 2004).

### **7.3 EMISSIONI SONORE**

Le sorgenti sonore associate all'esercizio della Centrale si possono suddividere in due categorie:

- emissioni legate all'esercizio dell'impianto;
- emissioni prodotte dal traffico di automezzi indotto dall'impianto.

#### **7.3.1 Situazione Ante Operam**

Le emissioni sonore durante l'esercizio dell'impianto nella situazione attuale fanno riferimento alla seguenti condizioni di funzionamento:

- assetto invernale:
  - gruppi 1, 2 e 3 in funzione,
  - impianti di trattamento fumi dei tre gruppi in funzione;
  - impianto di depurazione delle acque Dondi in funzione,
  - torre a secco (aerotermi) in esercizio;
- assetto estivo:
  - gruppi 1 e 2 fermi,
  - Gruppo 3 in funzione,
  - impianti di trattamento fumi dei gruppi 1 e 2 fermi,
  - impianto di trattamento fumi del Gruppo 3 in funzione,
  - impianto di depurazione delle acque Dondi in funzione,
  - torre a secco (aerotermi) in esercizio,



- torre evaporativa in esercizio.

Nel periodo 2003-2005 sono state effettuate delle campagne di misurazioni fonometriche volte alla valutazione dell'entità delle emissioni sonore prodotte nell'ambiente esterno durante il normale funzionamento dell'impianto, nella configurazione invernale ed in quella estiva (ASM Brescia, 2001a). I risultati di tali campagne sono sintetizzati e discussi nel Quadro di Riferimento Ambientale del SIA.

Un contributo estremamente ridotto all'inquinamento acustico viene inoltre prodotto dal traffico terrestre (per combustibili, approvvigionamento materiali di consumo e trasporto addetti).

Il numero di mezzi impiegati in entrata ed in uscita dall'impianto è riportato al successivo Paragrafo 7.7. Va sottolineato che i mezzi impiegati, per la pressoché totalità del percorso, interessano la viabilità primaria (tangenziali), rispetto al cui volume di traffico ed alle conseguenti problematiche di rumorosità determinano un'incidenza assai modesta.

### **7.3.2 Situazione Post Operam**

Le principali sorgenti di emissione sonora del nuovo impianto in fase di esercizio e i relativi valori di emissione sono riportati nella tabella seguente ed identificati nella Figura 11.3 del Quadro di Riferimento Progettuale del SIA.

<b>Livelli di Rumore (Potenza Sonora) dei Singoli Componenti del Nuovo Impianto</b>											
<b>Macchinario</b>	<b>No.</b>	<b>Livelli in dB in Banda d'ottava (Hz)</b>									<b>Totale dB(A)</b>
		<b>31</b>	<b>65</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>4000</b>	<b>8000</b>	
Turbogas (TG)	1	117	119	112	108	105	104	108	103	97	<b>112</b>
Turbina a Vapore (TV)	1	123	117	112	109	111	108	104	103	101	<b>113</b>
Alternatori <sup>(1)</sup>	2	101	101	101	97	100	98	97	92	83	<b>103</b>
Camera Aspirazione (presa d'aria) TG <sup>(2)</sup>	1	89	89	86	88	87	88	97	88	85	<b>99</b>
Caldia a Recupero (GVR)	1	141	137	120	111	105	105	101	97	86	<b>115</b>
Camino	1	111	98	94	89	90	80	76	68	64	<b>89</b>
Pompe Alimento GVR <sup>(3)</sup>	1	101	101	99	99	98	98	98	94	90	<b>104</b>
Pompe di Circolazione <sup>(4)</sup>	1	90	90	88	88	90	87	87	83	79	<b>93</b>
Pompe Acqua Servizi <sup>(5)</sup>	1	85	85	83	83	85	82	82	78	74	<b>88</b>
Condensatore ad Aria	1	105	105	104	99	98	95	90	83	76	<b>100</b>
Torre ad Umido	1	109	107	106	101	99	98	95	90	86	<b>103</b>
Trasformatori di Unità	2	100	109	93	96	98	95	88	80	79	<b>99</b>
Trasformatore Ausiliario	1	79	79	81	80	78	75	72	69	62	<b>80</b>
Stazione Gas Alta Pressione	1		51	53	57	64	72	77	79	76	<b>83</b>
Stazione Gas Media Pressione	1		56	58	63	69	77	82	84	81	<b>88</b>
Compressori Aria <sup>(6)</sup>	2	100	100	100	100	99	98	96	94	90	<b>103</b>

Note

- (1) L'alternatore del Turbogas è ubicato adiacente al Turbogas stesso; l'alternatore della turbina a vapore è ubicato adiacente alla turbina a vapore stessa.
- (2) Componente ubicato sopra l'edificio Turbogas.
- (3) Le pompe alimento sono 2, ubicate nell'edificio GVR. Solo una delle due pompe è in funzione, l'altra è di riserva.
- (4) Le pompe di circolazione sono 2, ubicate in prossimità delle torri ad umido. Solo una delle due pompe è in funzione, l'altra è di riserva.
- (5) Le pompe acqua servizi sono 2, ubicate in prossimità delle torri ad umido. Solo una delle due pompe è in funzione, l'altra è di riserva.
- (6) I compressori sono 2, ubicati all'interno dell'edificio TV. Solo uno dei due compressori è in funzione, l'altro è di riserva.

Allo scopo di ridurre le emissioni sonore dovute al funzionamento delle apparecchiature e dei componenti rumorosi, nel progetto è stata posta particolare cura nel posizionamento e nell'orientamento dei componenti che costituiscono le principali fonti di rumore (trasformatore, condensatore ad acqua e ad aria, presa aria del turbogas).

Sono inoltre previsti, nel rispetto della normativa sull'igiene e sicurezza sul lavoro, appositi interventi di insonorizzazione, in particolare:

- le principali macchine (turbine a gas e a vapore, generatori elettrici e loro accessori) verranno inserite in cabinati antirumore, a loro volta inseriti in un unico fabbricato insonorizzato;

- gli edifici TG, TV e HRSG saranno dotati di tamponatura realizzata con pannello metallico fonoassorbente.

Al fine di valutare il contributo del nuovo impianto alla rumorosità ambientale sono state effettuate opportune modellizzazioni, i cui risultati sono sintetizzati nel Quadro di Riferimento Ambientale del SIA.

Analogamente alla situazione ante operam, un contributo estremamente ridotto all'inquinamento acustico viene inoltre prodotto dal traffico terrestre (per combustibili, approvvigionamento materiali di consumo e trasporto addetti).

## 7.4 PRELIEVI IDRICI

### 7.4.1 Situazione Ante Operam

I prelievi idrici vengono attualmente effettuati dalla rete di distribuzione dell'acquedotto comunale, a sua volta alimentato da pozzi. Presso la Centrale Lamarmora viene prelevata e successivamente trattata anche acqua destinata al Termoutilizzatore ed alla rete di 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 desolfurazione e, in misura minore, per l'umidificazione delle polveri.

In Figura 7.3 è riportato lo schema del bilancio idrico annuale della Centrale nello stato attuale (dati consuntivi del 2004).

Nella tabella successiva sono inoltre elencate le acque in ingresso alla Centrale, le quantità ed i rispettivi usi. I prelievi da acquedotto, per usi civile e industriale, ammontano a 340,000 m<sup>3</sup>/anno.

<b>Acque in Ingresso alla CTEC Lamarmora Scenario 2004 - Ante Operam (ASM Brescia S.p.A, 2005c)</b>		
<b>Provenienza</b>	<b>Quantità [m<sup>3</sup>/anno]</b>	<b>Usi/Destinazione</b>
Acquedotto	340,000	<ul style="list-style-type: none"><li>• Civile</li><li>• Torre evaporativa (uso saltuario)</li><li>• Preparazione reagenti desolfurazione</li><li>• Umidificazione ceneri</li><li>• Antincendio</li><li>• Varie minori</li><li>• Impianto demineralizzazione (gruppi CTEC)</li></ul>
Acque meteoriche da aree collettate al trattamento	25,000	Impianto di trattamento
Acque reflue dal Termoutilizzatore	40,000	Impianto di trattamento
<b>Totale</b>	<b>405,000</b>	

#### 7.4.2 Situazione Post Operam

Sulla base dei dati contenuti nei precedenti paragrafi e dei dati relativi agli impianti esistenti è possibile ipotizzare il bilancio idrico annuale relativo all'intera Centrale Lamarmora, nella situazione successiva agli interventi previsti nel presente progetto. Il bilancio idrico post-operam elaborato da ASM è riportato nella Figura 7.4.

Le fonti di approvvigionamento sono le seguenti:

- esistente pozzo Lamarmora 1, situato all'interno dell'impianto, già attualmente asservito alle necessità tecnologiche dell'impianto. Nello scenario di progetto (post operam) tale pozzo sarà esclusivamente dedicato agli usi tecnologici dell'impianto;
- pozzo industriale localizzato a Sud dell'impianto, vicino all'esistente stazione di pompaggio del teleriscaldamento; tale pozzo è in corso di realizzazione ed è già stato autorizzato (Autorizzazione della Provincia di Brescia del 12 Ottobre 2005, Registro Atti Dirigenziali No. 3056).

L'approvvigionamento da acquedotto è previsto per le acque igienico-sanitarie e, solo in caso di emergenza, per le acque industriali.

Nella successiva tabella sono riassunti, con riferimento al bilancio idrico di Figura 7.4, le acque in ingresso alla Centrale, le quantità ed i rispettivi usi. I prelievi da pozzo per uso industriale ammontano a 332,000 m<sup>3</sup> a cui si sommano 300,000 m<sup>3</sup> per il reintegro delle torri ad umido in periodo estivo, quando non è in funzione il sistema di teleriscaldamento.

<b>Acque in Ingresso alla CTEC Lamarmora</b> <b>Scenario di Progetto - Post Operam</b> <b>(ASM Brescia S.p.A, 2005c)</b>		
<b>Provenienza</b>	<b>Quantità [m<sup>3</sup>/anno]</b>	<b>Usi/Destinazione</b>
Pozzi	332,000  300,000 250 (Tot. 632,250)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Torre evaporativa (Uso Saltuario)</li> <li>• Preparazione reagenti desolfurazione</li> <li>• Umidificazione ceneri</li> <li>• Antincendio</li> <li>• Varie minori</li> <li>• Impianto demineralizzazione (Gruppo 3 E CCGT)</li> </ul> Reintegro torri a umido (solo periodo estivo) Lavaggio compressore turbogas
Acque meteoriche di prima pioggia	10,000	Vasca di prima pioggia
Acque meteoriche da aree collettate al trattamento	19,000	Impianto di trattamento
Acque reflue dal termoutilizzatore	40,000	Impianto di trattamento
Acquedotto	--	UtENZE civili
<b>Totale</b>	<b>701,250</b>	

#### 7.4.3 Confronto Ante/Post Operam

Nella tabella seguente è riportato, relativamente ai prelievi idrici, il confronto tra la situazione ante e post operam.

<b>CTEC Lamarmora, Acque In Ingresso</b> <b>Confronto Ante/Post Operam</b> <b>(ASM Brescia S.p.A, 2005c)</b>		
	<b>Ante Operam (Consuntivo 2004) [m<sup>3</sup>/anno]</b>	<b>Post Operam (Scenario di Progetto) [m<sup>3</sup>/anno]</b>
Prelievi da pozzi	-	632,250
Prelievi da acquedotto	340,000	-
Acque meteoriche a impianto di trattamento	25,000	19,000
Acque meteoriche a vasca di prima pioggia	-	10,000
Acque reflue TU a impianto di trattamento	40,000	40,000
<b>Totale</b>	<b>405,000</b>	<b>701,250</b>

## 7.5 SCARICHI IDRICI

### 7.5.1 Situazione Ante Operam

In Figura 7.3 è riportato il bilancio idrico annuale della Centrale nello stato attuale (dati consuntivi del 2004). Nella successiva tabella sono riassunti, con riferimento la bilancio idrico di cui sopra, la provenienza/tipo delle acque presenti in Centrale, la quantità e la destinazione/recapito finale.

Acque in Uscita dalla CTEC Lamarmora Scenario 2004 - Ante Operam (ASM Brescia S.p.A, 2005c)		
Provenienza/Tipo	Quantità [m <sup>3</sup> /anno]	Destinazione/Recapito
Torre evaporativa (uso saltuario)	7,000	Corpo idrico superficiale (Garzetta)
Impianto di trattamento	90,000	Corpo idrico superficiale (Guzzetto)
Usi civili	-	Fognatura
<ul style="list-style-type: none"><li>• Preparazione reagenti desolfurazione</li><li>• Umidificazione ceneri</li><li>• Antincendio</li><li>• Varie minori</li><li>• CTEC (parte sfiati, atomizzazione nafta)</li></ul>	108,000	Camino, camion ceneri, etc.
<ul style="list-style-type: none"><li>• Impianto di demineralizzazione</li><li>• CTEC (recupero spurghi continui e parte sfiati)</li></ul>	110,000	Reintegro demi al teleriscaldamento
Impianto di demineralizzazione	70,000	Reintegro demi al termoutilizzatore
Impianto di trattamento	20,000	Termoutilizzatore
<b>Totale</b>	<b>405,000</b>	

La Centrale è stata recentemente autorizzata (Provvedimento No. 2948 del 14 Settembre 2004) dalla Provincia di Brescia allo scarico in corpo idrico superficiale. In particolare vengono attualmente scaricate:

- **nel corpo idrico superficiale “Vaso Guzzetto”**: acque reflue industriali derivanti dall’impianto di trattamento acque Dondi (circa 90,000 m<sup>3</sup>/anno, consuntivo 2004);
- **nel corpo idrico superficiale “Vaso Garzetta – S. Zeno ”**: acque provenienti dallo spurgo della torre evaporativa della Centrale (circa 7,000 m<sup>3</sup>/anno, consuntivo 2004).

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.

#### 7.5.2 Situazione Post Operam

Nella Figura 8.2 del Quadro di Riferimento Progettuale del SIA è riportato lo schema del bilancio idrico del nuovo impianto a ciclo combinato. Come si può vedere dallo schema:

- l'acqua sanitaria va scaricata direttamente in fogna;
- l'acqua meteorica proveniente dai tetti e dalla aree di traffico, previa separazione delle acque di prima pioggia (inviata alla vasca di neutralizzazione) è inviata in corpo idrico superficiale;
- l'acqua di lavaggio del turbogas e della caldaia viene inviata in un'apposita vasca e di qui caricata su autobotti e inviata all'esterno. Il consumo annuo di acqua per questi lavaggi è di circa 250 m<sup>3</sup>. La capacità di stoccaggio è di circa 50 m<sup>3</sup>;
- le acque con carico chimico, quali le acque provenienti dalla rigenerazione delle resine (sistema esistente), sono inviate all'esistente trattamento;
- le acque di scarico provenienti dal sistema drenaggi del ciclo termico delle tubazioni vapore e dal blow-down della caldaia vengono, dopo essere state raffreddate, inviate alla vasca di neutralizzazione o, in alternativa, inviate al serbatoio dell'acqua del teleriscaldamento
- le acque potenzialmente inquinate da olio, provenienti dal sistema di drenaggio dei pavimenti vengono trattate in un sistema che funziona da separatore API, avente una capacità di circa 200 m<sup>3</sup>. La separazione finale è fatta con un separatore a lamelle. L'olio viene raccolto in un serbatoio per essere avviato allo smaltimento. Eventuali fanghi che si dovessero raccogliere sul fondo del sistema di separazione, potranno essere rimossi ed avviati a smaltimento;
- le acque provenienti dal blow-down delle torri di raffreddamento saranno scaricate in fogna.

Considerando anche le esistenti utenze di Centrale che continueranno a rimanere in essere anche nello Scenario di Progetto (principalmente il Gruppo 3) è possibile individuare i seguenti scarichi (si veda la Figura 7.4):

- scarico in corpo idrico superficiale (esistente), già autorizzato con Provvedimento della Provincia di Brescia No. 2948 del 14 Settembre 2004; tali reflui rispettano i limiti di cui alla Tabella 3 dell'Allegato 5 del D.Lgs.152/99 (e successive modifiche ed integrazioni);
- scarico in fognatura; tali reflui rispettano i limiti di cui alla Tabella 3 dell'Allegato 5 del D.Lgs.152/99 (e successive modifiche ed integrazioni);
- rilasci in atmosfera: le nuove torri evaporative rilasciano in atmosfera vapore acqueo per l'effetto di evaporazione e trascinamento del vento (solo in periodo estivo quando è previsto il funzionamento del sistema di condensazione ad acqua);
- camino: l'acqua utilizzata per la preparazione della soluzione di desolforazione (trattamento fumi Gruppo 3) vaporizza nel trattamento, ed è quindi evacuata insieme ai fumi al camino come vapore acqueo
- varie minori: uno scarico minore è rappresentato dall'acqua utilizzata per l'umidificazione ceneri durante la fase di scarico su camion, per l'avvio allo smaltimento. Un altro scarico minore è rappresentato dagli sfiati di caldaia, rilasciati in atmosfera come vapore acqueo.

I quantitativi annuali degli scarichi idrici di tutta la Centrale sono sintetizzati nella tabella seguente.



<b>Acque in Uscita dalla CTEC Lamarmora Scenario di Progetto - Post Operam (ASM Brescia S.p.A, 2005c)</b>		
<b>Provenienza/Tipo</b>	<b>Quantità [m<sup>3</sup>/anno]</b>	<b>Destinazione/Recapito</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Da vasca di prima pioggia</li> <li>• Impianto di trattamento</li> </ul>	95,000	Corpo idrico superficiale
Usi civili	-	Fognatura
Blow-down torri a umido (solo periodo estivo) e altre minori.	141,000	Fognatura
Perdite per evaporazione e trascinamento torri a umido (solo periodo estivo)	200,000	Atmosfera
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparazione reagenti desolfurazione</li> <li>• Umidificazione ceneri</li> <li>• Antincendio</li> <li>• Varie minori</li> <li>• Gruppo 3 (parte sfiati, atomizzazione nafta)</li> </ul>	65,000	Camino, camion ceneri, etc.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianto di demineralizzazione</li> <li>• Gruppo 3 (recupero spurghi continui e parte sfiati)</li> </ul>	110,000	Reintegro demi al teleriscaldamento
Impianto di demineralizzazione	70,000	Reintegro demi al termoutilizzatore
Impianto di trattamento	20,000	Termoutilizzatore
Vasca raccolta lavaggio TG	250	Camion
<b>Totale</b>	<b>701,250</b>	

### 7.5.3 Confronto Ante/Post Operam

Nella tabella seguente è riportato, relativamente agli scarichi idrici, il confronto tra la situazione ante e post operam.

