

# ASM Brescia S.p.A.



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

**Studio di Impatto  
Ambientale  
Quadro di Riferimento  
Ambientale**



# ASM Brescia S.p.A.



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

**Studio di Impatto  
Ambientale  
Quadro di Riferimento  
Ambientale**

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 TABELLE</b>	<b>V</b>
<b>ELENCO DELLE FIGURE</b>	<b>VI</b>
<b>1 INTRODUZIONE</b>	<b>1</b>
<b>2 INDAGINE CONOSCITIVA PRELIMINARE</b>	<b>4</b>
2.1 ASPETTI METODOLOGICI	4
2.1.1 Descrizione dell'Ambiente in Assenza dell'Intervento (Opzione Zero)	4
2.1.2 Definizione delle Interazioni tra Opera e Ambiente	5
2.1.3 Criteri per la Stima degli Impatti	6
2.1.4 Criteri per il Contenimento degli Impatti	7
2.2 MATRICE CAUSA – CONDIZIONE – EFFETTO	8
2.3 DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE	9
2.3.1 Inquadramento dell'Area	9
2.3.2 Definizione dell'Area Vasta	11
<b>3 ATMOSFERA</b>	<b>14</b>
3.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	14
3.1.1 Condizioni Climatiche	14
3.1.2 Regime Anemologico e Stabilità Atmosferica	17
3.1.3 Considerazioni Generali sull'Inquinamento Atmosferico	24
3.1.4 Normativa Comunitaria e Nazionale sulla Qualità dell'Aria	26
3.1.5 Situazione Attuale della Qualità dell'Aria	40
3.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI	46
3.2.1 Ristrutturazione della Centrale	46
3.2.2 Nuovi Collegamenti (Elettrodotto in Cavo e Matanodotto)	47
3.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE	47
3.3.1 Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi dai Motori dei Mezzi di Costruzione (Fase di Cantiere)	47
3.3.2 Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni di Polveri da Attività di Costruzione (Fase di Cantiere)	51
3.3.3 Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti (Fase di Esercizio)	53
3.3.4 Impatti del Rilascio di Vapore e Calore in Atmosfera dal Sistema di Raffreddamento	65
3.3.5 Impatto sull'Inquinamento Fotochimico	70
3.3.6 Impatto dovuto alla Costruzione dell'Elettrodotto in Cavo e del Metanodotto	75
<b>4 AMBIENTE IDRICO</b>	<b>77</b>
4.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	77
4.1.1 Normativa di Riferimento in Materia di Scarichi Idrici e Qualità delle Acque	77
4.1.2 Acque Superficiali	81
4.1.3 Acque Sotterranee	85
4.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI	90
4.2.1 Ristrutturazione della Centrale	90
4.2.2 Nuovi Collegamenti (Elettrodotto in Cavo e Metanodotto)	90