<b>CTEC Lamarmora, Scarichi Idrici Confronto Ante/Post Operam (ASM Brescia S.p.A, 2005c)</b>		
<b>Destinazione/Recapito</b>	<b>Ante Operam (Consuntivo 2004) [m<sup>3</sup>/anno]</b>	<b>Post Operam (Scenario di Progetto) [m<sup>3</sup>/anno]</b>
Corpo idrico superficiale	90,000 da impianto di trattamento	95,000 (da impianto di trattamento e vasca di prima pioggia)
	7,000 da torre evaporativa (saltuario)	
	Tot: 97,000	
Fognatura	-- (usi civili)	141,000 (Blow-down torri a umido, altre minori)
Atmosfera	--	200,000 (evaporazione e trascinamento torri a umido, solo in periodo estivo)
Reintegro demi al teleriscaldamento	110,000	110,000
Reintegro demi al TU	70,000	70,000
Termoutilizzatore	20,000	20,000
Camino, camion ceneri, etc.	108,000	65,250
<b>TOTALE</b>	<b>405,000</b>	<b>701,250</b>

## 7.6 CONSUMI E MATERIE PRIME

### 7.6.1 Situazione Ante Operam

Nella tabella seguente sono riportati, per il periodo 1998-2003, i dati relativi ai consumi dei combustibili utilizzati dall'impianto (ASM Brescia S.p.A, 2003b; 2004b).

<b>CTEC Lamarmora, Quantitativi di Combustibili Utilizzati</b>						
	<b>Anno</b>					
	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
<b>Cogenerazione</b>						
Carbone [t]	131,170	172,904	153,097	171,177	191,215	155,907
Metano [kNm <sup>3</sup> ]	16,094	5,771	2,171	1,698	1,444	1,609
OCD [t]	43,228	36,959	46,168	37,850	46,014	46,444
<b>Termica Semplice</b>						
Metano [kNm <sup>3</sup> ]	274	536	534	518	230	145

Nella tabella seguente si riportano, relativamente al periodo 1998-2003, i consumi dei reagenti utilizzati dall'impianto (ASM Brescia S.p.A, 2003b; 2004b).

<b>Reagenti Utilizzati nel Processo Produttivo della CTEC Lamarmora</b>							
<b>REAGENTI</b>	<b>U.d.M.</b>	<b>Anno</b>					
		<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
Calce	t	3,381	3,638	4,179	3,198	3,256	2,523
Acido Cloridrico <sup>(1)</sup>	t	57	54	67	60	61	64
Soda <sup>(1)</sup>	t	35	32	35	34	33	36
Altri <sup>(2)</sup>	t	246	15	25	20	32	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 per caldaie,
  - disperdente, utilizzato come additivo alla torre evaporativa,
  - anticorrosivo, utilizzato come additivo al ciclo chiuso della Centrale.

Per quanto riguarda infine il personale impiegato, la Centrale Lamarmora dispone di circa 70 persone, di cui 45 addette alle attività di produzione (a tempo pieno in turni continui avvicendati), e 25 addette alle attività di manutenzione e supporto all'esercizio (in orario di lavoro diurno). Inoltre in alcuni periodi dell'anno la Centrale Lamarmora ricorre a personale esterno in numero variabile dalle 15 alle 35 unità.

### 7.6.2 Situazione Post Operam

Nelle successive tabelle sono indicati i quantitativi di combustibili, i quantitativi di reagenti, le risorse che si prevede verranno utilizzate nello scenario futuro, a seguito degli interventi di ristrutturazione della Centrale.

<b>CTEC Lamarmora, Combustibili Utilizzati, Scenario di Progetto</b>					
	<b>G1</b>	<b>G2</b>	<b>G3</b>	<b>CCGT</b>	<b>TOT</b>
Carbone [t]	-	-	112,000	--	112,000
Metano [kNm <sup>3</sup> ]	-	-	1,100	412,000	413,100
OCD [t]	-	-	-	-	-

<b>CTEC Lamarmora, Reagenti Utilizzati, Scenario di Progetto</b>	
<b>REAGENTI</b>	<b>TOTALE</b>
Calce [t]	1,900
Acido Cloridrico [t]	64
Soda [t]	36
Soluzione ammoniacale [t]	1,100
Altri <sup>(1)</sup> [t]	100

Nota:

- (1) Deossigenante/alcalinizzante, disperdente, anticorrosivo, acido solforico per regolazione pH.

### 7.6.3 Confronto Ante/Post Operam

Nelle tabelle seguenti sono riportati, relativamente agli combustibili, ai reagenti ed alle risorse utilizzate, il confronto tra la situazione ante e post operam.

<b>CTEC Lamarmora, Combustibili Utilizzati - Confronto Ante/Post Operam</b>		
	<b>Ante Operam (Consuntivo 2004)</b>	<b>Post Operam (Scenario di Progetto)</b>
Carbone [t]	155,907	112,000
Metano [kNm <sup>3</sup> ]	1,609	413,100
OCD [t]	46,444	-

<b>CTEC Lamarmora, Reagenti Utilizzati - Confronto Ante/Post Operam</b>		
	<b>Ante Operam (Consuntivo 2004)</b>	<b>Post Operam (Scenario di Progetto)</b>
Calce [t]	2,523	1,900
Acido Cloridrico [t]	64	64
Soda [t]	36	36
Altri <sup>(1)</sup> [t]	32	1,200 <sup>(2)</sup>

Nota:

- (1) Deossigenante/alcalinizzante, disperdente, anticorrosivo, acido solforico per regolazione pH.  
(2) Compresa soluzione ammoniacale

Non è prevista una variazione sulla manodopera impiegata nello Scenario di Progetto.

## 7.7 PRODUZIONE DI RIFIUTI

### 7.7.1 Situazione Ante Operam

Le tipologie di rifiuti prodotti durante le attività di esercizio della Centrale nell'assetto attuale sono (si veda anche quanto riportato al Paragrafo 7.3.4 del Quadro di Riferimento Progettuale):

- 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 prodotti vengono stoccati e quindi smaltiti secondo le prescrizioni delle normative vigenti.

Nella sottostante tabella si riportano le quantità di rifiuti prodotti annualmente dalla Centrale tra il 1998 ed il 2003, suddivisi in funzione della tipologia di rifiuto (ASM Brescia S.p.A, 2003b; 2004b).

Produzione di Rifiuti della CTEC Lamarmora (fonte: dati elaborati per la dichiarazione annuale MUD)							
Classificazione	Tipologia	Anno					
		1999	2000	2001	2002	2003	2004
Pericolosi [t]	Oli Esausti	2.90	10.90	2.80	2.53	3.70	2.5
	Altri(1)	5.90	8.20	20.40	1.63	28.0	25.8
Non pericolosi [t]	Totale Ceneri Carbone	12,931	14,421	11,520	13,498	14,273	12,796.1
	Residuo Desolforatore	7,676	8,252	8,461	6,473	7,548	6,642.7
	Altri(2)	232.7	224.6	265.5	122.4	224.0	307.7
Totale generale pericolosi e non [t]		20,849	22,916	20,270	20,097	22,077	19,774.8

Note:

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

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).

<b>Rifiuti Prodotti dalla CTEC Lamarmora Inviati a Recupero</b>							
		<b>Anno</b>					
		<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
Rifiuti recuperati [t]	Ceneri Carbone	8,270	14,421	11,520	13,498	14,273	12,796.1
	Residuo Desolforazione	3,949	8,252	8,461	6,473	7,188	5,727
Materiale reintegrato nel processo [t]	Ceneri da OCD	130	111	140	117	138	139

### 7.7.2 Situazione Post Operam

Nella successiva tabella sono indicati i quantitativi di rifiuti che si prevede verranno generati nello Scenario di Progetto, a seguito degli interventi di ristrutturazione della Centrale.

<b>CTEC Lamarmora, Rifiuti Prodotti, Scenario di Progetto (ASM Brescia S.p.A, 2005a)</b>	
Pericolosi [t]	4.5
Non pericolosi [t]	14,300
<b>TOTALE [t]</b>	<b>14,304.5</b>

Le tipologie di rifiuti prodotti durante le attività di esercizio del nuovo impianto a ciclo combinato saranno:

- oli esausti;
- residui provenienti dalla pulizia periodica dei sistemi di filtrazione degli oli;
- oli e morchie provenienti dagli impianti di disoleazione;
- residui solidi della pulizia e sostituzione dei filtri per l'aria;
- rifiuti provenienti dalla normale attività di pulizia e manutenzione, come stracci, coibentazioni, etc.

Tutti i rifiuti prodotti dalla Centrale verranno sempre smaltiti e gestiti secondo le indicazioni previste dalla normativa vigente.

### 7.7.3 Confronto Ante/Post Operam

Nella tabella seguente è riportato, relativamente ai rifiuti prodotti, il confronto tra la situazione ante e post operam.

<b>CTEC Lamarmora, Rifiuti Prodotti - Confronto Ante/Post Operam</b>		
	<b>Ante Operam (Consuntivo 2004)</b>	<b>Post Operam (Scenario di Progetto)</b>
Pericolosi [t]	28.3	4.5
Non pericolosi [t]	19,746.5	14,300
<b>Totale generale pericolosi e non [t]</b>	<b>19,774.8</b>	<b>14,304.5</b>

Il progetto di ristrutturazione della Centrale comporterà una riduzione di circa il 28% dei rifiuti prodotti.

## 7.8 TRAFFICO

### 7.8.1 Situazione Ante Operam

Il traffico indotto dalla presenza della Centrale è attualmente dovuto a (si veda anche quanto riportato al Paragrafo 7.3.6 del Quadro di Riferimento Progettuale):

- approvvigionamento combustibili: carbone<sup>6</sup> e olio combustibile<sup>7</sup>;
- approvvigionamento reagenti: in massima parte calce per il desolfatore;
- 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 carico elevato per soddisfare la richiesta di calore.

In particolare nella tabella seguente sono sintetizzati i mezzi in ingresso ed in uscita dalla Centrale allo stato attuale (dati consuntivi 2004).

---

<sup>6</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>7</sup> L'olio combustibile denso (OCD) viene trasportato tramite automezzi (circa 1,600 mezzi all'anno).

<b>CTEC Lamarmora, Traffici Indotti – Situazione Ante Operam (consuntivo 2004) (dati consuntivi 2004)</b>		
	<b>Trasporto su Strada (mezzi/anno)</b>	<b>Trasporto tramite Ferrovia (containers/anno)</b>
<b>Mezzi in Ingresso</b>		
- <i>approvvigionamento carbone</i>	2,000	2,800
- <i>approvvigionamento OCD</i>	1,600	-
- <i>approvvigionamento reagenti<sup>(1)</sup></i>	124	-
<b>Totale</b>	<b>3,724</b>	<b>2,800</b>
<b>Mezzi in Uscita</b>		
- <i>trasporto rifiuti</i>	900	-
<b>Totale</b>	<b>900</b>	<b>-</b>

Note:

- (1) La quantità indicata rappresenta il numero di mezzi utilizzati per il trasporto della calce utilizzata nella Centrale Lamarmora e per il trasporto di reagenti chimici necessari alla produzione di acqua demineralizzata utilizzata negli impianti della Centrale Lamarmora e del Termoutilizzatore.

### 7.8.2 Situazione Post Operam

In seguito alla ristrutturazione della Centrale, i traffici indotti saranno i seguenti:

<b>CTEC Lamarmora, Traffici Indotti – Situazione Post Operam</b>		
	<b>Trasporto su Strada (mezzi/anno)</b>	<b>Trasporto tramite Ferrovia (containers/anno)</b>
<b>Mezzi in Ingresso</b>		
- <i>approvvigionamento carbone</i>	1,300	2,500
- <i>approvvigionamento OCD</i>	-	-
- <i>approvvigionamento reagenti</i>	104	-
<b>Totale</b>	<b>1,404</b>	<b>2,500</b>
<b>Mezzi in Uscita</b>		
- <i>trasporto rifiuti</i>	680	-
<b>Totale</b>	<b>680</b>	<b>-</b>

### 7.8.3 Confronto Ante/Post Operam

Nella tabella seguente è riportato, relativamente ai traffici indotti, il confronto tra la situazione ante e post operam.



<b>CTEC Lamarmora, Traffici Indotti - Confronto Ante/Post Operam</b>		
	<b>Ante Operam (consuntivo 2004)</b>	<b>Post Operam (Scenario di Progetto)</b>
Mezzi in Ingresso		
- <i>su strada</i>	3,724	1,404
- <i>su ferrovia</i>	2,800	2,500
Mezzi in Uscita	900	680
<b>TOTALE</b>	<b>7,424</b>	<b>4,584</b>

## **8 CARATTERIZZAZIONE DEL SISTEMA AMBIENTALE DI RIFERIMENTO**

Nel presente capitolo per ciascuna componente ambientale interessata dalla realizzazione del progetto viene riportata una sintetica descrizione del relativo ambito territoriale di riferimento. L'ambito territoriale considerato è inteso come il sito di localizzazione della Centrale Lamarmora, interessata dal progetto di ristrutturazione, e l'area vasta nella quale possono essere risentite le interazioni potenziali indotte dalla realizzazione del progetto.

### **8.1 ATMOSFERA**

#### **8.1.1 Condizioni Meteorologiche Locali**

L'analisi meteorologica dell'area in esame fa riferimento in parte ai dati riportati nello studio relativo alle modellizzazioni delle emissioni in atmosfera elaborato da Arianet S.r.L e riportato nell'Appendice A del Quadro di Riferimento Ambientale del SIA ed in parte ai dati relativi alla stazione ENEL del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare di Brescia Ghedi.

Dall'analisi di tali dati è emerso quanto segue:

- il campo di temperatura si presenta sostanzialmente analogo a quello della Pianura Padana (clima sub-continentale), con una temperatura media annua intorno ai 15° C, valori estivi mediamente superiori a 20° C e forte escursione termica sia annuale che giornaliera. La temperatura massima estiva rilevata è superiore ai 36° C, mentre la minima invernale è inferiore a -5° C;
- la piovosità media presenta una distribuzione abbastanza regolare, con un minimo nella stagione invernale (167 mm), ed un massimo in quella autunnale (248 mm);
- l'umidità relativa va, analogamente alla radiazione, soggetta a variazioni stagionali, attestandosi mediamente intorno al 70%.

#### **8.1.2 Situazione Attuale della Qualità dell'Aria**

La caratterizzazione dello stato attuale di qualità dell'aria è stata effettuata con riferimento alle rilevazioni di lungo periodo delle stazioni di monitoraggio dell'ARPA della Regione Lombardia.

Per quanto concerne il periodo 2001-2003 sono state prese in esame quattro stazioni ubicate all'interno della città di Brescia (Broletto, Via Triumplina, Via Turati e Bettole) e due al di fuori del tessuto cittadino, nei Comuni di Ospitaletto e Rezzato. L'ubicazione delle stazioni considerate è riportata in Figura 8.1.

Per quanto concerne l'anno 2004 occorre sottolineare che si registrano alcuni cambiamenti nell'insieme delle stazioni considerate; in particolare non è più attiva la stazione di Bettole (situata nella città di Brescia), mentre sono state attivate o riqualificate quelle di Odolo, Sarezzo, Ziziola e Rezzato (quest'ultima già attiva per quanto riguarda il biossido di azoto ed il biossido di zolfo ma non per il particolato fine).

Dal confronto tra i principali indici statistici delle concentrazioni rilevate ed i limiti normativi, è emerso quanto segue:

- il biossido di zolfo non presenta superi dei limiti di normativa;
- il biossido di azoto presenta superi dei valori di concentrazione media annua (ad esclusione della stazione di Sarezzo), mentre il superamento delle concentrazioni massime rispetto al valore obiettivo per il 2010 si verifica unicamente per quanto riguarda la stazione ubicata in Via Turati (Stazione 3) per il periodo 2002-2004 e la stazione ubicata in Via Triumplina (Stazione 2) per il 2004;
- le polveri totali sospese presentano solo alcuni superamenti delle concentrazioni massime rispetto al valore obiettivo per il 2005;
- per quanto riguarda le polveri sottili, sono stati rilevati superi dei limiti di normativa sia per quanto riguarda i valori medi annui, sia per le concentrazioni massime rispetto al valore obiettivo per il 2005.

Nelle Figure 8.2, 8.3, 8.4 e 8.5 sono riportati gli andamenti delle concentrazioni relative agli inquinanti considerati.

## 8.2 AMBIENTE IDRICO

### 8.2.1 Acque Superficiali

#### 8.2.1.1 Inquadramento Generale

La Provincia di Brescia è caratterizzata da una complessa idrografia organizzata secondo distinti bacini ad andamento verticale. Tra i principali corpi idrici si hanno (ARPA Lombardia, 2003):

- il Fiume Oglio che bagna la Valle Camonica;
- il Fiume Mella che ha scavato la Valle Trompia;
- il Fiume Chiese, a Sud del Lago d'Idro, che segna la Valle Sabbia.

La rete idrografica della Provincia di Brescia costituisce un elemento sia fisico che economico decisamente importante, dato che immagazzina circa il 40% della risorsa idrica dell'intera Lombardia.

Il fiume principale è rappresentato dall'Oglio, che attraversa la Val Camonica nascendo dal Monte Gavia; il secondo per rilevanza è il Chiese, che nasce dal monte Adamello in territorio trentino ed attraversa la Val Sabbia; il terzo è il Mella. Sia il Chiese che il Mella confluiscono nell'Oglio, il primo nei pressi di Acquanegra, il secondo vicino a Ostiano.

Un caso a sé è rappresentato dal Torrente Garza, che interessa la bassa Val Trompia e termina il suo corso per dispersione nel substrato all'altezza di Ghedi.

I Fiumi Oglio e Chiese sono alimentati da nevai e ghiacciai perenni di conseguenza il regime è effettivamente fluviale; al contrario il Mella, essendo alimentato esclusivamente da piogge, ha portate di tipo torrentizio.

L'aspetto degli alvei è tipicamente giovanile nelle zone vallive, con evoluzioni repentine dovute a fasi irregolari di accumulo ed erosione di detriti, mentre in pianura l'aspetto è più maturo e tendente al meandriforme con evoluzioni lente e regolari.

L'intera rete idrografica ha assetto e regimi scarsamente naturali a causa del fitto sistema di utilizzo della risorsa, prevalentemente idroelettrico in montagna ed agricolo in pianura.

#### 8.2.1.2 Idrografia di Dettaglio

L'area in esame è compresa tra il Fiume Mella ed il Torrente Garza (si veda la Figura 8.6); in quest'ambito il territorio risulta caratterizzato essenzialmente da due tipi di idrografia superficiale (Regione Lombardia – Provincia di Brescia, 1990):

- l'idrografia superficiale artificiale, che comprende le rogge ed i canali;
- l'idrografia superficiale naturale, costituita dai fiumi e dai torrenti.

La rete idrica artificiale è ben sviluppata; il canale di maggiore rilievo è il Naviglio di San Zeno, che incontra il Torrente Garza ad Est rispetto all'area di interesse.

Nel settore occidentale dell'area in studio scorre il Fiume Mella che è il corso d'acqua maggiore dell'idrografia superficiale naturale. Il fiume Mella nasce dal Dosso Alto, appartenente ai Monti della Val Trompia e dopo un percorso di 96 km confluisce nell'Oglio in sinistra, in prossimità di Ostiano; nella parte medio-alta l'alveo è incassato, mentre da Pralboino alla confluenza è limitato da arginature continue.

Relativamente all'area d'interesse l'alveo ha andamento subrettilineo, caratterizzato da un elevato grado di artificializzazione che lo rende pressoché canalizzato e morfologicamente stabile. Il corso d'acqua in questo tratto attraversa un'area densamente urbanizzata, su cui si trova la città di Brescia, con edifici e fabbricati anche nelle immediate vicinanze dell'alveo di piena, in massima parte protette dalle opere di difesa esistenti. Numerose sono le infrastrutture viarie interferenti, le più importanti delle quali sono la linea ferroviaria Milano-Venezia e l'Autostrada A4; esse non costituiscono, in genere, fattore di particolare criticità nei confronti del deflusso di piena. Sono presenti inoltre alcune traverse fluviali di derivazione.

Il Torrente Garza scorre ad Est rispetto all'area della Centrale, con direzione Nord-Sud, e si snoda su un percorso di quasi 42 km. Il tratto che attraversa il centro abitato di Brescia è quasi interamente coperto.

Il sito della Centrale Lamarmora è interessato da numerosi vasi e da loro derivazioni secondarie; i vasi principali adiacenti all'area del sito e che interessano pertanto il territorio posto a Sud del centro storico di Brescia sono il Garza-Guzzetto (ad Ovest dell'impianto) e il Garzetta S. Zeno (ad Est) (ASM Brescia S.p.A, 2000). Questi due vasi si derivano da un unico fosso, il Garzetta, in un unico nodo idraulico d'epoca rinascimentale posto a circa 1 km a Nord della sede A.S.M. di Via Lamarmora. Attualmente i corsi d'acqua sono caratterizzati da valori di portata decisamente modesti; dopo la deviazione del Torrente Garza questi vasi vennero alimentati direttamente dalle acque di altri corsi d'acqua, il Celato e il Bova, che derivano l'acqua dal Fiume Mella in Val Trompia a qualche chilometro a Nord della città.

Le aste principali dei due vasi scorrono praticamente paralleli ad una distanza di poche centinaia di metri, con direzione Nord-Nord-Est/ Sud-Sud-Ovest, e l'assetto idrografico si mantiene costante anche nei pressi della Centrale; tale trama origina, durante il deflusso verso Sud una serie di ulteriori derivazioni e re-immissioni. Anche recentemente, sia per esigenze gestionali della Centrale, sia per le modifiche territoriali indotte dal nuovo insediamento di termocombustione dei rifiuti, si è assistito a deviazioni e ritombamenti dei vasi.

### 8.2.1.3 Qualità delle Acque Superficiali

#### *Inquadramento Generale*

Le campagne di monitoraggio condotte dalla Provincia tra il 1995 ed il 1999 su gran parte dei corsi d'acqua provinciali (Provincia di Brescia, 2001) hanno evidenziato uno stato di inquinamento diffuso.

Il Fiume Mella, che riceve gli scarichi del comparto industriale bresciano e della città di Brescia, mostra un forte stato di compromissione dovuto sia ad inquinamento derivato da lavorazioni industriali sia da carichi di tipo organico, a causa dell'intensa attività zootecnica e colturale presente nel territorio drenato.

Anche il Torrente Garza presenta valori particolarmente elevati di concentrazione di inquinanti, legati all'intensa attività zootecnica.

#### *Analisi di Dettaglio*

Come già descritto nel Quadro di Riferimento Programmatico l'area di pertinenza dell'impianto è situata ad Est del Sito di Interesse Nazionale "Brescia Caffaro", ad una distanza di circa 2.4 km dall'area Caffaro come perimetrata dall'Ordinanza Sindacale del 23 Febbraio 2003 e di circa 400 m dall'area di perimetrazione della falda (si veda la Figura 8.6).

Nel periodo marzo-aprile 2002, nell'ambito delle campagne di indagine svolte nell'area Caffaro per accertare il livello di contaminazione nelle varie matrici ambientali (si veda anche quanto riportato nel Quadro di Riferimento Ambientale del SIA), si è proceduto al prelievo di campioni di acqua superficiale lungo il corso del fiume Mella e di rogge e vasi in zona limitrofa allo stabilimento Caffaro ed a Sud dello stesso in prossimità della strada per Fornaci (ASL Brescia, 2003). L'analisi ha comportato la determinazione di parametri previsti dal D. Lgs. No. 152/99 e s.m.i. oltre a PCB. L'indagine è stata poi integrata, in accordo con il Comune di Brescia, con il prelievamento di acque superficiali in No. 29 punti della rete di rogge che scorrono nella zona a Sud dello stabilimento Caffaro specificamente individuati in quanto significativi per valutare la diffusione degli inquinanti.

I risultati analitici della prima fase di monitoraggio relativi ai parametri macrodescrittori indicano che lo stato ambientale dei corpi idrici sottoposti ad indagine sia da considerarsi scadente, secondo quanto da attendersi in corrispondenza dell'elevato numero di scarichi di natura civile ed industriale confluenti nei corsi d'acqua, specie in assenza, almeno per i reflui civili, di adeguati sistemi di depurazione. Per quanto riguarda i PCB si evidenzia che nella zona a Nord dello stabilimento Caffaro la concentrazione è inferiore al valore di qualità delle acque sotterranee (0,01 µg/l), mentre valori compresi tra 0.02 µg/l e 0.18 µg/l sono presenti in alcuni punti della zona a Sud dell'insediamento produttivo.

Analogo andamento è riscontrato per quanto riguarda i solventi clorurati totali. Alcuni dati sfavorevoli riscontrati relativi a concentrazione di metalli (Pb, Mn) e

fenoli richiedono ulteriori approfondimenti al fine di verificare la natura di eventuali ingressi anomali.

In corrispondenza dei 29 punti sopra descritti sono stati prelevati, ove possibile, i sedimenti. L'indagine sui sedimenti, finalizzata anche a valutare gli effetti cumulativi dell'inquinamento delle acque superficiali, ha evidenziato presenza di Hg e PCB in tutti i campioni presi in considerazione, con valori di concentrazione elevati nei punti di prelievo compresi all'interno della zona sottoposta all'Ordinanza del Sindaco.

## **8.2.2 Acque Sotterranee**

### **8.2.2.1 Inquadramento Idrogeologico dell'Area Vasta**

Per quel che riguarda le caratteristiche idrogeologiche dell'area vasta in esame, nella zona sono presenti depositi clastici con significative litozone ghiaioso-sabbiose, sabbioso-ghiaiose e conglomeratiche, rispettivamente permeabili per porosità e per fessurazione, ospitanti ricche falde acquifere, presenti al di sopra della litozona argillosa profonda villafranchiana.

In Figura 8.7 è riportata la soggiacenza della falda per l'area di interesse. Come si può osservare dalla figura, la falda, in prossimità dell'area dove sorge la Centrale, si trova ad una quota compresa fra i 10 ed i 20 m rispetto al piano campagna.

Per quanto concerne i collegamenti a progetto, si sottolinea che sia l'elettrodotto in cavo che il metanodotto attraverseranno delle aree caratterizzate da un valore di soggiacenza della falda che diminuisce man mano che si procede verso Sud (in particolare i valori di soggiacenza sono compresi tra 10 – 20 m rispetto al piano campagna in prossimità dell'area di pertinenza della Centrale fino a scendere a valori compresi tra 0-2 m in prossimità dell'area dove è previsto l'allacciamento del metanodotto con il metanodotto in progetto denominato "Potenziamento Carpendolo-Nave").

Tutta la zona di interesse risulta caratterizzata da un'elevato livello di vulnerabilità, dovuto in parte alle caratteristiche litostratigrafiche della zona, ed in parte alla presenza di attività agricole e civili.

Si sottolinea infine che l'area in esame era interessata, fino a qualche decennio fa, da numerose testate di fontanili che appartenevano al limite settentrionale della fascia delle risorgive. Attualmente, sia a causa delle modifiche morfologiche che il territorio ha subito in seguito alla realizzazione di importanti infrastrutture (autostrada, tangenziale, aree residenziali) che hanno sostanzialmente aumentato le quote di campagna per locali ricariche di materiale inerte, sia a causa dell'abbassamento della falda (recentemente il fenomeno di impoverimento

progressivo della falda sta tuttavia regredendo e si assiste ad un recupero generale dei livelli freatici storici) molte delle testate sono scomparse (ASM Brescia S.p.A, 2000).

#### 8.2.2.2 Idrogeologia di Dettaglio

Per la caratterizzazione idrogeologica di dettaglio si è fatto riferimento ai dati presentati nella relazione idrogeologica redatta per conto di ASM a supporto della richiesta di autorizzazione alla ricerca di acque sotterranee in corrispondenza dell'area dove sorge il vicino impianto di termoutilizzazione con lo scopo di ubicare, nell'area di pertinenza dello stesso, un nuovo pozzo per usi misti (industriale ed irriguo) (pozzo Pz in Figura 5.3 del Quadro di Riferimento Ambientale) e di realizzare una rete di monitoraggio piezometrico ed idrochimico. Lo studio idrogeologico è stato effettuato sulla base di specifiche indagini geologiche ed idrogeologiche e tenendo conto dei risultati di studi pregressi svolti sul territorio comunale (ASM Brescia S.p.A, 1999).

In Figura 8.8 è riportato l'andamento della superficie piezometrica della falda principale, oltre all'ubicazione dei pozzi presenti e dei sondaggi meccanici effettuati nella zona esaminata. In figura sono inoltre riportate le tracce delle sezioni idrogeologiche interpretative rappresentate nella Figura 8.9.

Come si può vedere dalla Figura 8.9 i depositi che caratterizzano l'area di interesse, costituiti superficialmente da materiali porosi a tessitura prevalentemente grossolana (soprattutto ghiaiosa e ghiaioso-limosa) ospitano falde libere più o meno protette, alimentate – oltre che dal deflusso della falda a monte – per via diretta o dai corsi d'acqua o dalle acque di infiltrazione superficiale. La permeabilità della litozona ghiaiosa superficiale, mediamente elevata o molto elevata ( $k > 10^{-3}$  cm/sec), è variabile in funzione della granulometria e del grado di cementazione, può tuttavia essere molto ridotta in superficie a causa della presenza di coltri argillose.

La Figura 8.8 presenta contemporaneamente le situazioni piezometriche relative al Gennaio 1994 ed al Maggio 1990, cui corrispondono rispettivamente i momenti di massimo e minimo piezometrico per il periodo 1985-1996 che è stato oggetto di analisi.

La freatimetria del Maggio 1990 consente di individuare un'evidente depressione piezometrica, la cui esistenza si ricollega presumibilmente agli elevati prelievi idrici locali in concomitanza di un periodo di scarsa alimentazione naturale della falda. In condizione di minimo piezometrico, per la zona di diretto interesse, si osservano soggiacenze dell'ordine dei 18÷19.5 m dal piano campagna.

La piezometria relativa al Gennaio 1994 presenta un andamento più uniforme, con senso di flusso generale verso Sud, evidenziando, nella zona di diretto interesse, un incremento delle quote piezometriche di 7 metri circa rispetto alla situazione di



minimo piezometrico sopra descritta. La soggiacenza nel periodo considerato è stata pertanto dell'ordine dei 10÷11 m dal piano campagna.

Secondo quanto riportato nello studio sopra citato, dati relativi ai primi anni '60, contraddistinti da un bilancio idrogeologico completamente differente rispetto ai decenni successivi a causa degli scarsi prelievi, indicano valori ancora più elevati della superficie piezometrica (ASM Brescia S.p.A, 1999).

Per quel che concerne il gradiente idraulico della superficie piezometrica, nella ricostruzione del Gennaio 1994 esso si presentava, nella zona di intervento, con valori pari a circa 0.25%, risultando decisamente inferiore nel Maggio 1994 (0.2%). Mentre le oscillazioni della superficie piezometrica a lungo periodo nella zona possono essere dell'ordine di parecchi metri, quelle stagionali si attestano intorno al valore di 2.5 metri circa, con un massimo estivo ed un minimo primaverile.

I dati piezometrici desumibili dalla serie storica dei pozzi ASM consentono di studiare l'evoluzione piezometrica recente nel territorio comunale attraverso la registrazione delle variazioni del livello di falda all'interno dei pozzi della rete di monitoraggio di ASM Brescia, permettendo inoltre un confronto tra oscillazioni di falda e andamento delle precipitazioni. L'esame di tali dati sottolinea la stretta correlazione tra le oscillazioni della superficie ed il campo di piogge; i massimi piezometrici si manifestano, visti i necessari tempi di ricarica della falda, con sensibile ritardo rispetto a quelli pluviometrici.

L'analisi dei dati storici inoltre ha evidenziato, nel corso degli ultimi anni, un progressivo abbassamento della falda, che ha interessato anche l'area di interesse, e che è dovuto all'eccessivo sfruttamento delle risorse idriche sotterranee connesso con il continuo sviluppo urbanistico, industriale e produttivo locale. I dati piezometrici più recenti sottolineano comunque un'inversione di tendenza, con risalita del livello freatico conseguente ad un sensibile incremento degli apporti meteorici ed a concomitanti riduzioni dei prelievi.

#### 8.2.2.3 Caratteristiche di Qualità delle Acque Sotterranee

Per le acque sotterranee è possibile stimare le caratteristiche qualitative sulla base dei dati disponibili desunti dall'analisi dei pozzi idropotabili ASM della Centrale Lamarmora (ASM Brescia S.p.A, 1999), la cui ubicazione è riportata in Figura 8.8.

Le analisi disponibili indicano che la qualità delle acque è conforme ai requisiti di potabilità fissati dal DPR 236/1988.

## **8.3 SUOLO E SOTTOSUOLO**

Con riferimento a quanto riportato nel Quadro di Riferimento Ambientale, nel presente Paragrafo verranno trattati in sintesi i seguenti aspetti:

- geomorfologia e geologia;
- litologia e litostratigrafia;
- qualità e uso del suolo.

### **8.3.1 Inquadramento Geomorfológico e Geológico**

#### **8.3.1.1 Inquadramento Generale**

Per l'aspetto fisico e geomorfologico il territorio della Provincia di Brescia è uno dei più complessi della Lombardia: agli alti rilievi, appartenenti alla fascia mediana del sistema alpino, succedono a Sud la fascia esterna prealpina e quindi le colline, costituite da emergenze di più modesta altitudine che precedono il passaggio alla sottostante pianura. Agli estremi Est ed Ovest della fascia collinare si appoggiano altri più modesti rilievi costituiti dagli anfiteatri morenici. Infine la pianura che, per le sue caratteristiche strutturali e ambientali, si differenzia nettamente da quella delle Province confinanti.

La Pianura Padana si è formata circa un milione di anni fa quando, a seguito dei sollevamenti responsabili della formazione dell'Appennino, il mare ha cominciato a ritirarsi. Il riempimento del bacino marino ed il passaggio alla sedimentazione continentale è il risultato di eventi tettonico-sedimentari parossistici, separati nel tempo da periodi di forte subsidenza bacinale ed attività ridotta delle strutture che sono il risultato dell'evoluzione del bacino (Regione Lombardia, 2002). Gli effetti dei movimenti verso Nord-Est delle falde appenniniche sono rilevabili alla scala dell'intero bacino sedimentario. Le linee sismiche evidenziano questo legame di causa ed effetto; in particolare, si possono osservare i seguenti fenomeni:

- estese superfici di erosione sul margine appenninico del bacino e sui fronti delle falde, ora sepolti (dorsale ferrarese);
- importanti segmentazioni del bacino di avanfossa con spostamenti del depocentro;
- rapidi e consistenti spostamenti delle zone di Transizione Scarpata Sottomarina-piana Bacinale (TSB).

### *Indagine di Dettaglio*

L'area in esame deve la sua genesi all'intensa attività deposizionale operata principalmente dal Fiume Mella, durante il Quaternario, in corrispondenza del suo sbocco in pianura, in diretta connessione con i rilevanti fenomeni erosivi che interessavano i retrostanti rilievi montuosi. La zona in esame risulta in particolare ubicata in corrispondenza della fascia di transizione tra le alluvioni antiche (verso Ovest) e le Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali (verso Est) (ASM Brescia, 1999).

Per ciò che riguarda l'assetto geometrico prevalente ed i caratteri strutturali di tali formazioni geologiche, essi si presentano con giacitura orizzontale o sub-orizzontale, localmente inclinata in relazione ad episodi deposizionali specifici (foresets laterali, fronte di barre longitudinali o trasversali in zona braided) o per appoggio su superfici inclinate di erosione; i rapporti laterali avvengono prevalentemente con superfici erosive, mentre quelli verticali, ove non erosivi, vedono la sovrapposizione di sequenze deposizionali sia positive che negative (ASM Brescia, 1999).

In superficie sono presenti suoli da profondi a moderatamente profondi, con scheletro comune in superficie e da comune a frequente in profondità; hanno una tessitura da media a fine e risultano in genere contraddistinti da una reazione da neutra ad alcalina ed una saturazione alta; sono suoli da non calcarei a moderatamente calcarei caratterizzati da un drenaggio generalmente buono.

## **8.3.2 Inquadramento Litologico e Litostratigrafico**

### **8.3.2.1 Inquadramento Generale**

La Pianura Padana può essere suddivisa, da un punto di vista stratigrafico, in tre unità stratigrafiche (Regione Lombardia, 2002):

- litozona ghiaioso-sabbiosa;
- litozona sabbioso-argillosa;
- litozona argillosa.

All'interno delle unità evidenziate è possibile distinguere le principali classi di sistemi deposizionali:

- piana alluvionale ad alimentazione assiale;
- conoide alluvionale e piana alluvionale ad alimentazione alpina ed appenninica;
- delta ad alimentazione assiale, alpina ed appenninica;

- delta conoide, alpino e appenninico;
- piana costiera;
- piattaforma sommersa;
- scarpata sottomarina;
- piana bacinale.

L'organizzazione delle facies nelle prime quattro classi di sistemi deposizionali, ed in particolare nei sistemi di piana alluvionale, di conoide alluvionale e nei sistemi deltizi, è invariabilmente costituita dall'alternanza ciclica di corpi sedimentari a granulometria prevalentemente grossolana con corpi sedimentari a granulometria prevalentemente fine. E' possibile ipotizzare che tali unità cicliche rappresentino fasi sedimentarie di alta energia alternate a fasi di bassa energia, dovute rispettivamente all'attivazione ed alla disattivazione dei sistemi deposizionali.

#### 8.3.2.2 Analisi di Dettaglio

L'area su cui sorge l'impianto e le aree ad essa contigue sono caratterizzate dalla presenza di formazioni ghiaiose poco gradate e di formazioni sabbiose con presenza di argilla e ghiaia.

Le caratteristiche litostratigrafiche dell'area su cui sorge la Centrale sono state determinate a partire da una serie di campionamenti di terreno, effettuati nell'ambito della campagna idrogeologica condotta in occasione dell'ubicazione del nuovo pozzo per usi misti del Termoutilizzatore (ASM Brescia, 1999).