## **INDICE (Continuazione)**

		<u><b>Pagina</b></u>
4.3	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE	91
4.3.1	Impatto Connesso a Prelievi e Scarichi Idrici durante la Costruzione (Fase di Cantiere)	91
4.3.2	Impatto Connesso a Prelievi e Scarichi Idrici per Usi Civili e Industriali (Fase di Esercizio)	92
4.3.3	Impatto sulla Qualità delle Acque per Spillamenti e Spandimenti Accidentali al Suolo (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)	95
4.3.4	Impatti Connessi alla Realizzazione dei Collegamenti (Elettrodotto in Cavo e Metanodotto)	96
<b>5</b>	<b>SUOLO E SOTTOSUOLO</b>	<b>98</b>
5.1	DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	98
5.1.1	Inquadramento Geomorfologico	98
5.1.2	Inquadramento Geologico	101
5.1.3	Caratteristiche Litologiche e Litostratigrafiche	102
5.1.4	Qualità dei Suoli	104
5.1.5	Uso del Suolo	110
5.2	IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI	111
5.2.1	Ristrutturazione della Centrale	111
5.2.2	Nuovi Collegamenti (Elettrodotto in Cavo e Metanodotto)	112
5.3	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE	112
5.3.1	Impatto connesso alla Produzione di Rifiuti (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)	112
5.3.2	Impatto connesso a Spillamenti e Spandimenti Accidentali (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)	114
5.3.3	Impatto connesso a Occupazione/Limitazioni d'Uso del Suolo (Fase di Costruzione e Fase di Esercizio)	115
5.3.4	Impatto connesso a Occupazione/Limitazioni d'Uso del Suolo da parte dei Collegamenti a Progetto (Fase di Costruzione e Fase di Esercizio)	116
5.3.5	Alterazioni dell'Assetto Morfologico e Induzione di Fenomeni di Instabilità per la messa in Opera dei Collegamenti a Progetto (Fase di Costruzione)	118
5.3.6	Potenziale Interferenza con il Sito di Interesse Nazionale "Brescia-Caffaro"	118
<b>6</b>	<b>RUMORE</b>	<b>119</b>
6.1	DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	119
6.1.1	Normativa di Riferimento in Materia di Inquinamento Acustico	119
6.1.2	Normativa Regionale di Riferimento in Materia di Inquinamento Acustico	126
6.1.3	Recettori Rappresentativi e Caratterizzazione del Livello di Qualità Acustico Attuale, Campagne di Monitoraggio del 2003, 2003/2004 e 2005	129
6.2	IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI	130
6.2.1	Ristrutturazione della Centrale	130
6.2.2	Nuovi Collegamenti (Elettrodotto in Cavo e Metanodotto)	131
6.3	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE	131
6.3.1	Emissioni Sonore da Attività di Costruzione (Fase di Cantiere)	131
6.3.2	Emissioni Sonore da Componenti e Operazioni (Fase di Esercizio)	138
6.3.3	Emissioni Sonore da Traffico Veicolare (Fase di Esercizio)	138

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

	<u>Pagina</u>
<b>7 RADIAZIONI NON IONIZZANTI</b>	<b>140</b>
7.1 NORME RELATIVE ALL'ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTROMAGNETICI A BASSA FREQUENZA	140
7.1.1 DPCM 23 Aprile 1992	141
7.1.2 DPCM 28 Settembre 1995	142
7.1.3 Legge Quadro 22 Febbraio 2001, No. 36	142
7.1.4 DPCM 8 Luglio 2003	143
7.2 SITUAZIONE ATTUALE	145
7.2.1 Considerazioni Generali	145
7.2.2 Linee e Stazioni Elettriche Esistenti e in Progetto	146
7.3 IDENTIFICAZIONE E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI	146
<b>8 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI</b>	<b>147</b>
8.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	147
8.1.1 Descrizione della Componente Biotica	147
8.1.2 Ambiti di Particolare Interesse Naturalistico	148
8.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI	149
8.2.1 Ristrutturazione della Centrale	149
8.2.2 Nuovi Collegamenti (Elettrodotto in Cavo e Metanodotto)	150
8.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE	150
8.3.1 Impatto per Emissioni in Atmosfera ed Emissioni Sonore (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)	150
8.3.2 Impatto per Consumi di Habitat per Specie Animali e Vegetali (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)	153
<b>9 PAESAGGIO</b>	<b>155</b>
9.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	155
9.1.1 Sistema Paesaggistico della Provincia di Brescia	155
9.1.2 Indagine di Dettaglio	157
9.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI	158
9.2.1 Ristrutturazione della Centrale	158
9.2.2 Nuovi Collegamenti (Elettrodotto in Cavo e Metanodotto)	158
9.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE	159
9.3.1 Impatto nei Confronti della Presenza di Segni dell'Evoluzione Storica del Territorio	159
9.3.2 Impatto Percettivo Connesso alla Presenza di Nuove Strutture (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)	159
9.3.3 Impatto Connesso alla Generazione di Inquinamento Luminoso (Fase di Esercizio)	165
<b>10 ECOSISTEMI ANTROPICI E ASPETTI SOCIO-ECONOMICI</b>	<b>170</b>
10.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE	170
10.1.1 Aspetti Demografici	170
10.1.2 Caratterizzazione della Situazione Sanitaria	172
10.1.3 Caratterizzazione del Tessuto Produttivo	174