L'area su cui sorge la Centrale, in particolare, risulta caratterizzata da una notevole variabilità del substrato. Il substrato risulta caratterizzato, in generale, dalla presenza di un primo strato di materiale ghiaioso, talvolta alternato a strati di argille o conglomerati, fino ad una profondità variabile fra i 40 ed i 60 metri, al di sotto del quale si ha la matrice argillosa.

#### 8.3.3 **Qualità dei Suoli**

L'area di pertinenza della Centrale è situata ad Est rispetto al Sito di Interesse Nazionale "Brescia Caffaro", ad una distanza di circa 2 km dall'area Caffaro come perimetrata dall'Ordinanza Sindacale del 23 Febbraio 2003 e di circa 300 m dall'area di perimetrazione della falda.

L'area perimetrata dall'Ordinanza Sindacale del 23 Febbraio 2003 è stata sottoposta ad un'indagine effettuata tra Agosto e Settembre 2001 da ARPA in accordo con l'ASL di Brescia con lo scopo di accertare la presenza di inquinanti nelle diverse matrici ambientali (ASL Brescia, 2003). I risultati di tale indagine, riportati a scopo d'inquadramento generale (si veda quanto riportato al Paragrafo 5.1.4 del Quadro di Riferimento Ambientale del SIA), relativamente al suolo hanno evidenziato uno stato di inquinamento diffuso da Hg, PCB, PCDF e PCDD.

Si noti che l'inquinamento ha origine storica (lo stabilimento Caffaro risale ai primi anni del '900), non si rilevano pertanto relazioni tra l'inquinamento riscontrato e la Centrale Lamarmora, entrata in esercizio agli inizi degli anni '70.

#### 8.3.3.1 Uso del Suolo

E' possibile evidenziare, per l'area in esame (si veda la Figura 8.10 dove è riportata la Carta dell'uso del suolo), le seguenti destinazioni d'uso del suolo (ERSAL, 1999):

- aree urbane, in parte preesistenti, in parte di nuova edificazione;
- seminativi semplici: rappresentano la coltura principale nel territorio a Sud del centro abitato di Brescia;
- aree destinate ad altre colture, in particolare vigneti.

L'area su cui sorge la Centrale e le aree ad essa più prossime sono costituite interamente da tessuto urbano, mentre le aree attraversate dai collegamenti a progetto (metanodotto ed elettrodotto in cavo) sono aree a destinazione agricola (seminativi semplici). Si segnala, inoltre, nell'area in esame, la presenza di importanti infrastrutture viarie e ferroviarie: l'Autostrada Milano-Venezia, la Tangenziale Sud di Brescia e la linea ferroviaria Cremona-Brescia.

## 8.4 RUMORE

L'area su cui sorge la Centrale Lamarmora, ai margini dell'abitato cittadino, è prossima a Sud all'Autostrada Milano-Venezia ed alla tangenziale, che rappresentano una fonte estranea di rilevante rumorosità indotta dal consistente traffico.

Il Piano Regolatore Generale del Comune di Brescia (si veda la Figura 8.3b riportata nel Quadro di Riferimento Programmatico del SIA) individua l'area su cui insiste l'impianto e parte delle aree limitrofe come "Aree per Servizi Tecnologici". Le aree caratterizzate dalla presenza di abitazioni poste ad Est dell'impianto sono classificate come "Città Residenziale a Densità Medio Alta" e "Città Residenziale a Densità Media". In direzione Sud rispetto all'impianto sono ubicati alcuni edifici classificati

come “Città Residenziale Edifici da Risanare”, mentre a Sud Est sono presenti aree classificate come “Città Residenziale a Densità Medio Alta” e “Luoghi Centrali alla Scala Urbana-Edifici da Risanare”. Ad Ovest sono presenti aree classificate come “Attrezzature di Interesse Generale”, aree classificate come “Città Residenziale Edifici da Restaurare” e aree destinate a verde urbano. A Nord dell’impianto, separati dal sito della Centrale da una recinzione e da un apposito accesso pedonale e carroio, sono collocati il magazzino, le officine, l’autoparco e gli uffici di ASM, che costituiscono una separazione fra l’impianto ed il tessuto abitativo.

Il Comune di Brescia non è dotato di zonizzazione acustica. Considerando pertanto le destinazioni d’uso del territorio date dal PRG si applicano i limiti fissati dal DPCM 1 Marzo 1991 per la classe “tutto il territorio nazionale” (pari a 70 dB di giorno e 60 dB di notte) per i punti posti ad Ovest e a Sud dell’impianto e per la zona B (pari a 60 dB di giorno e 50 dB di notte) per i punti posti sul lato Est.

Al fine di valutare l’entità delle emissioni sonore prodotte nell’ambiente esterno durante il normale esercizio della Centrale, vengono effettuate periodicamente campagne di misura fonometriche da parte dell’Ufficio Ambiente di ASM Brescia.

Nel periodo 2003-2005 sono state effettuate le seguenti campagne di rilevamento fonometrico nell’area periferica del sito, i cui risultati sono presentati nella Dichiarazione Ambientale Semplificata 2005 (EMAS):

- campagna Giugno 2003: assetto estivo;
- campagna Dicembre 2003/Gennaio 2004: assetto invernale;
- campagna integrativa 2005: assetto invernale.

In occasione della misurazione della rumorosità ambientale durante la campagna estiva (Giugno 2003) le condizioni di funzionamento dell’impianto, tipiche del periodo estivo diurno e notturno, erano le seguenti:

- gruppi 1 e 2 fermi;
- gruppo 3 alimentato da caldaia a carbone al carico massimo durante la prima seduta di misure ed al 65% del carico massimo durante la seconda seduta di prove;
- impianti di trattamento fumi del gruppo 3, di depurazione delle acque Dondi, torre evaporativa e torre a secco (aerotermini) in servizio.

In occasione della misurazione della rumorosità ambientale durante le campagne invernali (Dicembre 2003/Gennaio 2004 e campagna integrativa 2005) le condizioni di funzionamento dell’impianto, tipiche del periodo invernale diurno e notturno, erano le seguenti:

- gruppi 1 e 2 alimentati a OCD;
- gruppo 3 alimentato da caldaia a carbone al carico massimo;
- impianti di trattamento fumi dei tre gruppi e di depurazione delle acque Dondi in esercizio;
- torre a secco (aerotermini) in esercizio per il raffreddamento del ciclo chiuso.

Le misure sono state condotte in periodo di riferimento diurno e notturno nei 10 punti individuati nelle Figure 6.1 e 6.2 del Quadro di Riferimento Ambientale, posti in prossimità dei recettori più vicini alla cinta dell'impianto.

## 8.5 RADIAZIONI NON IONIZZANTI

### 8.5.1 Normativa di Riferimento

La normativa nazionale per la tutela della popolazione dagli effetti dei campi elettrici e magnetici disciplina separatamente le basse frequenze (ELF), ossia quelle degli elettrodotti, e le alte frequenze, ossia quelle degli impianti radiotelevisivi, stazioni radiobase, ponti radio.

Per quanto riguarda gli elettrodotti (basse frequenze) le norme di riferimento sono:

- Legge 22 Febbraio 2001, No. 36 "*Legge Quadro sulla Protezione dalla Esposizione a Campi Elettrici, Magnetici ed Elettromagnetici*". Tale norma prevede nel breve termine (Art. 4, comma 2) debbano essere stabiliti nuovi limiti, valori di attenzione ed obiettivi di qualità per l'esposizione ai campi elettrici e magnetici;
- DPCM 8 Luglio 2003 attuativo della L. 36/01, "*Fissazione dei Limiti di Esposizione, dei Valori di Attenzione e degli Obiettivi di qualità per la Protezione della popolazione dalle Esposizioni ai Campi Elettrici e Magnetici alla Frequenza di Rete (50 Hz) Generati dagli Elettrodotti*".

### 8.5.2 Linee e Stazioni Elettriche Esistenti e in Progetto

Attualmente i gruppi 1, 2 e 3 della Centrale Lamarmora sono collegati alla stazione elettrica Ziziola a 130 kV mediante cavi interrati.

L'energia elettrica prodotta dalla nuova unità a ciclo combinato sarà immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) a 380 kV nella vicina stazione elettrica di

Flero utilizzando un collegamento in antenna con una terna di cavi 380 kV ad isolamento secco (XLPE) posati nel terreno. Il progetto del collegamento con la RTN è descritto nell'Allegato 2.3.1 del Progetto di Base (ASM Brescia S.p.A, 2005c).

## **8.6 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI**

### **8.6.1 Descrizione della Componente Biotica**

La Centrale Lamarmora è localizzata nella parte meridionale del Comune di Brescia, in un'area caratterizzata dalla massiccia presenza delle attività umane sul territorio, per effetto della notevole densità abitativa e dell'importanza economica e sociale assunta dal capoluogo rispetto alle zone circostanti.

A questo si aggiungono:

- la posizione specifica dell'area dell'impianto, nelle immediate vicinanze delle principali arterie di comunicazione con il centro cittadino (Autostrada A4 ed A21, Tangenziale Sud e Tangenziale Ovest);
- la presenza di un tessuto fortemente urbanizzato a Nord dell'impianto;
- le intense attività agricole cui sono destinati i terreni a Sud dell'Autostrada e della Tangenziale.

L'insieme di questi fattori determina un livello sostanzialmente scadente della biodiversità dell'area in esame, con una presenza piuttosto scarsa dell'antica vegetazione.

### **8.6.2 Ambiti di Particolare Interesse Naturalistico**

L'area su cui è localizzata la Centrale non è interessata da alcun sito di particolare interesse naturalistico. Le zone limitrofe, caratterizzate da un tessuto urbanizzato fortemente sviluppato ed in fase di ulteriore espansione e da numerosi elementi di pressione antropica, presentano un numero contenuto di ambiti di interesse naturalistico, e contraddistinti da estensione limitata.

I proposti Siti di Importanza Comunitaria (pSIC) più vicini all'impianto, localizzati comunque ad una distanza superiore a 10 km (si veda la Figura 7.2 del Quadro di Riferimento Programmatico del SIA), sono:

- “**Altopiano Cariatoghe**” ubicato circa 13 km a Nord – Est dell'impianto;



- “**Sorgente Funtani**” situato circa 27 km a Nord – Est dell’impianto;
- “**Torbiere d’Iseo**” localizzato circa 19 km a Nord – Ovest rispetto all’impianto;
- “**Boschetto della Cascina Campagna**” e “**Bosco dell’Isola**” situati all’interno del Parco Regionale dell’Oglio Nord” e localizzati circa 26 km ad Ovest dell’impianto;
- “**Bosco di Barco**” situato all’interno del Parco Regionale dell’Oglio Nord e localizzato a circa 29 km a Sud Ovest dell’impianto;
- “**Bosco della Marisca**”, “**Isola Uccellanda**” e “**Lanche di Azzanello**” situati all’interno del Parco Regionale dell’Oglio Nord” e localizzati circa 30 km a Sud Ovest dell’impianto.

L’area vasta in esame è interessata inoltre dalla presenza di una Zona di Protezione Speciale (ZPS), denominata “**Torbiere d’Iseo**”, la cui perimetrazione coincide con l’omonimo proposto Sito di Interesse Comunitario (pSIC).

Per quanto concerne i beni paesaggistici ed ambientali vincolati ai sensi del D. Lgs 42/2004 occorre segnalare la presenza, nelle immediate vicinanze dell’impianto, di un parco di conifere (Parco di Conifere di Villa Paradiso), ubicato a Sud Est rispetto all’area di pertinenza della Centrale ad una distanza di circa 150 m (area vincolata ai sensi dell’Art. 136 del D. Lgs 42/2004).

A circa 1.5 km ad Ovest della Centrale è poi ubicato il parco annesso alla Villa del Labirinto, vincolato ai sensi dell’Art. 136 del D.Lgs 42/2004.

Gli altri ambiti soggetti a vincolo (si veda il Paragrafo 7.1 del Quadro di Riferimento Programmatico) sono legati alla presenza dei due principali corsi d’acqua naturali, il Torrente Garza, (situato ad Est ad una distanza di circa 2.7 km dall’impianto) ed il Fiume Mella (situato ad Ovest ad una distanza di circa 3.6 km), le cui sponde per una fascia di 150 m sono tutelate ai sensi dell’Art. 142 del D.Lgs 42/2004. I due corsi d’acqua presentano comunque un diffuso stato di inquinamento di origine civile ed industriale (si veda il Paragrafo 8.2).

## 8.7 PAESAGGIO

L’area di localizzazione dell’impianto è ubicata nella parte meridionale del Comune di Brescia, in un’area pianeggiante (si veda la Figura 8.11, dove è riportata una ripresa fotografica della Centrale Lamarmora).

Per quanto concerne il sistema paesaggistico la Centrale si inserisce tra le aree urbanizzate del centro cittadino, a Nord, e i paesaggi della pianura agricola, a Sud. L'impianto inoltre è ubicato nelle immediate vicinanze delle principali vie di collegamento stradale ed autostradale con il centro cittadino: in particolare, come si può notare in Figura 8.11, l'Autostrada A4 Milano-Venezia corre parallelamente all'area di impianto, sul lato Sud.

Il paesaggio risulta pertanto fortemente segnato dal processo di antropizzazione, essendo caratterizzato dalla contemporanea presenza di tessuto urbano continuo ed in ulteriore espansione da un lato e di cascine e campi coltivati dall'altro.

Il sistema irriguo, derivato dai fiumi, è alla base della vocazione agricola, della sua organizzazione e, dunque, del paesaggio; tale sistema si estende con grande uniformità in quasi tutta la bassa pianura lombarda, ed in particolare a Sud dell'area di interesse. Le aree sono destinate in massima parte alle colture di seminativi semplici, e ciò costituisce una perdita per il paesaggio, che ha perduto le variegature multicolori di un tempo.

Il paesaggio che ne deriva è caratterizzato dalla presenza di cascine e viali alberati (che sono elementi ricorrenti nel paesaggio basso – lombardo).

Per quanto riguarda il sistema storico-archeologico, con riferimento alla Carta Archeologica della Provincia di Brescia (si veda la Figura 9.2 del Quadro di Riferimento Ambientale del SIA), in cui vengono riportati i beni archeologici censiti presenti sul territorio comunale (Provincia di Brescia, 1989), si sottolinea che l'area di pertinenza della Centrale, ove saranno realizzati gli interventi a progetto, ed i tracciati delle opere connesse (elettrdotto in cavo e metanodotto), non interessano i siti archeologici indicati.

## 8.8 ECOSISTEMI ANTROPICI E ASPETTI SOCIO-ECONOMICI

La caratterizzazione del tessuto socio – economico è stata condotta con particolare riferimento ai seguenti aspetti:

- indicatori demografici;
- situazione sanitaria;
- tessuto produttivo;
- sistema della mobilità.

L'analisi è effettuata a scala regionale (Lombardia), provinciale (Brescia) e, per gli aspetti di maggior rilevanza per lo studio, a scala comunale.

### **8.8.1 Indicatori Demografici**

La Provincia di Brescia ha una popolazione residente, al 31 Dicembre 2003, di 1,149,768 unità. Nel corso del 2003 si è verificato un sensibile incremento della popolazione, che al 1 Gennaio era pari a 1,126,249 (Sito web: [www.demo.istat.it](http://www.demo.istat.it)). L'aumento della popolazione è funzione quasi esclusivamente dei flussi migratori che hanno interessato la Provincia di Brescia, soprattutto dall'estero.

La popolazione residente nel Comune di Brescia, al 31 Dicembre 2003, ammonta a 191,114 unità (Sito web: [www.demo.istat.it](http://www.demo.istat.it)), di cui :

- 90,381 uomini;
- 100,733 donne.

Nel corso del 2003 si è verificato un incremento della popolazione, seppure inferiore rispetto a quello regionale. A fronte di un saldo naturale debolmente negativo (-309 unità), si è infatti avuto un flusso migratorio positivo e pari a +3,828 unità.

### **8.8.2 Caratterizzazione della Situazione Sanitaria**

Per la caratterizzazione della situazione sanitaria esistente, nell'Ambito del Quadro di Riferimento Ambientale, si è definito come ambito di indagine il territorio provinciale di Brescia e la Regione Lombardia.

Le analisi sanitarie utilizzano alcuni indicatori dello stato di salute, quali la morbilità e/o la mortalità, i dati di ricovero ospedaliero e, per le malattie infettive, le denunce obbligatorie dei medici (Sito web: [www.demo.istat.it](http://www.demo.istat.it)).

I dati di mortalità sono stati reperiti presso l'ISTAT, dove è possibile ottenere il numero di decessi per anno e per causa di morte, a livello nazionale, regionale e provinciale.

L'analisi effettuata utilizza i dati di mortalità organizzati secondo grandi gruppi di cause di morte:

- malattie infettive e parassitarie;
- tutti i tumori;
- malattie delle ghiandole endocrine, della nutrizione e del metabolismo e disturbi immunitari;
- malattie del sangue e degli organi ematopoietici;

- disturbi psichici;
- malattie del sistema nervoso e degli organi dei sensi;
- malattie del sistema circolatorio;
- malattie dell'apparato respiratorio;
- malattie dell'apparato digerente;
- malattie dell'apparato genitourinario;
- malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo;
- malformazioni congenite;
- sintomi, segni e stati morbosi mal definiti;
- traumatismi ed avvelenamenti.

### **8.8.3 Caratterizzazione del Tessuto Produttivo**

Il quadro dell'economia dell'area bresciana è in sintesi caratterizzato da:

- un settore industriale caratterizzato da un sostanziale e generale aumento del numero degli addetti e delle unità locali. Tale fenomeno si attenua con l'allontanamento dal capoluogo ed in particolare avvicinandosi alla fascia Sud della pianura. Nel comune capoluogo, alla diminuzione del numero degli addetti, corrisponde un progressivo aumento del numero delle unità locali: la città enfatizza il fenomeno della polverizzazione delle imprese;
- un settore agricolo in cui si assiste ad una generale diminuzione del numero degli addetti e delle unità locali in tutta la Provincia, fatta eccezione per alcune zone della fascia montana dove i valori si mantengono pressoché stabili. Il decremento generalizzato è particolarmente significativo per i comuni con più di 10,000 abitanti e per quelli situati lungo l'asse Milano – Venezia e lungo le radiali della pianura.
- un settore dei servizi in continua espansione, riscontrabile nel diffuso incremento sia degli addetti sia delle unità locali. In particolare l'incremento risulta particolarmente significativo per i comuni attorno a Brescia, mentre tende ad attenuarsi in corrispondenza dell'estremità meridionale del territorio provinciale.

## **8.8.4 Sistema della Mobilità**

### **8.8.4.1 Caratteristiche Generali**

La Provincia di Brescia e, in particolare, il suo capoluogo, sono interessati dal “corridoio” plurimodale (ferrovia, autostrada e strada statale) che percorre in senso Ovest – Est il margine settentrionale della pianura Padana, collegando Torino con Venezia e, tramite i valichi di Modane, Tarvisio e Trieste, la Francia all’Austria e alla Slovenia. Il corridoio è connesso con i corridoi che in senso Nord – Sud innervano la dorsale della penisola italiana e, attraverso i valichi alpini, l’Europa Centrale.