**INDICE  
(Continuazione)**

	<b><u>Pagina</u></b>
10.1.4 Sistema della Mobilità	178
10.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI	183
10.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE	183
10.3.1 Impatto sulla Viabilità connesso all'Incremento di Traffico (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)	183
10.3.2 Impatto sull'Occupazione dovuto alla Richiesta di Manodopera (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)	186
10.3.3 Impatto connesso alla Produzione di Energia (Fase di Esercizio)	186
10.3.4 Impatto connesso ai Disturbi alla Salute della Popolazione Esposta (Fase di Cantiere e Fase di Esercizio)	187
<b>11 SINTESI CONCLUSIVA</b>	<b>189</b>
<b>RIFERIMENTI</b>	
<b>TABELLE</b>	
<b>FIGURE</b>	
<b>APPENDICE A: MODELLIZZAZIONI DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA (STUDIO SVILUPPATO DA ARIANET S.R.L.)</b>	
<b>APPENDICE B: PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO (STUDIO SVILUPPATO DA D'APPOLONIA)</b>	
<b>APPENDICE C: FOTOINSERIMENTI DEL NUOVO IMPIANTO (STUDIO ELABORATO DA TECNE S.R.L.)</b>	

## ELENCO DELLE TABELLE

<b><u>Tabella No.</u></b>	<b><u>Titolo</u></b>
3.1	Dati Climatici Stazione ENEL/SMAM di Brescia Ghedi
4.1	Valori Limiti di Emissione in Acque Superficiali e in Fognatura (Tabella 3, Decreto Legislativo 152/99)
4.2	Parametri di Qualità delle Acque Superficiali (Campagna 1995-1999), Torrente Garza (Brescia)
4.3	Parametri di Qualità delle Acque Superficiali (Campagna 1995-1999), Fiume Mella (Brescia)
4.4	Campagna ARPA, Anno 2002, Dati di Qualità delle Acque Superficiali
4.5	Campagna ARPA, Anno 2002, Dati di Qualità delle Acque Superficiali, Integrazioni
5.1	Valori di Concentrazione Limite Accettabili nel Suolo e nel Sottosuolo, DM 471/99
10.1	Tavola di Mortalità Suddivise per Cause di Morte e per Sesso, Provincia di Brescia e Regione Lombardia, Anno 1997
10.2	Tavola di Mortalità Suddivise per Cause di Morte e per Sesso, Provincia di Brescia e Regione Lombardia, Anno 2000

## **ELENCO DELLE FIGURE**

<b><u>Figura No.</u></b>	<b><u>Titolo</u></b>
1.1	Inquadramento generale
2.1	Matrice Causa – Condizione – Effetto
3.1	Ubicazione delle Stazioni Meteorologiche
3.2	Precipitazioni Mensili, Stazione ENEL/SMAM di Brescia Ghedi
3.3	Rose dei Venti
3.4	Ubicazione delle Stazioni di Monitoraggio della Qualità dell'Aria
3.5	Rete di Rilevamento Qualità dell'Aria, Concentrazioni Medie Orarie di SO <sub>2</sub> , Periodo 2001 – 2003
3.6	Rete di Rilevamento Qualità dell'Aria, Concentrazioni Medie Orarie di NO <sub>2</sub> , Periodo 2001 – 2003
3.7	Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria, Concentrazioni Medie Giornaliere di Polveri Totali Sospese, Periodo 2001 – 2003
3.8	Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria, Concentrazioni Medie Giornaliere di Polveri Sottili, Periodo 2001 – 2003
4.1	Reticolo Idrografico
4.2	Unità Idrogeologiche
4.3	Soggiacenza della Falda
4.4	Carta della Protettività della Falda
4.5	Carta della Vulnerabilità della Falda
4.6	Carta Freatimetrica di Dettaglio
4.7	Sezioni Idrogeologiche e Litostratigrafiche
5.1	Carta Geomorfologia
5.2	Carta Litologica
5.3	Profilo Stratigrafico