In generale tutti i collegamenti extra-provinciali utilizzano l’Autostrada A4 Milano-Venezia, il cui tracciato percorre da Ovest ad Est la Lombardia, attraversando le province di Milano, Bergamo e Brescia. Il percorso è interamente pianeggiante, con lunghissimi tratti rettilinei, senza gallerie né viadotti (Unioncamere Lombardia, 2004).

Le Strade Statali collegano Brescia con gli altri capoluoghi delle Province lombarde secondo un sistema a raggiera; ossia percorrendo le valli in senso Nord – Sud e piegando verso il capoluogo nella parte montuosa della Provincia. Lo sviluppo complessivo della rete stradale principale in Provincia di Brescia è pari a circa 787 km.

### **8.8.4.2 Accessi al Sito**

La Centrale è ubicata in un’area interessata, nelle vicinanze, dalle seguenti principali vie di comunicazione:

- l’Autostrada A4 Milano-Venezia (a Sud);
- l’Autostrada A21 Piacenza-Brescia (ad Est);
- la SS No. 11 (a Nord);
- la Tangenziale Sud (a Sud);
- la SS No. 45bis (ad Est);
- la Tangenziale Ovest (ad Ovest);
- la linea ferroviaria Milano-Venezia (a Nord);
- le linee ferroviarie Brescia-Cremona e Brescia-Parma (a Sud).

Come già evidenziato precedentemente, la Centrale Lamarmora è localizzata nelle immediate vicinanze della Tangenziale Sud di Brescia, che è soggetta ad interventi volti al completamento del sistema di viabilità di scorrimento autostradale (si veda il Paragrafo 3.2 del Quadro di Riferimento Programmatico).

L'intervento prevede l'allargamento della sede stradale al fine di adeguarla alla sezione 1/b delle norme CNR, che prevedono 4 corsie di marcia più 1 corsia di emergenza per ogni senso di marcia e la presenza di barriere spartitraffico.

Gli interventi di adeguamento previsti per la Tangenziale Sud di Brescia garantiranno il miglioramento della viabilità dell'area e permetteranno maggiore fluidità degli spostamenti con effetti positivi anche nei confronti dei traffici in ingresso ed in uscita dalla Centrale.

Come evidenziato nel Quadro di Riferimento Progettuale il traffico veicolare relativo alla Centrale è attualmente collegato, in entrata, all'approvvigionamento di materie prime (reagenti) e combustibili (carbone e OCD) e, in uscita, allo smaltimento in discarica dei rifiuti prodotti.

Al fine di ottimizzare gli spostamenti è stato elaborato un piano di percorrenza che, sfruttando l'adiacenza alla Tangenziale Sud e all'importante nodo costituito dall'Autostrada A4, permette di ridurre l'impatto sulla viabilità cittadina e sull'inquinamento da traffico.

## 9 IDENTIFICAZIONE E STIMA DEGLI IMPATTI E DESCRIZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

Nel presente capitolo sono sintetizzati gli impatti indotti dalla realizzazione del progetto di ristrutturazione della Centrale Lamarmora sulle componenti ambientali identificate come significative e le eventuali misure di mitigazione e compensazione previste.

La situazione attuale del sistema ambientale di riferimento è presentata in sintesi nel capitolo precedente.

### 9.1 ATMOSFERA

#### 9.1.1 Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi e Polveri (Fase di Cantiere)

L'impatto associato alle emissioni in fase di cantiere (inquinanti gassosi e polveri) è ritenuto di lieve entità e comunque reversibile. La valutazione delle emissioni in atmosfera in fase di cantiere è stata effettuata a partire da fattori di emissione standard desunti da letteratura. Per quanto riguarda sia gli inquinanti gassosi che le polveri si è verificato che le emissioni, che sono concentrate in un periodo limitato e si verificano all'interno dell'area di cantiere, determinano ricadute assolutamente accettabili.

Al fine di contenere quanto più possibile le emissioni di inquinanti gassosi, si opererà per evitare di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e degli altri macchinari, con lo scopo di limitare al minimo necessario la produzione di fumi inquinanti. Si provvederà inoltre affinché i mezzi siano mantenuti in buone condizioni di manutenzione.

Al fine di contenere quanto più possibile la produzione di polveri e pertanto minimizzare i possibili disturbi, saranno inoltre adottate a livello di cantiere idonee misure a carattere operativo e gestionale, quali:

- bagnatura delle gomme degli automezzi;
- umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire il sollevamento delle polveri;
- utilizzo di scivoli per lo scarico dei materiali;
- riduzione della velocità di transito dei mezzi.

### 9.1.2 Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti (Fase di Esercizio)

Al fine di stimare l'impatto indotto sulla variabile Qualità dell'Aria dalle emissioni gassose generate durante la fase di esercizio dalla Centrale nell'assetto futuro sono state condotte analisi dettagliate sulla dispersione degli inquinanti emessi in atmosfera (si veda quanto riportato nell'Appendice A allegata al Quadro di Riferimento Ambientale).

Tali analisi hanno avuto per oggetto le principali specie inquinanti emesse dalla Centrale e di rilevanza per il territorio bresciano, ossia ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e polveri.

L'obiettivo è stato quello di produrre la stima delle concentrazioni al suolo generate dalla Centrale Lamarmora e dalle altre sorgenti che concorrono al sistema di riscaldamento del territorio (termoutilizzatore e riscaldamento diffuso) sia nello scenario ante operam, sia nello scenario post operam, e quindi quantificare la variazione di impatto sulla qualità dell'aria introdotta dal nuovo progetto.

In analogia a quanto già presentato e pubblicato in tema di stime modellistiche di qualità dell'aria (Comune di Brescia - Università degli Studi di Brescia, 2004; D'Appolonia S.p.A, 2004) è stato utilizzato il modello di dispersione gaussiano (ARIA Impact), coerente con le raccomandazioni della US-EPA (Environmental Protection Agency) e in grado di trattare sorgenti puntuali, lineari ed areali.

Per meglio evidenziare i benefici e le criticità indotte dal progetto di ristrutturazione della Centrale Lamarmora, sono state condotte simulazioni modellistiche d'impatto considerando i due scenari di seguito descritti:

- scenario attuale (anno 2004):
  - è stata condotta singolarmente la simulazione della **CTEC Lamarmora** nella sua configurazione al 2004 (con tre gruppi di combustione e due camini di emissione),
  - è stata condotta la simulazione delle sorgenti che concorrono al **sistema di riscaldamento civile** della città di Brescia (costituito da CTEC Lamarmora, TU e residui impianti di riscaldamento autonomo nel territorio comunale). A queste sono state aggiunte le emissioni da riscaldamento diffuso degli altri comuni presenti nel dominio di calcolo;
- scenario progettuale:
  - è stata condotta la simulazione della **CTEC Lamarmora** considerando la sua configurazione futura (con il nuovo gruppo di cogenerazione con ciclo combinato gas-vapore (CCGT), con il Gruppo 3, su cui sarà installato un opportuno sistema De-NO<sub>x</sub>, e con le caldaie semplici di norma a gas naturale per riserva e punta),
  - la simulazione delle sorgenti che concorrono al **sistema di riscaldamento civile** della città di Brescia è stata ripetuta considerando le evoluzioni



emissive di tale sistema, costituite oltre che dalle variazioni della CTEC e del TU (minime), anche dalla diminuzione degli impianti autonomi indotta dalla ristrutturazione in progetto. Le emissioni da riscaldamento degli altri Comuni considerati nel dominio sono considerate invariate rispetto allo scenario 2004.

La descrizione degli scenari considerati, insieme ai risultati e alle principali considerazioni emerse dalle analisi modellistiche condotte, è sintetizzata al Paragrafo 3.3.3 del Quadro di Riferimento Ambientale; per una descrizione di maggiore dettaglio si rimanda inoltre allo studio condotto dalla Società Arianet e riportato in Appendice A, dove sono altresì riportate, per gli inquinanti considerati, le mappe di concentrazione al suolo relative ai parametri di legge previsti dalla normativa vigente (DM No. 60/2002).

Nella tabella seguente è presentato un bilancio emissivo di confronto tra i due scenari, attuale (2004) e progettuale, ipotizzati per il sistema di riscaldamento.

<b>Confronto Emissioni Complessive del Sistema di Riscaldamento tra Scenario Attuale (2004) e Scenario Progettuale [t/anno]</b>				
	<b>Sorgente</b>	<b>Scenario Attuale (2004)</b>	<b>Scenario Progettuale</b>	<b>Differenza [%]</b>
<b>NO<sub>x</sub></b>	CTEC Lamarmora	1,139.2	584.5	-48.7
	TU	293.5	341.2	+16.3
	Riscaldamento diffuso (Brescia)	81.7	73.4	-10.1
	<b>Totale Brescia</b>	<b>1,514.4</b>	<b>999.1</b>	<b>-34.0</b>
	Riscaldamento diffuso (extra Brescia)	314.2	314.2	--
	<b>Totale</b>	<b>1,828.6</b>	<b>1,313.8</b>	<b>-28.2</b>
<b>Polveri</b>	CTEC Lamarmora	7.8	4.5	-42.3
	TU	1.2	1.4	+16.3
	Riscaldamento diffuso (Brescia)	0.3	0.27	-10.1
	<b>Totale Brescia</b>	<b>9.3</b>	<b>6.1</b>	<b>-34.4</b>
	Riscaldamento diffuso (extra Brescia)	119.6	119.6	--
	<b>Totale</b>	<b>128.9</b>	<b>125.7</b>	<b>-2.5</b>

Come si può vedere dal confronto sopra riportato, **l'impatto degli interventi previsti nello scenario progettuale si concretizzerà in una decisa riduzione delle emissioni per entrambi gli inquinanti considerati.**

Nelle tabelle seguenti sono riportate le concentrazioni puntuali calcolate presso le stazioni della rete di monitoraggio: i livelli di NO<sub>x</sub> e polveri ottenuti, in termini di media annuale e dei percentili, possono essere messi a confronto con i valori di NO<sub>2</sub> e PM10 misurati presso le stazioni considerate (si veda quanto riportato al Paragrafo 3.1.5 del Quadro di Riferimento Ambientale). Sono inoltre evidenziate le evoluzioni

percentuali (differenza percentuale delle concentrazioni calcolate rispetto allo stato attuale) dei contributi del sistema di riscaldamento nel passaggio dallo stato attuale allo scenario progettuale.

Concentrazioni Medie Annue e Percentili – Risultati delle Simulazioni							
Stazioni	Parametri [µg/m <sup>3</sup> ]	Misurato	Scenario Attuale (2004)		Scenario Progettuale		Differenza % rispetto stato attuale sistema riscaldam.
			CTEC Lamarmora	Sistema <sup>(1)</sup> riscaldamento	CTEC Lamarmora	Sistema <sup>(1)</sup> riscaldamento	
<b>NOx<sup>(2)</sup></b>							
Broletto (NO <sub>2</sub> )	Media	44.9	0.247	2.771	0.105	2.538	-8.4
	99.8 %	227.9	19.460	26.300	7.817	22.179	
Ospitaletto (NO <sub>2</sub> )	Media	43.4	0.271	1.939	0.115	1.835	-5.4
	99.8 %	160.6	12.485	26.301	4.469	23.451	
Rezzato (NO <sub>2</sub> )	Media	38.6	0.330	2.064	0.136	1.885	-8.7
	99.8 %	140.4	18.740	24.933	6.232	21.400	
Via Triumplina (NO <sub>2</sub> )	Media	59.2	0.130	2.482	0.059	2.403	-3.2
	99.8 %	293.5	12.475	25.934	4.810	25.527	
Via Turati (NO <sub>2</sub> )	Media	80.2	0.680	2.522	0.287	2.167	-14.1
	99.8 %	282.2	37.783	40.954	13.803	30.461	
Via Ziziola (NO <sub>2</sub> )	Media	42.6	1.035	3.309	0.503	2.863	-13.5
	99.8 %	232.0	42.460	42.878	20.428	24.512	
<b>POLVERI</b>							
Broletto (PM10)	Media	48.1	0.002	0.433	0.001	0.425	-1.8
	98 %	151.6	0.018	1.688	0.006	1.664	
Rezzato (PM10)	Media	49.7	0.003	0.567	0.001	0.564	-0.6
	98 %	163.7	0.028	2.333	0.009	2.313	
Via Ziziola (PTS)	Media	40.9	0.007	0.389	0.004	0.381	-2.1
	98 %	182.2	0.035	1.569	0.023	1.532	

Note:

- (1) Costituito da: CTEC Lamarmora, TU e residui impianti di riscaldamento autonomo in Brescia e Comuni limitrofi.
- (2) Le concentrazioni calcolate sono espresse in NOx come NO<sub>2</sub>. Si noti che tale assunzione è cautelativa, in quanto in realtà la percentuale di NO<sub>2</sub> presente nella miscela NOx risulta mediamente attorno al 50%, riducendosi anche considerevolmente quando i livelli di NOx sono elevati, cioè in prossimità di grosse fonti emissive.

Dall'analisi delle tabelle si evince innanzitutto come il contributo calcolato della CTEC Lamarmora, per entrambi gli anni in esame, sia trascurabile sui livelli misurati di particolato fine e rappresenti un apporto contenuto sul totale degli ossidi di azoto (tenendo sempre conto del fatto che il confronto viene effettuato tra NO<sub>2</sub> misurato e gli ossidi di azoto calcolati).

Come già considerato per le emissioni, si stima che il progetto di ristrutturazione della Centrale comporterà un notevole beneficio sulle concentrazioni al suolo rispetto allo stato attuale considerando il complesso del sistema di riscaldamento civile: per quanto riguarda gli ossidi di azoto si registrano riduzioni nelle concentrazioni medie annuali comprese tra il 3.2% (stazione di Triumplina) ed il 14.1% (via Turati). Il miglioramento che si registra per il particolato è, come immaginabile, meno marcato, e si attesta tra un valore di 0.6% presso la stazione di Rezzato e di 2.1% presso la stazione di Via Ziziola.

Si sottolinea che le riduzioni risultano meno significative per il particolato rispetto agli NOx probabilmente a causa sia dei contributi emissivi più significativi dei comuni attorno a Brescia sia degli effetti di approssimazione numerica, più marcati quando i livelli calcolati di concentrazione sono assai bassi.

Per quanto concerne lo scenario attuale, l'analisi delle mappe di isoconcentrazione, che rappresentano le distribuzioni spaziali delle ricadute calcolate nelle varie configurazioni emissive (si veda l'Appendice A allegata al Quadro di Riferimento Ambientale), evidenzia che:

- il contributo della CTEC Lamarmora ai livelli medi di inquinamento di NOx varia da zero, nella parte Sud-Occidentale del dominio, a punte di meno di 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in limitate zone nella regione ad Est del Comune di Brescia;
- il sistema di riscaldamento civile presenta una media annuale di NOx inferiore a 3.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  con i valori più alti concentrati in un'area a ridosso della Centrale Lamarmora verso Nord-Est ed un'area nella parte settentrionale della città di Brescia.;
- il particolato si attesta su valori medi inferiori a circa 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Rispettano i limiti di legge anche i valori del 99.8° percentile di NOx e del 98° percentile di polveri, i cui massimi assumono il valore di 108.9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e 8.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  rispettivamente.

**Per quanto concerne lo scenario di progetto si evidenziano, per entrambi gli inquinanti, delle sensibili diminuzioni**, in particolare:

- i valori medi di NOx raggiungono 3.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  considerando il sistema riscaldamento nel suo complesso, mentre superano di poco il valore di 0.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  quelli prodotti dalla sola Centrale Lamarmora, anche il 99.8° percentile rispetta i limiti di legge, non raggiungendo i 73  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  su tutto il dominio;

- analoghe considerazioni valgono per il particolato, che si mantiene entro i valori fissati dalla normativa sia per quanto riguarda i valori medi ( $0.004 \mu\text{g}/\text{m}^3$  prodotti dalla Centrale Lamarmora e  $1.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dal sistema di riscaldamento civile) sia per il 98° percentile delle medie giornaliere (con valori massimi registrati sul dominio rispettivamente di  $0.04$  e  $8.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Per evidenziare ulteriormente il miglioramento registrabile tra lo scenario attuale e quello di progetto sono state realizzate mappe di isoconcentrazione sulle differenze calcolate, presentate in Appendice A.

Nelle mappe relative alle differenze tra i valori medi orari calcolati sull'anno si osserva che l'area interessata dalla diminuzione degli ossidi di azoto si sviluppa principalmente sull'asse Nord Ovest - Sud Est, seguendo le direzioni dominanti di provenienza del vento, tuttavia il maggior scarto tra le medie e tra i valori dei percentili ( $0.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , rispettivamente) si registra a Nord Est dell'abitato di Brescia a causa della presenza delle prime colline.

Le differenze relative ai valori medi di particolato, presentano invece un andamento meno marcato, con riduzioni massime pari a  $0.0033 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre la riduzione dei percentili (al massimo pari a  $0.023 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) si presenta quasi uniforme.

In conclusione si evidenzia che **il progetto di ristrutturazione della Centrale Lamarmora comporterà, per il sistema di riscaldamento civile nel suo complesso (TU, Centrale e residui impianti di riscaldamento di Brescia e Comuni limitrofi), una diminuzione consistente dei livelli d'inquinamento sia di NOx che di particolato: tale riduzione quantificata alle stazioni della rete di monitoraggio è compresa tra il 3.2% ed il 14.1% per quanto riguarda gli ossidi di azoto e tra lo 0.6% e il 2.1% per il particolato.**

### **9.1.3 Impatti del Rilascio di Vapore e Calore in Atmosfera dal Sistema di Raffreddamento (Fase di Esercizio)**

Nel presente paragrafo vengono analizzati i possibili effetti sul microclima locale indotti dal funzionamento del sistema di raffreddamento; l'analisi effettuata è stata basata in particolare sulle indicazioni e valutazioni relative a tale tipologia di impianti presentate nel Documento della Commissione Europea del 2001 relativo alle migliori tecnologie disponibili (BAT) per i sistemi di raffreddamento, con particolare riferimento agli impianti di produzione di energia (EC, 2001) (si veda quanto riportato al Paragrafo 3.3.4 del Quadro di Riferimento Ambientale).

**Nel caso del progetto di ristrutturazione della Centrale Lamarmora si è optato per un sistema di raffreddamento di tipo misto.**

Come più in dettaglio illustrato nel Quadro di Riferimento Progettuale del SIA (Paragrafo 8.1.9), il vapore scaricato dalla turbina di bassa pressione viene inviato in un sistema di condensazione misto, costituito da due distinti condensatori:

- un condensatore raffreddato ad aria, dimensionato ed ottimizzato per il funzionamento nella stagione invernale, quando buona parte del vapore che entra nella turbina a vapore viene estratto per alimentare il sistema di teleriscaldamento;
- un condensatore raffreddato ad acqua, dimensionato ed ottimizzato per il funzionamento nelle stagioni in cui il sistema di teleriscaldamento ha un carico ridotto, in modo tale di garantire la generazione elettrica col miglior rendimento termodinamico possibile;
- un sistema di smaltimento del calore mediante torri di raffreddamento a umido per lo smaltimento del calore di scarico dal condensatore raffreddato ad acqua.

#### 9.1.3.1 Rilascio di Vapore dalle Torri di Raffreddamento a Umido

Come precedentemente descritto, la CTEC Lamarmora prevede, in periodo estivo (quando non è in funzione il sistema di teleriscaldamento), l'utilizzo di un sistema di smaltimento del calore tramite torri a umido. L'immissione nell'ambiente esterno di vapor d'acqua, insieme al quale sono trascinate goccioline d'acqua sotto forma di aerosol (drift), potrebbe favorire, in particolari periodi dell'anno, tipicamente in inverno, la formazione di pennacchi dovuti a condensazione, e potrebbe generare una deposizione al suolo di liquido trascinato all'esterno dall'aria di raffreddamento.

In sintesi gli impatti potenzialmente indotti dal funzionamento di torri evaporative sono connessi a:

- visibilità del pennacchio e disturbi di tipo paesaggistico; non accettabilità estetica del fenomeno da parte di osservatori locali;
- trascinamento, nel vapore emesso dalle torri, di goccioline d'acqua sotto forma di aerosol (drift) con conseguente:
  - perdite di acqua per trascinamento,
  - emissione e ricaduta al suolo di batteri e sostanze chimiche per il trattamento delle acque contenute nelle goccioline di trascinamento;
- aumento di umidità al livello del terreno e possibilità in alcuni casi di formazione di ghiaccio e brine.

Per quanto riguarda la visibilità del pennacchio e i disturbi di tipo paesaggistico, **nel caso della CTEC Lamarmora, il funzionamento delle torri solo in periodo estivo rende il fenomeno poco rilevante.**

Il principio di funzionamento di tale tipologia di torre è riportato nel Quadro di Riferimento Progettuale del SIA.

Il trascinamento di goccioline d'aria sotto forma di aerosol (drift), oltre a determinare ulteriori perdite di acqua, potrebbe comportare la emissione e la ricaduta al suolo di batteri ("*legionella pneumophila*") e delle sostanze chimiche per il trattamento delle acque contenute nelle goccioline di trascinamento: è infatti necessario aggiungere all'acqua di circolazione degli additivi chimici capaci di tenere sotto controllo il fenomeno delle incrostazioni, della formazione di biofilm e dello sviluppo di forme algali. La quantità e la qualità delle emissioni è difficilmente valutabile e varia significativamente in funzione di numerosi parametri (tipo di additivo utilizzato, quantità utilizzate, sistemi di abbattimento adottati, ecc...). L'effetto di volatilizzazione delle sostanze chimiche cresce con la temperatura ma il meccanismo è estremamente complesso.

Per minimizzare tale effetto **le torri evaporative sono state equipaggiate con dispositivi per l'eliminazione delle goccioline (drift eliminator)** che consentono di limitare significativamente la perdita di acqua per trascinamento. **Il sistema adottato**, consentendo una riduzione della perdita d'acqua per trascinamento pari a circa il 0.004% della quantità totale di acqua circolante, **è da considerarsi la migliore tecnologia disponibile** (sono infatti considerati BAT (EC, 2001) i sistemi che portano ad una riduzione della perdita di acqua per trascinamento minore dello 0.01% della quantità totale di acqua circolante).

Per quanto riguarda il rischio biologico legato alla legionella si prevede di adottare le seguenti misure, considerate BAT:

- evitare zone di acqua stagnante e mantenere una velocità sufficiente dell'acqua;
- ottimizzare il sistema di trattamento delle acque in modo da minimizzare il fouling e la crescita algale;
- effettuare pulizie periodiche dei bacini di acqua delle torri.

#### 9.1.3.2 Effetti del Rilascio di Calore dai Condensatori

Nel caso di sistemi di raffreddamento di impianti per la produzione di energia con condensatori ad aria il calore di condensazione viene trasferito in atmosfera esclusivamente per convezione per mezzo di un flusso di aria che lambisce i fasci tubieri, in generale alettati, entro cui circola il vapore in uscita dalla turbina.

Nelle torri la maggior parte del calore viene rilasciata in forma di calore latente (evaporazione) e solo in parte come calore sensibile (riscaldamento dell'aria che fluisce attraverso la torre); nei condensatori ad aria tutto il calore viene invece rilasciato in forma sensibile.

L'efficienza dello scambio di calore dipende fortemente dalla differenza di temperatura tra aria di refrigerazione e fluido di processo da refrigerare ed è influenzata dalla temperatura ambiente.

Poiché sia i coefficienti di conduzione e convezione che la capacità termica dell'aria sono bassi (1.0 kJ/kg K) risultano necessarie, per un buon scambio termico, grandi quantità d'aria e superfici di scambio più estese a confronto con i sistemi di raffreddamento ad acqua. Per aumentare l'effettiva superficie di scambio termico vengono normalmente utilizzati tubi alettati. Questo è il motivo per cui gli impianti sono più voluminosi, più costosi e necessitano di potenze di ventilazione più elevate.

Il raffreddamento non comporta alcuna variazione dell'umidità assoluta dell'aria e non si verifica alcuna formazione di "plume" visibile mentre la temperatura dell'aria in uscita risulta maggiore della temperatura ambiente. I dati di progetto di funzionamento dei condensatori definiti nel progetto base (Fichter Italia, 2005) sono:

<b>Dati di Funzionamento Condensatore ad Aria (Assetto Estivo)</b>		
	<b>U.d.M.</b>	<b>Valore</b>
Portata Aria	Kg/s	11,350
Temperatura Aria Ingresso	°C	20
Temperatura Aria Uscita	°C	30
Vuoto	bar	0.071
Carico Termico Condensatore (ACC)	MWt	114.514

Le correnti ascensionali di aria calda dovute ai gradienti di temperatura non inducono effetti significativi sull'equilibrio meteo climatico della zona interessata, come anche evidenziato nel documento della Commissione Europea (2001) relativo alle BAT per i sistemi di raffreddamento.

Valutazioni condotte da D'Appolonia con l'ausilio di modelli matematici per impianti a ciclo combinato, con condensatori di tipo e potenza analoghi a quelli della Centrale Lamarmora, hanno evidenziato che il flusso di calore che tende a salire verso l'alto dopo l'uscita dai condensatori sia per effetto della temperatura dell'aria che della velocità non va ad interessare direttamente i suoli, neppure nelle aree prossime alla Centrale. Non si prevedono interferenze/limitazioni alle attività (agricoltura, etc.) limitrofe al sito.

Occorre inoltre evidenziare gli aspetti positivi legati alla produzione di energia da impianti di avanzata tecnologia come la CTE in oggetto. La Centrale utilizza la tecnologia del ciclo combinato per la produzione di energia; tale tipologia di impianto garantisce maggiori rendimenti rispetto alle centrali di tipo tradizionale, significative diminuzioni del consumo di combustibile per MW prodotto e quindi una riduzione dell'energia che viene persa sotto forma di calore. La realizzazione del progetto contribuirà ad incrementare la percentuale di energia prodotta da impianti di nuova tecnologia, a scapito di impianti di più vecchia concezione e minori rendimenti; a livello generale, nell'ipotesi di coprire il fabbisogno energetico con impianti a ciclo combinato piuttosto che con gli impianti di ciclo tradizionale, si avrebbe una significativa riduzione del calore disperso in atmosfera, con effetti positivi anche sul clima.

#### **9.1.4 Impatto sull'Inquinamento Fotochimico**

L'ozono presente nella troposfera, ed in particolare nelle immediate vicinanze della superficie terrestre, è un componente dello "smog fotochimico", che deve il suo nome appunto al fatto che le diverse reazioni chimiche che ne determinano la formazione sono alimentate dalla luce solare. Tale tipo di inquinamento si origina soprattutto nei mesi estivi e nelle ore di massimo irraggiamento solare e di elevata temperatura; in periodo invernale e nelle ore serali l'ozono diminuisce.

L'ozono troposferico è un inquinante secondario, ossia non viene emesso direttamente da una sorgente, ma si forma all'interno di un ciclo di complesse reazioni fotochimiche in presenza di inquinanti primari, in particolare ossidi di azoto e composti organici volatili (si veda quanto riportato nel Quadro di Riferimento Ambientale).

Si noti che il nuovo impianto, alimentato a metano, utilizza la tecnologia del ciclo combinato per la produzione di energia termica ed elettrica. Tale tipologia di impianto, oltre a garantire un elevato rendimento, consente di limitare significativamente, a parità di kWh di energia prodotta, le emissioni di NO<sub>x</sub>, CO e CO<sub>2</sub> rispetto agli impianti che utilizzano combustibili tradizionali, con benefici positivi anche sull'inquinamento di tipo fotochimico.

In tal senso la realizzazione del progetto di ristrutturazione della Centrale Lamarmora risulta conforme agli indirizzi a livello nazionale e internazionale per il contenimento delle emissioni in atmosfera, nel senso che contribuisce a incrementare la produzione di energia da impianti di nuova tecnologia, con elevati rendimenti, e minori impatti sull'ambiente a scapito di impianti di più vecchia concezione e tecnologia che presentano emissioni specifiche decisamente maggiori. Si evidenzia infatti che il nuovo impianto a ciclo combinato andrà a sostituire i gruppi 1 e 2 (attualmente alimentati con gas naturale o olio combustibile denso – OCD), che verranno passati a riserva per la sola produzione di calore in emergenza.



Il progetto di ristrutturazione della Centrale prevede inoltre l'installazione di un opportuno sistema De-NOx sull'esistente Gruppo 3 (caldaia policombustibile), in modo tale da contenere l'emissione media oraria di NOx al camino al di sotto di 200 mg/Nm<sup>3</sup> (limite di emissione cui uniformarsi entro il 31 Dicembre 2008 così come previsto dal DGR No. VII/6501 del 19 Ottobre 2001).

In sintesi:

- l'analisi effettuata all'interno del Documento "Studio di Dispersione Atmosferica di Inquinanti Emessi sul Territorio Bresciano" elaborato dal Comune di Brescia in collaborazione con l'Università degli Studi di Brescia (Comune di Brescia - Università degli Studi di Brescia, 2004) evidenzia come già di per sé il settore della produzione di energia influisca in maniera limitata sui livelli globali di emissione, sia da ossidi di azoto (7%) che da particolato fine (1%) in territorio bresciano;
- **il progetto di ristrutturazione della Centrale comporterà, per il sistema di riscaldamento civile della città di Brescia nel suo complesso, una significativa riduzione delle emissioni di NOx (con un risparmio di oltre 500 t/anno) e conseguentemente dei livelli d'inquinamento.**

**Sebbene non sia prevedibile una correlazione diretta tra la realizzazione del progetto di ristrutturazione della CTEC Lamarmora ed i livelli di ozono, l'importante riduzione delle emissioni di NOx imputabile agli interventi a progetto rappresenta un elemento d'impatto positivo sul fenomeno.**

#### **9.1.5 Impatto dovuto alla Costruzione dell'Elettrodotto in Cavo e del Metanodotto**

Le emissioni di polveri e di inquinanti gassosi in atmosfera legate alle attività di realizzazione dell'elettrodotto di collegamento alla rete di trasmissione nazionale ed al tratto di metanodotto di allacciamento al metanodotto in progetto denominato "Potenziamento Carpendolo-Nave" sono concentrate in periodi e in aree limitati.

L'impatto associato a tali attività è ritenuto trascurabile in considerazione dell'entità comunque contenuta di tale produzione di inquinanti e del suo carattere temporaneo, che non si ritiene possa comportare incrementi significativi delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera.

In fase di cantiere verranno comunque previste misure di mitigazione, anche a carattere gestionale, idonee a contenere il più possibile il disturbo. In particolare si provvederà a tenere sotto controllo le emissioni di polveri durante la costruzione tramite:

- bagnatura delle gomme degli automezzi;

- umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire l'emissione di polvere;
- utilizzo di scivoli per lo scarico dei materiali;
- controllo e limitazione delle velocità di transito dei mezzi.

Si opererà inoltre per evitare di tenere inutilmente accesi i motori degli automezzi e degli altri macchinari, al fine di limitare al minimo necessario la produzione di fumi inquinanti. Inoltre i mezzi saranno mantenuti in ottimali condizioni di manutenzione.

## 9.2 AMBIENTE IDRICO

### 9.2.1 Impatto Connesso a Prelievi e Scarichi Idrici durante la Costruzione (Fase di Cantiere)

Il consumo di acqua in fase di costruzione è connesso agli usi civili dovuti alla presenza del personale addetto e all'umidificazione delle aree di cantiere che verrà svolta, ove necessario e opportuno, per limitare le emissioni di polveri dovute ai movimenti terra. L'impatto, temporaneo e reversibile, associato a tali consumi è ritenuto poco significativo poiché i quantitativi di acqua prelevati sono sostanzialmente modesti e limitati al tempo della costruzione.

Analogamente ai prelievi, gli scarichi idrici non indurranno effetti significativi sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee in considerazione delle caratteristiche dei reflui, delle modalità controllate di smaltimento, dei quantitativi di entità sostanzialmente contenuta e della temporaneità dello scarico.

In fase di realizzazione dell'intervento verranno adottate tutte le necessarie misure, anche a carattere gestionale, volte a contenere i consumi d'acqua da parte del cantiere e a evitare fenomeni di contaminazione accidentale delle acque stesse.

### 9.2.2 Impatto Connesso a Prelievi e Scarichi Idrici per Usi Civili e Industriali (Fase di Esercizio)

#### 9.2.2.1 Prelievi Idrici

Nell'assetto attuale i prelievi idrici della Centrale vengono effettuati dalla rete di distribuzione dell'acquedotto comunale, a sua volta alimentato da pozzi. Il prelievo complessivo attuale ammonta a circa 340,000 m<sup>3</sup>/anno.

Come più in dettaglio illustrato nel Quadro di Riferimento Progettuale, l'utilizzo di acque nel nuovo impianto a ciclo combinato è prevalentemente riconducibile agli usi

industriali (ciclo termico e reintegro dell'acqua di torre). Minori quantità di acqua sono richieste per gli utilizzi igienico-sanitari.

In seguito alla realizzazione del progetto di ristrutturazione della Centrale le acque per usi industriali verranno prelevate principalmente da pozzi, mentre dalla rete acquedottistica saranno prelevate le acque per uso sanitario e, solo in caso di emergenza, le acque per uso industriale.

In particolare i pozzi utilizzati per l'approvvigionamento ed i quantitativi prelevati saranno i seguenti:

- esistente pozzo Lamarmora 1;
- pozzo industriale localizzato a Sud dell'impianto, in corso di realizzazione e già autorizzato (Autorizzazione della Provincia di Brescia del 12 Ottobre 2005, Registro Atti Dirigenziali No. 3056);

Il prelievo complessivo dai pozzi sarà pari a 632,250 m<sup>3</sup>/anno.

Come si può notare dal confronto tra la situazione ante e post operam (si veda anche quanto riportato al Paragrafo 7.4.3) in seguito alla realizzazione del progetto di ristrutturazione della Centrale si prevede un aumento nei quantitativi di acqua in ingresso dovuto alla necessità di reintegro delle torri ad umido, che verranno utilizzate solamente nel periodo estivo, durante il quale il carico termico del sistema di teleriscaldamento è limitato.

Tutta l'acqua necessaria sarà prelevata da pozzi dedicati, evitando in tal modo di sottrarre risorse all'acquedotto.

#### 9.2.2.2 Scarichi Idrici

Come più in dettaglio illustrato nel Quadro di Riferimento Progettuale, nell'assetto attuale gli scarichi della Centrale sono:

- scarico in corpo idrico superficiale da impianto di trattamento e saltuariamente dalla torre evaporativa: 97,000 m<sup>3</sup>/anno di cui 90,000 m<sup>3</sup>/anno nel Vaso Guzzetto e 7,000 m<sup>3</sup>/anno nel Vaso Garzetta-S. Zeno;
- scarico in fognatura: solo per acque sanitarie;
- camino, camion ceneri, varie minori: 108,000 m<sup>3</sup>/anno

In seguito alla realizzazione del progetto di ristrutturazione della Centrale è possibile individuare le seguenti tipologie e quantitativi di scarichi idrici:

- scarico in corpo idrico superficiale da impianto di trattamento e saltuariamente dalla torre evaporativa esistente (esistente, già autorizzato con Provvedimento della Provincia di Brescia No. 2948 del 14 Settembre 2004): 94,000 m<sup>3</sup>/anno;
- scarico in fognatura: 141,000 m<sup>3</sup>/anno;
- rilasci in atmosfera dalle nuove torri evaporative (solo in periodo estivo): 200,000 m<sup>3</sup>/anno;
- camino, autobotte ceneri, autobotte oli, varie minori: 65,250 m<sup>3</sup>/anno.

Il reintegro di acqua demi al termoutilizzatore (70,000 m<sup>3</sup>/anno), il reintegro di acqua demi al teleriscaldamento (110,000 m<sup>3</sup>/anno) e lo scarico dall'impianto di trattamento al termoutilizzatore (20,000 m<sup>3</sup>/anno) resteranno invariati nella situazione ante e post operam.

Si noti che il processo di cogenerazione adottato dalla CTEC Lamarmora evita l'impatto termico associato allo scarico di acqua riscaldata utilizzando come pozzo di raffreddamento l'acqua della rete di teleriscaldamento.

Come si può notare dal confronto tra la situazione ante e post operam (si veda anche quanto riportato al Paragrafo 7.5.3) l'aumento dei quantitativi di acque scaricate è da imputare essenzialmente al funzionamento delle torri ad umido, che vengono impiegate solamente in periodo estivo quando il carico termico del sistema di teleriscaldamento è limitato. L'impatto associato al rilascio di vapore e calore in atmosfera dovuto al funzionamento delle torri ad umido è stato oggetto di opportune considerazioni riportate al Paragrafo 9.2.2.

Il progetto di ristrutturazione della Centrale Lamarmora non comporterà particolari modifiche al sistema di scarico esistente in corpo idrico superficiale. Gli scarichi subiranno una leggera diminuzione (2,000 m<sup>3</sup>/anno), rispetto alla situazione del 2004. Gli scarichi della Centrale, conformi alle disposizioni stabilite dal D.Lgs 152/99 e successive modifiche ed integrazioni, continueranno ad essere inviati ai corpi idrici superficiali Vaso Guzzetto e Vaso Garzetta (Autorizzazione No. 2948 del 14 Settembre 2004).

#### 9.2.2.3 Misure di Contenimento e Mitigazione

In considerazione della scarsa significatività degli impatti, non si rendono necessarie misure di contenimento e mitigazione addizionali, oltre a quelle già adottate nell'impianto e a quelle di buona pratica gestionale normalmente utilizzate nell'esercizio della Centrale (si veda a tal proposito quanto riportato al Paragrafo 7.3.3.3 del Quadro di Riferimento Progettuale del SIA).