**ELENCO DELLE FIGURE  
(Continuazione)**

<b><u>Figura No.</u></b>	<b><u>Titolo</u></b>
5.4	Area Caffaro, Risultati della Campagna ARPA del 2001
5.5	Carta dell'Uso del Suolo
6.1	Ubicazione dei Punti di Monitoraggio Acustico, Campagna Giugno 2003 (Assetto Estivo)
6.2	Ubicazione dei Punti di Monitoraggio Acustico, Campagna Dicembre 2003 – Gennaio 2004 (Assetto Invernale)
6.3	Simulazione di Impatto Acustico, Modello Tridimensionale
6.4	Simulazione di Impatto Acustico, Emissioni Sonore della Centrale in Assenza di Rumore Residuo
6.5	Simulazione di Impatto Acustico, Livelli di Rumorosità Previsti presso i Recettori Rappresentativi
9.1	Centrale Lamarmora, Assetto Attuale
9.2	Carta Archeologica
9.3	Centrale Lamarmora, Assetto Futuro
10.1	Piramidi di Età
10.2	Infrastrutture di Trasporto
10.3	Accesso al Sito

**RAPPORTO  
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE  
QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE  
PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELLA CENTRALE DEL  
TELERISCALDAMENTO LAMARMORA**

## **1 INTRODUZIONE**

Il presente documento costituisce il **Quadro di Riferimento Ambientale**, sviluppato secondo quanto prescritto dal DPCM 27 Dicembre 1988, dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) relativo al progetto di ristrutturazione della CTEC Lamarmora situata nel Comune di Brescia (Figura 1.1).

Il progetto di ristrutturazione proposto consiste nell'installazione di un nuovo gruppo di cogenerazione con ciclo combinato gas-vapore tale da consentire la produzione di circa 250 MWt per il teleriscaldamento 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. E' prevista inoltre l'installazione di un opportuno sistema DeNOx sul Gruppo 3 al fine di ridurre le emissioni di NOx 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.

Nel presente Quadro di Riferimento Ambientale vengono individuate, analizzate e quantificate le possibili interazioni del progetto con l'ambiente ed il territorio circostante. In questa sezione dello studio, in particolare, a partire dalla

caratterizzazione e dall'analisi delle singole componenti ambientali, viene descritto il sistema ambientale di riferimento e le eventuali interferenze con l'opera a progetto.

La metodologia concettuale per la valutazione dell'impatto ambientale, indicata in primo luogo dalla Direttiva CEE 85/337 del 27 Giugno 1985 e recepita poi nella legislazione nazionale, si articola sostanzialmente nelle fasi seguenti:

- **fase conoscitiva preliminare** articolata a sua volta in due sezioni e precisamente:
  - individuazione e caratterizzazione dei fattori di impatto connessi alla realizzazione dell'opera sulla base degli aspetti progettuali e degli strumenti di pianificazione territoriale evidenziati rispettivamente nei Quadri di Riferimento Progettuale e Programmatico,
  - caratterizzazione delle diverse componenti ambientali di interesse per definire l'ambito territoriale di riferimento, all'interno del quale valutare tutte le potenziali interazioni con l'opera a progetto;
- **fase previsionale** all'interno della quale vengono valutate e quantificate le eventuali modifiche ambientali indotte dall'opera;
- **fase di valutazione**, ovvero del processo di determinazione degli impatti indotti dall'opera sulle diverse componenti ambientali;
- **fase della comunicazione** nella quale presentare in forma sintetica ed in linguaggio non tecnico, le informazioni acquisite, allo scopo di facilitarne la diffusione, la comprensione e l'acquisizione da parte del pubblico.

Nel caso del presente studio, la traduzione della suddetta procedura concettuale si è concretizzata nei seguenti punti:

- si è posta la massima cura al fine di non escludere o sottovalutare a priori alcun effetto ambientale o socio-economico, derivante dall'intervento progettato, il quale possa essere ritenuto importante da un qualsiasi punto di vista o da un qualunque particolare soggetto presente sul territorio;
- pur evidenziando le possibili interazioni e conseguenze secondarie e indotte connesse all'esercizio dell'opera, si è evitato nel contempo, sulla base di verifiche tecniche, di spingere lo studio su argomenti poco o per nulla significativi in relazione al problema in oggetto (ed alla sua scala);
- l'analisi tecnica si è estesa anche ad individuare ed evidenziare le conseguenze ambientali di eventuali possibili alternative tecnico-impiantistiche al progetto proposto e le tecnologie disponibili per ridurre gli effetti negativi sull'ambiente che non siano eliminabili (misure mitigative).