### 9.2.3 Impatto sulla Qualità delle Acque per Spillamenti e Spandimenti Accidentali al Suolo (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)

Non sono possibili fenomeni di contaminazione delle acque superficiali e sotterranee per effetto di spillamenti e/o spandimenti in fase di cantiere che potrebbero verificarsi solo in conseguenza di eventi accidentali (sversamenti al suolo di prodotti inquinanti e conseguente migrazione in falda e in corpi idrici superficiali) da macchinari e mezzi usati per la costruzione. Le imprese esecutrici dei lavori sono obbligate ad adottare tutte le precauzioni idonee ad evitare tali situazioni e, a lavoro finito, a riconsegnare l'area nelle originarie condizioni di pulizia e sicurezza ambientale. L'impatto associato non è quindi ritenuto significativo e può essere trascurato.

Le attività legate all'esercizio della Centrale nella futura configurazione, così come quelle che vengono condotte attualmente, sono tali che la contaminazione del terreno non risulta essere una problematica rilevante. L'unico potenziale pericolo è costituito da spandimenti, in caso di incidente, di oli dei trasformatori, di oli di lubrificazione e additivi chimici, liquidi stoccati in quantità decisamente limitate. Comunque sia, il rischio di contaminazione è estremamente ridotto, grazie alle misure di gestione e controllo normalmente impiegate (si veda a tal proposito quanto riportato al Paragrafo 12.1.5 del Quadro di Riferimento Progettuale del SIA).

Le acque reflue prodotte dall'esercizio del Centrale in seguito alla realizzazione del progetto di ristrutturazione verranno, similmente a quanto avviene nella configurazione attuale, scaricate e smaltite secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Si evidenzia, inoltre, che la realizzazione del nuovo impianto a ciclo combinato non comporterà l'utilizzo di sostanze o materiali particolarmente nocivi per l'ambiente e la salute quali amianto (coperture e/o coibentazioni), PCB (trasformatori), gas halon (dispositivi antincendio) e materiali radioattivi (dispositivi rilevazione incendi).

In considerazione dei sistemi di contenimento previsti a livello di progetto l'impatto associato alla contaminazione del suolo viene ritenuto non rilevante.

#### 9.2.4 Impatti Connessi alla Realizzazione dei Collegamenti (Elettrodotta in Cavo e Metanodotto)

L'impatto connesso ai prelievi idrici è ricollegabile, in fase di cantiere, all'umidificazione delle aree di lavoro per limitare le emissioni di polveri dovute alle attività di movimento terra e agli usi civili (stimabile, al massimo, in 12 m<sup>3</sup>/giorno per cantiere). Si ritiene che tali consumi non abbiano effetti sull'ambiente idrico poiché i quantitativi di acqua prelevati sono modesti e limitati nel tempo.

L'impatto sulla qualità delle acque è ritenuto non rilevante. Infatti si ritiene che:

- gli scarichi idrici, analogamente ai prelievi, (reflui civili in fase di cantiere) non inducano effetti significativi sulla qualità delle acque superficiali in considerazione delle caratteristiche dei reflui, dei quantitativi di entità sostanzialmente contenuta e della temporaneità dello scarico;
- non sono possibili fenomeni di contaminazione delle acque superficiali e sotterranee per effetto di spillamenti e/o spandimenti in fase di cantiere che potrebbero verificarsi solo in conseguenza di eventi accidentali.

Infine, l'impatto connesso a potenziali alterazioni dei flussi idrici superficiali e sotterranei per messa in opera dell'elettrodotta e del metanodotto, in considerazione delle scelte progettuali, delle tecniche realizzative che verranno adottate e delle misure di contenimento/minimizzazione degli impatti a cui si è fatto riferimento, può essere ritenuto trascurabile.

In particolare la minimizzazione e il contenimento degli impatti è stata condotta attraverso:

- analisi preliminare dei tracciati e definizione dei percorsi atti a ridurre l'interazione con aree a maggiore vulnerabilità;
- previsione degli interventi di ripristino successivi alla fase di interrimento della condotta gas e del cavidotto, da effettuarsi a completamento dei lavori.

Come evidenziato (Paragrafo 8.2.2) le nuove linee interrate attraverseranno aree con soggiacenza della falda che diminuisce procedendo verso Sud (da 10-20 m da pc in prossimità della Centrale a circa 2 m in prossimità del confine comunale). Non sono previsti attraversamenti di corpi idrici di significative dimensioni.

## 9.3 SUOLO E SOTTOSUOLO

### 9.3.1 Impatto connesso alla Produzione di Rifiuti (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)

La produzione di rifiuti durante la fase di costruzione è ricollegabile essenzialmente a scarti tipici di cantiere, quali resti di materiali, RSU, etc. In particolare si prevede la produzione di:

- legno, sotto forma di imballaggi delle apparecchiature;
- residui ferrosi;
- scarti di cavi;
- olio proveniente dalle apparecchiature nel corso dei montaggi.

Si sottolinea inoltre che il materiale derivante dalle demolizioni delle strutture esistenti sarà, ove possibile, recuperato e riutilizzato (si veda anche quanto riportato nel Quadro di Riferimento Progettuale).

In particolare, il materiale granulare ottenuto (derivante dalle demolizioni delle strutture in calcestruzzo armato esistenti relative agli impianti da eliminare), che ammonta a circa 14,000 m<sup>3</sup>, è previsto essere riciclato ed eventualmente utilizzato come riempimento di scavi e sottofondo stradale. Altri scavi per fondazioni, in particolare la fossa della caldaia di recupero, cunicoli e cassonetti per strade offriranno materiale utilizzabile come riporto in particolare nella formazione del rilevato lungo Via San Zeno (per il quale è comunque previsto una importazione di materiale proveniente da cave di prestito disponibili vicino alla città e terreno agricolo come copertura finale).

L'impatto sulla componente associato alla fase di cantiere è ritenuto minimo in considerazione delle quantità sostanzialmente contenute dei rifiuti prodotti, delle caratteristiche di non pericolosità degli stessi e della durata limitata delle attività di costruzione.

L'esercizio della Centrale, a seguito dell'intervento di ristrutturazione, comporterà una produzione contenuta di rifiuti, essenzialmente costituiti da rifiuti urbani e assimilabili, oli esausti, residui provenienti dalla pulizia periodica del sistema di filtrazione oli, oli e morchie provenienti dagli impianti di disoleazione, residui solidi della pulizia e sostituzione filtri per l'aria aspirata dai turbogas, rifiuti da normali manutenzioni (stracci, coibentazioni, etc.).

**Il quantitativo totale di rifiuti prodotti dalla Centrale Lamarmora in seguito alla realizzazione del progetto di ristrutturazione subirà una diminuzione del 28% circa** (si veda quanto riportato al Paragrafo 7.7.3).

In considerazione di ciò e del fatto che i rifiuti prodotti dalla Centrale verranno sempre gestiti e smaltiti nel rispetto della normativa vigente, secondo le procedure in vigore, l'impatto associato alla produzione di rifiuti sulla componente, legato alla realizzazione del progetto ristrutturazione della Centrale, può essere ritenuto di segno positivo.

### **9.3.2 Impatto connesso a Spillamenti e Spandimenti Accidentali (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)**

Fenomeni di contaminazione del suolo per effetto di spillamenti e/o spandimenti in fase di cantiere potrebbero verificarsi solo in conseguenza di eventi accidentali (sversamenti al suolo di prodotti inquinanti) da macchinari e mezzi usati per la costruzione. In ogni caso le imprese esecutrici dei lavori sono obbligate ad adottare tutte le precauzioni idonee ad evitare tali situazioni e, a lavoro finito, a riconsegnare l'area nelle originarie condizioni di pulizia e sicurezza ambientale. L'impatto potenziale non è quindi ritenuto significativo e può essere trascurato.

Con riferimento alla fase di esercizio, si osserva che il funzionamento della Centrale nella configurazione futura è tale che la contaminazione del terreno non risulta essere una problematica rilevante, in considerazione degli accorgimenti progettuali adottati. L'unico potenziale pericolo è costituito da spandimenti, in caso di incidente, di oli dei trasformatori, di oli di lubrificazione e additivi chimici, liquidi stoccati in quantità decisamente limitate. Comunque sia il rischio di contaminazione è estremamente ridotto, dal momento che sono adottati idonei provvedimenti per evitare che i possibili rilasci di sostanze nocive non avvengano o vengano comunque ridotti al minimo.

In considerazione dei sistemi di contenimento previsti a livello di progetto l'impatto associato alla contaminazione del suolo viene ritenuto non rilevante. Non si ritengono pertanto necessarie particolari misure di contenimento e mitigazione addizionali oltre a quelle di carattere gestionale che vengono già normalmente utilizzate durante l'esercizio della Centrale.



### 9.3.3 Impatto connesso a Occupazione/Limitazioni d'Uso del Suolo (Fase di Costruzione e Fase di Esercizio)

**La realizzazione del nuovo impianto a ciclo combinato non comporta alcuna acquisizione di ulteriori aree rispetto a quelle attualmente impegnate dalla Centrale Lamarmora.** La realizzazione del nuovo gruppo interesserà infatti una parte dell'area di pertinenza della Centrale e troverà posto all'interno dell'attuale proprietà, con un'estensione pari a circa 23,000 m<sup>2</sup>.

Analogamente in fase di cantiere il consumo di suolo è limitato a tali aree (con un'estensione pari a circa 5,000-7,000 m<sup>2</sup>). **Non sono inoltre previste variazioni d'uso, poiché le aree interessate dalle modifiche proposte sono già attualmente destinate ad uso industriale.**

Per quanto riguarda la presenza fisica delle nuove strutture si può rilevare, dall'assetto planimetrico e dalle sezioni riportate nella Figura 8.12, come la razionale distribuzione dei macchinari abbia consentito di ridurre al minimo gli ingombri e di conseguenza sfruttare al massimo le superfici disponibili, compatibilmente con i dimensionamenti e le distanze di sicurezza.

Complessivamente la realizzazione del Progetto Lamarmora comporta una ristrutturazione della Centrale e contribuisce al suo migliore inserimento nel contesto territoriale esistente. Come meglio illustrato nel Capitolo 9 del Quadro di Riferimento Ambientale, la progettazione architettonica del nuovo impianto è stata oggetto di uno studio accurato, volto a minimizzare l'impatto visivo dei nuovi edifici. Tra l'altro è prevista la realizzazione di un rilevato in terra, di altezza pari a 7 m, parallelamente a Via San Zeno (ad Est rispetto al perimetro di Centrale, in area di proprietà ASM), che verrà opportunamente piantumato, con funzione di barriera a verde.

### 9.3.4 Impatto connesso a Occupazione/Limitazioni d'Uso del Suolo da parte dei Collegamenti a Progetto (Fase di Costruzione e Fase di Esercizio)

L'elettrodotto di collegamento alla rete nazionale si svilupperà interamente in cavo interrato. La scelta del tracciato è stata effettuata in modo da arrecare il minimo disturbo alle aree attraversate. Il percorso si sviluppa per circa 4.8 km totalmente all'interno del territorio comunale di Brescia, **seguendo per la maggior parte percorsi stradali che attraversano terreni ad uso agricolo** (si veda la Figura 8.6 del Quadro di Riferimento Progettuale). Non si prevedono pertanto interferenze né con le aree urbanizzate né con le aree naturali di maggior pregio.

Anche la scelta del tracciato del metanodotto di allacciamento al metanodotto in progetto denominato "Potenziamento Carpendolo-Nave" è stata effettuata in modo da arrecare il minimo disturbo alle aree attraversate. **Il percorso si sviluppa**

**all'interno del territorio comunale di Brescia per la maggior parte in terreno ad uso agricolo** (seminativi). Non si prevedono interferenze né con le aree urbanizzate né con aree naturali di particolare pregio.

La messa in opera della condotta e del cavo comporta una occupazione temporanea (per la durata delle attività di costruzione) di suolo. Tale occupazione di suolo sarà limitata alla pista di lavoro, che rappresenta l'area di passaggio entro la quale si svolgeranno tutte le operazioni per la realizzazione delle linee.

Il metanodotto e l'elettrodotta saranno interrati per l'intero percorso e, una volta terminate le attività di costruzione, si procederà al ripristino delle aree in modo tale da riportare la zona interessata dai lavori allo stato originario. Ciò consente di annullare, in fase di esercizio, gli inconvenienti di ingombro ed occupazione di suolo dovuti alla costruzione. L'impatto associato avrà quindi carattere temporaneo e verrà meno una volta completate le attività di costruzione.

Le aree di cantiere saranno inserite in contesti rurali e verranno localizzate, per quanto possibile, in aree prive di vegetazione, poste ai margini degli stessi. L'accesso alle aree di cantiere avverrà prevalentemente attraverso la viabilità esistente, limitando per quanto possibile la realizzazione di nuovi accessi o piste.

Un ulteriore elemento potenziale di interazione delle opere è rappresentato da eventuali impatti su comunità e aree residenziali/produttive potenzialmente indotti da disturbi e interferenze con gli usi del territorio sociali e culturali (uso residenziale, agricolo, produttivo, etc.). In considerazione delle caratteristiche del territorio attraversato, delle scelte progettuali, delle tecniche realizzative che verranno adottate e delle misure di contenimento/minimizzazione degli impatti a cui si è fatto riferimento tale impatto sulla componente è ritenuto trascurabile.

### **9.3.5 Alterazioni dell'Assetto Morfologico e Induzione di Fenomeni di Instabilità per la messa in Opera dei Collegamenti a Progetto (Fase di Costruzione)**

L'impatto connesso a potenziali alterazioni dell'assetto geomorfologico per la messa in opera della condotta gas e del cavo può essere ritenuto non significativo in considerazione delle scelte progettuali e delle tecniche realizzative che verranno adottate.

Si noti che il metanodotto e l'elettrodotta in cavo attraverseranno aree agricole pianeggianti o a debole pendenza senza interessare aree soggette a potenziali fenomeni di instabilità. Una volta completata la messa in opera della tubazione e del cavo si procederà al riempimento della trincea e alla realizzazione dei ripristini morfologici e vegetazionali, che riporteranno le aree nelle condizioni antecedenti la realizzazione dei lavori.

### **9.3.6 Potenziale Interferenza con il Sito di Interesse Nazionale "Brescia-Caffaro"**

Come si può notare in Figura 8.6 l'area di pertinenza della CTEC Lamarmora non ricade all'interno del Sito di Interesse Nazionale "Brescia – Caffaro" e si trova ad una distanza di circa 2 km dall'area perimetrata dall'Ordinanza Sindacale del 23 Febbraio 2003 e sottoposta ad indagine.

Per quanto concerne i collegamenti a progetto (elettrodotto in cavo e metanodotto) si sottolinea che entrambi i tracciati si trovano ad una distanza tale da non interferire con i terreni contaminati situati all'interno del Sito di Interesse Nazionale, mentre vengono ad interessare per un tratto rispettivamente pari a circa 600 m e 2 km l'area di perimetrazione della falda.

In considerazione del fatto che i valori di soggiacenza della falda in tale area (si vedano a tal proposito le Figure 8.7 e 8.8) risultano sempre compresi tra 5 e 20 m, non si prevedono interferenze tra la falda e le opere a progetto, in considerazione delle modalità di posa che verranno impiegate a livello progettuale ed esecutivo e delle misure di mitigazione che verranno adottate durante la costruzione.

## **9.4 RUMORE**

### **9.4.1 Emissioni Sonore da Attività di Costruzione (Fase di Cantiere)**

L'impatto che l'attività di cantiere avrà sui livelli sonori dell'area prossima al cantiere è ritenuto di minore rilevanza in considerazione dell'entità comunque contenuta di tali emissioni sonore e del loro carattere temporaneo e variabile. Inoltre le attività di cantiere si svolgeranno durante le ore di luce dei giorni lavorativi. Non sono pertanto prevedibili disturbi in periodo notturno.

In fase di cantiere verranno previste misure di mitigazione, anche a carattere gestionale, idonee a contenere il più possibile il disturbo. Si opererà, ad esempio, evitando di tenere i mezzi inutilmente accesi. I mezzi saranno mantenuti in ottimali condizioni di manutenzione.

Per le attività di cantiere saranno inoltre richieste le autorizzazioni, in deroga, previste dalla normativa in materia di inquinamento acustico (normativa nazionale e regionale).

### **9.4.2 Emissioni Sonore da Componenti e Operazioni (Fase di Esercizio)**

Le emissioni acustiche della Centrale, durante il suo normale esercizio sono collegate al funzionamento di componenti e macchinari. Le sorgenti sonore nell'assetto attuale

(ante operam) della Centrale e nella configurazione di progetto sono descritte al Paragrafo 7.3.2.

Per stimare l'impatto associato sono state effettuate analisi di dettaglio, mediante idoneo modello matematico, per la valutazione della rumorosità indotta dalla Centrale nella configurazione futura nelle aree circostanti. La previsione di impatto acustico è riportata nell'Appendice B allegata al Quadro di Riferimento Ambientale.

#### **9.4.3 Emissioni Sonore da Traffico Veicolare (Fase di Esercizio)**

Come evidenziato al Paragrafo 7.8.3 la realizzazione delle opere a progetto comporterà una diminuzione sia del traffico su strada (imputabile agli approvvigionamenti di OCD e reagenti ed al trasporto a smaltimento dei rifiuti) che del traffico su ferrovia (imputabile all'approvvigionamento di carbone).

La diminuzione significativa dei traffici (pari al 38% circa), dovuta alla realizzazione del nuovo gruppo a ciclo combinato ed alla dismissione degli esistenti turboalternatori 1 e 2 (con conseguente cambiamento nella tipologia di combustibili di norma utilizzati), **consentirà una diminuzione delle emissioni sonore generate dai mezzi adibiti ai trasporti, pertanto l'impatto sulla componente è da ritenersi di segno positivo.**

## **9.5 RADIAZIONI NON IONIZZANTI**

La realizzazione del nuovo collegamento elettrico tra la Centrale Lamarmora e la stazione elettrica di Flero potrebbe interagire con la componente radiazioni non ionizzanti per effetto di variazioni dei campi elettromagnetici generati dal passaggio della corrente.

La scelta progettuale di realizzare il collegamento in cavo interrato consente di minimizzare l'impatto associato (peraltro in genere accettabile anche in caso di linee aeree).

Valutazioni di dettaglio relative al campo elettromagnetico indotto sono riportate nell'Allegato 2.3.1 del Progetto di Base (ASM Brescia S.p.A, 2005c).

Si noti che i recettori abitativi in prossimità della linea sono soggetti a valori di esposizione ben inferiori ai limiti di norma.

## **9.6 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI**

### **9.6.1 Impatto per Emissioni in Atmosfera ed Emissioni Sonore (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)**

Danni e disturbi alla flora e alla fauna potrebbero essere ricollegabili essenzialmente a:

- sviluppo di polveri da movimenti terra e attività di costruzione in generale;
- emissioni gassose e sonore dovute alle attività di costruzione e all'esercizio della Centrale nell'assetto futuro.

Tuttavia si può prevedere un impatto di entità trascurabile sulla flora e fauna locale, se si considera lo stretto ambito dell'impianto ubicato in un contesto fortemente antropizzato ed un impatto nullo a scala di area vasta. Si noti che non sono prevedibili, data la distanza, interferenze con le aree a maggior rilevanza ambientale o con ecosistemi sensibili.

### **9.6.2 Impatto per Consumi di Habitat per Specie Animali e Vegetali (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)**

Come in precedenza evidenziato il cantiere e le nuove opere saranno realizzate in una parte dell'area di pertinenza della Centrale e troveranno posto all'interno dell'attuale area di proprietà. Non si verificheranno pertanto consumi di habitat o occupazioni di nuove aree verdi.

Si evidenzia inoltre che la realizzazione di un rilevato in terra sul lato Est dell'impianto (parallelamente a Via San Zeno), opportunamente piantumato, consentirà un miglioramento ed una riqualificazione ambientale dell'area.

L'impatto connesso ai consumi di habitat per specie animali e vegetali è legato all'occupazione di suolo per la messa in opera delle condotte.

Data la tipologia delle aree attraversate (incolti o terreni agricoli e diversi tratti in corrispondenza della viabilità esistente), l'impatto sulla componente risulta limitato alla sola fase di costruzione, annullandosi rapidamente nel tempo. Infatti l'interramento della condotta per tutto il loro sviluppo e la possibilità di ripiantumare qualsiasi specie arborea e qualsiasi tipo di coltivazione nell'ambito della pista di lavoro comportano che, entro un tempo limitato (essenzialmente un ciclo culturale) dalla costruzione, le opere siano scarsamente o per nulla percettibili.

In considerazione delle scelte progettuali, delle tecniche realizzative che verranno adottate e delle misure di contenimento/minimizzazione degli impatti a cui si è fatto riferimento l'impatto sulla componente è pertanto ritenuto trascurabile.

## 9.7 PAESAGGIO

### 9.7.1 Impatto nei Confronti della Presenza di Segni dell'Evoluzione Storica del Territorio

Come già evidenziato in precedenza l'area di pertinenza della Centrale, ove saranno realizzati gli interventi a progetto, ed i tracciati delle opere connesse (elettrdotto in cavo e metanodotto), sono situati ad una distanza tale da non interferire con siti archeologici e con beni culturali vincolati ai sensi dell'art. 10 del D.Lgs 42/2004.

In ogni caso, in fase esecutiva, le operazioni di scavo per la posa delle opere interrato verranno eseguite previa comunicazione ed eventuale supervisione della Soprintendenza competente.

### 9.7.2 Impatto Percettivo Connesso alla Presenza di Nuove Strutture (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)

#### 9.7.2.1 Ristrutturazione della Centrale

Durante la fase di costruzione si possono verificare impatti sul paesaggio imputabili essenzialmente alla presenza delle strutture del cantiere, alla presenza delle macchine e dei mezzi di lavoro e agli stoccaggi di materiali. Tali impatti sono a carattere temporaneo, venendo meno una volta completate le attività in sito.

Nel caso in esame si sottolinea che presso le aree di cantiere (totalmente ubicate all'interno dell'attuale area di proprietà) sono comunque previste adeguate misure di controllo e mitigazione, anche a carattere gestionale, che verranno applicate durante la costruzione delle opere al fine di minimizzare tutti i possibili disturbi.

Per quanto concerne la fase di esercizio, si evidenzia che il nuovo impianto ciclo combinato verrà realizzato in una parte dell'area di pertinenza della Centrale e troverà posto all'interno dell'attuale area di proprietà, mentre l'area situata immediatamente ad Est verrà risistemata mediante la realizzazione di un rilevato in terra di altezza pari a 7 m che verrà opportunamente piantumato. La vegetazione utilizzata per la sistemazione a verde svolge un importante ruolo ambientale, contribuendo in modo significativo all'inserimento paesaggistico ed ecosistemico delle strutture, e riducendo gli impatti negativi legati alla produzione di rumori.

La progettazione architettonica del nuovo impianto è stata oggetto di uno studio accurato, effettuato a cura dello Studio Tecne S.r.l (si veda il Progetto di Base), al fine di minimizzare il più possibile l'impatto visivo dei nuovi edifici.

Come si può osservare dalle figure (Figura 8.12 ed Appendice C allegata al Quadro di Riferimento Ambientale), la realizzazione del progetto di ristrutturazione della Centrale, oltre a contribuire ad una modernizzazione dell'impianto, comporterà un

netto miglioramento dell'inserimento paesaggistico della Centrale, anche tenuto conto del contesto a forte carattere urbanizzato in cui l'opera si inserisce.

#### 9.7.2.2 Nuovi Collegamenti (Elettrodotto in Cavo e Metanodotto)

L'impatto percettivo connesso alla presenza di nuove strutture può essere solo legato all'insediamento delle strutture del cantiere e all'apertura della pista di lavoro per la posa della condotta gas e del cavidotto.

In sintesi l'impatto paesaggistico dovuto alla realizzazione dei collegamenti è ritenuto trascurabile in considerazione delle caratteristiche del territorio attraversato, delle tecniche realizzative che verranno adottate e delle misure di contenimento/minimizzazione degli impatti a cui si è fatto riferimento.

Non sono previsti impatti sulla componente paesaggio ascrivibili alla presenza delle opere connesse in configurazione di esercizio. Infatti, sia per quanto riguarda il metanodotto, sia per quanto riguarda l'elettrodotto realizzato in cavo interrato, sono previsti interventi di ripristino ambientale tali da annullare, in tempi contenuti, le modificazioni introdotte per l'apertura della pista e per la posa in opera del cavo e della condotta.

#### 9.7.3 **Impatto Connesso alla Generazione di Inquinamento Luminoso (Fase di Esercizio)**

L'illuminazione esterna degli edifici e dei piazzali di prevista realizzazione nell'ambito del progetto di ristrutturazione della Centrale Lamarmora verrà realizzata in modo da contenere al minimo le zone illuminate, da evitare l'abbagliamento ed in generale in modo da evitare disturbo al pubblico, ai vicini ed alla circolazione stradale, nel rispetto dei requisiti di sicurezza per il personale operativo (ASM Brescia S.p.A, 2005c).

Ove possibile, saranno utilizzati corpi illuminanti a basso consumo energetico. Per le zone non presidiate in continuo verranno adottati dispositivi automatici che mantengano l'illuminazione solo per il tempo strettamente necessario.

Verranno inoltre installati dispositivi automatici che tengano in funzione l'illuminazione esterna solo quando l'illuminazione naturale sia insufficiente.

In considerazione dell'ubicazione delle opere previste (all'interno dell'attuale area di proprietà della Centrale), delle tecniche realizzative che verranno adottate e delle misure di contenimento/minimizzazione degli impatti a cui si è fatto riferimento, l'impatto legato alla generazione di inquinamento luminoso è ritenuto trascurabile.

## 9.8 ECOSISTEMI ANTROPICI E ASPETTI SOCIO-ECONOMICI

### 9.8.1 Impatto sulla Viabilità connesso all'Incremento di Traffico (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)

Durante la fase di costruzione il traffico di mezzi nella zona prossima al cantiere risulta connesso essenzialmente al movimento degli addetti e all'approvvigionamento dei materiali da costruzione.

Gli effetti sulla viabilità indotti da tali traffici sono considerati di lieve entità, in considerazione della durata limitata nel tempo del disturbo (durata delle attività di costruzione, pari a circa 20-25 mesi).

La viabilità e gli accessi all'area di cantiere principale sono assicurati dalle strade esistenti che si ritengono in grado di far fronte alle esigenze del cantiere sia quantitativamente sia qualitativamente.

Per quanto riguarda la fase di esercizio il confronto tra la situazione ante e post operam evidenzia che **la realizzazione delle opere a progetto comporterà una diminuzione sia del traffico su strada (imputabile agli approvvigionamenti di OCD e reagenti ed al trasporto a smaltimento dei rifiuti) che del traffico su ferrovia (imputabile all'approvvigionamento di carbone).**

Tale significativa diminuzione dei traffici (pari al 38% circa) è dovuta alla realizzazione del nuovo gruppo a ciclo combinato ed alla dismissione degli esistenti turboalternatori 1 e 2 con conseguente cambiamento nella tipologia di combustibili utilizzati (di norma metano e carbone). **Si evidenzia, inoltre, che la diminuzione dei rifiuti prodotti dalla Centrale nella configurazione futura comporterà anche una diminuzione dei traffici in uscita legati al trasporto degli stessi a recupero e/o smaltimento.**

In considerazione pertanto della significativa diminuzione di traffico indotto dalla Centrale nella configurazione post operam rispetto ai traffici attuali e del fatto che i trasporti si svilupperanno con modalità e percorsi già oggi in essere, l'impatto sulla viabilità può essere considerato di segno positivo.

### 9.8.2 Impatto sull'Occupazione dovuto alla Richiesta di Manodopera (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)

L'attuale personale di Centrale ammonta a circa 70 persone, di cui 45 addette alle attività di produzione (a tempo pieno in turni continui avvicendati), e 25 addette alle attività di manutenzione e supporto all'esercizio (in orario di lavoro diurno). Inoltre in alcuni periodi dell'anno la Centrale Lamarmora ricorre a personale esterno in numero variabile dalle 15 alle 35 unità.



La realizzazione del progetto di ristrutturazione della Centrale comporta una richiesta di manodopera, ricollegabile essenzialmente alle attività di cantiere (che avranno una durata complessiva di circa 20-25 mesi), pari a circa 180 addetti massimo al giorno.

Dato il tipo di qualifica e l'entità del personale richiesto per la costruzione la domanda di manodopera potrà essere sostanzialmente soddisfatta in ambito locale.

Si noti che la realizzazione del progetto potrà comportare in generale un impatto di valenza positiva sull'assetto economico e produttivo dell'area, trattandosi del consolidamento di una attività che produce reddito diretto e indotto e con caratteri peculiari all'interno di un ampio bacino d'utenza.

### **9.8.3 Impatto connesso alla Produzione di Energia (Fase di Esercizio)**

Il progetto di ristrutturazione della Centrale Lamarmora consiste nell'installazione di un nuovo gruppo di cogenerazione con ciclo combinato gas-vapore caratterizzato dalle seguenti potenzialità produttive:

- potenza termica resa alla rete di teleriscaldamento in assetto cogenerativo: circa 250 MWt;
- potenza elettrica netta in assetto cogenerativo pari a circa: 330 MWe.

Con l'installazione della nuova unità a ciclo combinato cogenerativo verranno inoltre passate a riserva le caldaie 1 e 2 per la produzione di calore in emergenza per la rete del teleriscaldamento, con alimentazione di norma a gas naturale.

Nella tabella seguente è riportata la situazione complessiva relativa alla produzione energetica, considerando il contributo delle principali fonti di energia presenti nel territorio comunale, prima e dopo la realizzazione del progetto di ristrutturazione della Centrale Lamarmora.

<b>Situazione Complessiva, Confronto Scenario Ante Operam e Post Operam</b>				
	<b>Ante Operam (Consuntivo 2004)</b>		<b>Post Operam (Scenario di Progetto)</b>	
	<b>EE immessa in rete (GWh)</b>	<b>ET immessa in rete (GWh)</b>	<b>EE immessa in rete (GWh)</b>	<b>ET immessa in rete (GWh)</b>
Cogenerazione Lamarmora	416.2	882.6	2,229	1,150
TU	474.8	394.1	552	591
Caldaie Semplici	-	8.2	-	50
<b>TOTALE</b>	<b>891</b>	<b>1,284.9</b>	<b>2,781</b>	<b>1,791</b>
Volumetria Allacciata alla rete telerisc (Mm <sup>3</sup> )	35.2		45.0	

Come si può notare dai valori riportati in tabella, la realizzazione del progetto di ristrutturazione della Centrale Lamarmora porterà ad un aumento complessivo dell'energia prodotta a livello comunale, consentendo di soddisfare le esigenze future e nel contempo di costituire un adeguato margine di riserva in caso di guasti e malfunzionamenti (si veda a tal proposito quanto riportato al Paragrafo 2.1 del Quadro di Riferimento Progettuale).

**La realizzazione del progetto di ristrutturazione della Centrale Lamarmora comporta pertanto un chiaro impatto positivo sul comparto socio-economico della realtà comunale e provinciale.**

#### **9.8.4 Impatto connesso ai Disturbi alla Salute della Popolazione Esposta (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)**

Gli impatti potenziali sulla salute pubblica ritenuti significativi in relazione all'opera in studio sono essenzialmente riconducibili all'eventuale esposizione della popolazione a emissioni di inquinanti in atmosfera e emissioni sonore durante le attività legate alla realizzazione delle nuove opere e nella fase di esercizio della Centrale nell'assetto futuro. Tali aspetti sono esaminati in dettaglio ai Paragrafi 9.1 e 9.4, cui si rimanda.

## **10 RELAZIONE TRA IL PROGETTO E GLI STRUMENTI PROGRAMMATICI E DI PIANIFICAZIONE**

Nell'ambito del Quadro di Riferimento Programmatico dello Studio di Impatto Ambientale si è proceduto ad analizzare gli strumenti pianificatori di settore e territoriali, nei quali l'opera proposta è inquadrabile, allo scopo di individuare le possibili relazioni e gli eventuali rapporti di coerenza intercorrenti tra l'opera progettata e gli atti di pianificazione e programmazione territoriale e settoriale.

Nello studio sono stati quindi sintetizzati i contenuti ed obiettivi degli strumenti di pianificazione di interesse, selezionati con riferimento a quelli che, per la tipologia, l'ubicazione e le caratteristiche dell'impianto proposto, risultassero poter avere maggior pertinenza con il progetto.

In sintesi, si è proceduto all'esame dei principali documenti di carattere nazionale (o sovraregionale), regionale e locale con riferimento ai settori indicati nel seguito.

Dall'analisi di tali documenti, elencati nel seguito, è possibile ritenere che l'opera oggetto dello studio è coerente con le indicazioni fornite dai diversi strumenti programmatori.

I documenti presi in considerazione sono elencati nel seguito:

- norme e strumenti di pianificazione nel settore energia e sostenibilità ambientale:
  - principali riferimenti internazionali e comunitari,
  - principali riferimenti nazionali,
  - riferimenti normativi relativi alla liberalizzazione del settore energetico,
  - disposizioni urgenti per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale e la continuità delle forniture,
  - riordino del sistema energetico nazionale (Legge No. 239/2004),
  - principali riferimenti regionali e locali;
- strumenti di pianificazione dei trasporti;
- norme e strumenti di pianificazione del settore rifiuti:
  - principali riferimenti nazionali,
  - principali riferimenti regionali e provinciali;
- norme e strumenti per la salvaguardia e il risanamento ambientale:
  - bonifica delle aree contaminate e Siti di Interesse Nazionale,
  - tutela e gestione delle acque,
  - tutela della qualità dell'aria;

- Piani di Bacino ai sensi della Legge 183/1989:
  - Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI),
  - Piano Straordinario per le Aree a Rischio Idrogeologico Molto Elevato (PS267);
- strumenti per la protezione del paesaggio e aree vincolate:
  - sistema delle aree protette,
  - aree vincolate ai sensi del Decreto Legislativo 42/2004;
- pianificazione territoriale:
  - Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR),
  - Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) della Provincia di Brescia;
  - Piano Regolatore Generale (PRG) della Città di Brescia;
  - Legge Regionale No. 12 del 11 Marzo 2005.

Per un'analisi di dettaglio delle indicazioni di tali strumenti si rimanda al Quadro di Riferimento Programmatico del SIA nel quale sono anche particolareggiate le relazioni con il progetto.

## **RIFERIMENTI**

ARPA Lombardia, 2003 “Rapporto Ambiente 2003”.

ASL Brescia, 2003, “Relazione Finale del Comitato Tecnico Scientifico per la Valutazione del Rischio per la Salute Umana, correlato alla presenza nel terreno di Sostanze Tossiche, PCB e Mercurio, nell'Area Caffaro del Comune di Brescia”.

ASM Brescia S.p.A, 1999, “Termoutilizzatore di Brescia, Richiesta di Autorizzazione alla Ricerca di Acque Sotterranee per Usi Misti (Industriale ed Irriguo) e per la Realizzazione della Rete di Monitoraggio – Relazione Idrogeologica”

ASM Brescia S.p.A, 2000, “Analisi Ambientale del Sito C.le Lamarmora – Analisi Iniziale”.

ASM Brescia S.p.A, 2003a, “Rapporto di Sostenibilità 2003”.

ASM Brescia S.p.A, 2003b, “Dichiarazione Ambientale 2003, Centrale di Cogenerazione Lamarmora”.

ASM Brescia S.p.A, 2004b, “Dichiarazione Ambientale Semplificata 2004 – Dati 2003; Centrale di Cogenerazione Lamarmora”.

ASM Brescia S.p.A, 2004c, “Dati Rete di Teleriscaldamento Periodo 2000-2004”.

ASM Brescia S.p.A, 2005a, Comunicazione effettuata da ASM Brescia in data 14 Aprile 2005.

ASM Brescia S.p.A, 2005b, “Dichiarazione Ambientale Semplificata 2005; Centrale di Cogenerazione Lamarmora”.

ASM Brescia S.p.A., 2005c, "Riqualificazione Centrale di Teleriscaldamento Lamarmora - Progetto di Base".

Comune di Brescia, Settore Ambiente ed Ecologia, Giugno 2001, “Verifica della Situazione Energetica nel Comune di Brescia in Relazione alla Realizzazione della Nuova Unità a Biomasse presso il Termoutilizzatore”.

Comune di Brescia - Settore Urbanistica, 2002a, “Piano Energetico Comunale, Bilancio Energetico della Città di Brescia” Piano Regolatore Generale 2002.

Comune di Brescia - Università degli Studi di Brescia, 2004, “Studio di Dispersione Atmosferica di Inquinanti Emessi sul Territorio Bresciano”.

## **RIFERIMENTI (Continuazione)**

D'Appolonia S.p.A, 2004, “Studio d’Impatto Ambientale (SIA), Completamento del Termoutilizzatore di Brescia tramite l’Installazione della Terza Unità di Combustione”.

Provincia di Brescia, 2001, “Campagna di Monitoraggio dei Corsi d’Acqua Superficiali (Fiume Mella in Comune di Castelmella e Torrente Garza in Comune di Brescia)”, Sito Internet [www.provincia.brescia.it](http://www.provincia.brescia.it).

Provincia di Brescia, 1989, “Carta Archeologica della Provincia di Brescia per un Censimento dei Beni Archeologici presenti sul Territorio”.

Regione Lombardia, 2002 – “Geologia degli Acquiferi Padani della regione Lombardia – Relazione Tecnica”.

Regione Lombardia – Provincia di Brescia, 1990, “Progetto Integrato per la Depurazione degli Scarichi Zootecnici Provenienti dagli Allevamenti Situati sul Territorio Sud della Provincia di Brescia, Impianto di Depurazione – Relazione Tecnica, Studio di Inserimento Ambientale” ATI Ecotecnica, Consorzio Coop Costruzioni Unieco, Stradedile SpA.

Unioncamere Lombardia, 2004, Sito Internet: <http://www.lom.camcom.it>.