A livello operativo nella redazione del Quadro di Riferimento Ambientale si è proceduto a:

- effettuare un'analisi conoscitiva preliminare, riportata al Capitolo 2, in cui:
  - sono stati identificati i fattori di impatto collegati all'opera, in base a cui selezionare le componenti ambientali sulle quali possono essere prodotte le interferenze potenziali (la metodologia adottata è basata sulla matrice Causa-Condizione-Effetto),
  - è stata individuata l'area vasta preliminare nella quale inquadrare tutte le potenziali influenze dell'opera;
- realizzare, per le varie componenti ambientali individuate, l'analisi di dettaglio. Individuato con esattezza l'ambito di influenza, sono stati effettuati studi specialistici su ciascuna componente, riportati nei Capitoli da 3 a 10, attraverso un processo generalmente suddiviso in fasi:
  - caratterizzazione dello stato attuale,
  - identificazione e stima degli impatti,
  - definizione delle misure di mitigazione e compensazione, ove significativo;

Il rapporto è inoltre corredato delle seguenti appendici:

- Appendice A: modellizzazioni delle emissioni in atmosfera (studio sviluppato da ARIANET S.r.l.);
- Appendice B: previsione di impatto acustico (studio sviluppato da D'Appolonia S.p.A.);
- Appendice C: fotoinserimenti del nuovo impianto (studio elaborato da Tecne S.r.l).

## **2 INDAGINE CONOSCITIVA PRELIMINARE**

Il presente capitolo, introduttivo al Quadro Ambientale del SIA, illustra:

- la metodologia di sviluppo dello studio (caratterizzazione dell'ambiente, identificazione e stima degli impatti, misure di mitigazione);
- la costruzione della matrice causa-condizione-effetto, attraverso la quale procedere alla definizione degli impatti significativi;
- la definizione dell'ambito territoriale di riferimento (area di dettaglio e area vasta).

### **2.1 ASPETTI METODOLOGICI**

Dal punto di vista metodologico lo Studio di Impatto Ambientale si articola nei seguenti passi:

- definizione dello “stato zero”, ossia caratterizzazione dell'ambiente antecedente la realizzazione dell'opera a progetto;
- definizione delle interazioni tra opera e ambiente;
- stima degli impatti;
- contenimento e mitigazione degli impatti.

#### **2.1.1 Descrizione dell'Ambiente in Assenza dell'Intervento (Opzione Zero)**

Attività primaria nell'ambito di uno Studio di Impatto Ambientale è la caratterizzazione dello stato attuale dell'ambiente naturale ed antropico nel quale l'opera proposta va ad inserirsi, ossia la definizione dello “stato zero” o “opzione zero”.

Il processo di definizione consente di sviluppare una migliore conoscenza del sistema in studio e di fornire una dettagliata determinazione delle variabili ambientali al fine di realizzare in successivi passi la misurazione e la valutazione degli impatti. Tipicamente si procede attraverso l'acquisizione dei dati e delle informazioni esistenti in letteratura e l'esecuzione di indagini dirette volte a caratterizzare il “valore” delle componenti ambientali di rilievo per la tipologia di opera in studio.

Questa attività è particolarmente importante in quanto l'impatto di un progetto deve essere misurato a partire dalla situazione preesistente alla sua realizzazione.

**Nel caso del presente SIA, lo “stato zero” di riferimento per la valutazione degli impatti è rappresentata dal sistema ambientale che include tutte le sorgenti presenti sul territorio Bresciano e la Centrale prima dell'intervento di ristrutturazione proposto.**

### 2.1.2 Definizione delle Interazioni tra Opera e Ambiente

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

Per il progetto in esame, in particolare, è stata seguita la metodologia che fa ricorso alle cosiddette “**matrici coassiali del tipo Causa-Condizione-Effetto**” per identificare, sulla base di considerazioni di causa-effetto e di semplici scenari evolutivi, gli impatti potenziali che la sua attuazione potrebbe causare.

La metodologia è basata sulla composizione di una matrice che evidenzia le interazioni tra opera ed ambiente e si presta particolarmente per la descrizione organica di sistemi complessi, quale quello in esame, in cui sono presenti numerose variabili (si veda il Paragrafo 2.2). L'uscita sintetica sotto forma di matrice può inoltre semplificare il processo graduale di discussione, verifica e completamento.

A livello operativo si è proceduto alla costruzione di liste di controllo (checklist), sia del progetto che dei suoi prevedibili effetti ambientali nelle loro componenti essenziali, in modo da permettere un'analisi sistematica delle relazioni causa-effetto sia dirette che indirette. L'utilità di questa rappresentazione consiste nel fatto che vengono mantenute in evidenza tutte le relazioni intermedie, anche indirette, che concorrono a determinare l'effetto complessivo sull'ambiente.

Sulla base di tali liste di controllo si è proceduto alla composizione della matrice Causa-Condizione-Effetto (si veda il Paragrafo 2.2), che rappresenta il quadro di riferimento nel quale sono evidenziate le relazioni reciproche dei singoli studi settoriali. La matrice Causa-Condizione-Effetto è stata utilizzata quale strumento di verifica, dalla quale sono state progressivamente eliminate le relazioni non riscontrabili nella realtà o ritenute non significative ed invece evidenziate quelle principali.

Lo studio si è concretizzato, quindi, nella verifica dell'incidenza reale di questi impatti potenziali in presenza delle effettive condizioni localizzative e progettuali e sulla base delle risultanze delle indagini settoriali, inerenti i diversi parametri

ambientali. Questa fase, definibile anche come fase descrittiva del sistema “impianto-ambiente”, assume sin dall'inizio un significato centrale in quanto è dal suo risultato che deriva la costruzione dello scenario delle situazioni e correlazioni su cui è stata articolata l'analisi di impatto complessiva presentata ai capitoli successivi.

Il quadro che ne emerge, delineando i principali elementi di impatto potenziale, orienta infatti gli approfondimenti richiesti dalle fasi successive e consente di discriminare tra componenti ambientali con maggiori o minori probabilità di impatto. Da essa procede inoltre la descrizione più approfondita del progetto stesso e delle eventuali alternative possibili, così come dello stato attuale dell'ambiente e delle sue tendenze naturali di sviluppo, che sono oggetto di studi successivi.

### **2.1.3 Criteri per la Stima degli Impatti**

L'analisi e la stima degli impatti ha lo scopo di fornire la valutazione degli impatti medesimi rispetto a criteri prefissati dalle norme, eventualmente definiti per lo specifico caso. Tale fase rappresenta quindi la sintesi e l'obiettivo dello studio d'impatto.

Per la valutazione degli impatti è necessario definire criteri espliciti di interpretazione che consentano, ai diversi soggetti sociali ed individuali che partecipano al procedimento di VIA, di formulare i giudizi di valore. Tali criteri, indispensabili per assicurare una adeguata obiettività nella fase di valutazione, permettono di definire la significatività di un impatto e sono relativi alla definizione di:

- impatto reversibile o irreversibile;
- impatto a breve o a lungo termine;
- scala spaziale dell'impatto (locale, regionale, ecc...);
- impatto evitabile o inevitabile;
- impatto mitigabile o non mitigabile;
- entità dell'impatto;
- frequenza dell'impatto;
- capacità di ammortizzare l'impatto;
- concentrazione dell'impatto su aree critiche.

Il riesame delle ricadute derivanti dalla realizzazione dell'opera sulle singole componenti ambientali si pone quindi l'obiettivo di definire un quadro degli impatti più significativi prevedibili sul sistema ambientale complessivo, indicando inoltre le situazioni transitorie attraverso le quali si configura il passaggio dalla situazione attuale all'assetto di lungo termine.

Si noti che le analisi condotte sulle singole componenti ambientali, essendo impostate con l'ausilio delle matrici Causa – Condizione - Effetto, già esauriscono le valutazioni di carattere più complessivo e considerano al loro interno le interrelazioni esistenti tra le diverse configurazioni del sistema.

Nel caso dell'opera in esame la stima degli impatti è stata condotta con riferimento alle singole componenti ambientali a partire dagli impatti potenziali individuati; il risultato di tale attività è esplicitato, per ciascuna componente, nei Capitoli da 3 a 10.

**In particolare per il progetto in esame sono stati valutati e quantificati gli impatti potenzialmente generati dalle modifiche progettuali introdotte dalla ristrutturazione della Centrale Lamarmora.**

#### **2.1.4 Criteri per il Contenimento degli Impatti**

La mitigazione e compensazione degli impatti rappresentano non solamente un argomento essenziale in materia di VIA, ma anche un fondamentale requisito normativo (Articolo 4 del DPCM 27 Dicembre 1988).

Questa fase consiste nel definire quelle azioni da intraprendere a livello di progetto per ridurre eventuali impatti negativi su singole variabili ambientali. È infatti possibile che la scelta effettuata nelle precedenti fasi di progettazione, pur costituendo la migliore alternativa in termini di effetti sull'ambiente, induca impatti significativamente negativi su singole variabili del sistema antropico-ambientale.

A livello generale possono essere previste le seguenti misure di mitigazione e di compensazione:

- evitare l'impatto completamente, non eseguendo un'attività o una parte di essa;
- minimizzare l'impatto, limitando la magnitudo o l'intensità di un'attività;
- rettificare l'impatto, intervenendo sull'ambiente danneggiato con misure di riqualificazione e reintegrazione;
- ridurre o eliminare l'impatto tramite operazioni di salvaguardia e di manutenzione durante il periodo di realizzazione e di esercizio dell'intervento;

- compensare l'impatto, procurando o introducendo risorse sostitutive.

Le azioni mitigatrici devono tendere pertanto a ridurre tali impatti avversi, migliorando contestualmente l'impatto globale dell'intervento proposto.

Per l'opera in esame l'identificazione delle misure di mitigazione e compensazione degli impatti è stata condotta con riferimento alle singole componenti ambientali e agli impatti potenziali individuati ed è esplicitata, per ciascuna componente, nei Capitoli da 3 a 10.

## 2.2 MATRICE CAUSA – CONDIZIONE – EFFETTO

La matrice Causa-Condizione-Effetto rappresenta il quadro di riferimento nel quale sono evidenziate le relazioni reciproche dei singoli studi settoriali.

Tale matrice è stata realizzata sulla base di quattro checklist così definite:

- **Attività di Progetto**, cioè l'elenco delle caratteristiche del progetto in esame scomposto secondo fasi operative ben distinguibili tra loro rispetto al tipo di impatto che possono produrre. Le azioni progettuali rappresentative del presente progetto sono indicate nel seguito.

Le azioni 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, carbone e OCD),
  - produzione e trasporto di energia elettrica,
  - produzione di energia termica,
  - attività di manutenzione e gestione.
- **Fattori Causali di Impatto**, cioè 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.

- **Componenti Ambientali** influenzate, con riferimento sia alle componenti fisiche che a quelle socio-economiche in cui è opportuno che il complesso sistema dell'ambiente venga disaggregato per evidenziare ed analizzare a che livello dello stesso agiscano i fattori causali sopra definiti. Con riferimento a quanto indicato dalla normativa in materia di VIA e alla luce di quanto evidenziato dall'analisi dei fattori causali di impatto e dai relativi impatti potenziali, le “componenti ambientali” potenzialmente interessate dalla realizzazione del progetto di ristrutturazione della CTEC Lamarmora sono:
  - Atmosfera,
  - Ambiente Idrico,
  - Suolo e Sottosuolo,
  - Rumore,
  - Vegetazione, Flora e Fauna ed Ecosistemi,
  - Paesaggio;
  - Radiazioni Non Ionizzanti;
  - Ecosistemi Antropici e Aspetti Socio – Economici.
- **Impatti Potenziali**, cioè le possibili variazioni delle attuali condizioni ambientali che possono prodursi come conseguenza diretta delle attività proposte e dei relativi fattori causali, oppure come conseguenza del verificarsi di azioni combinate o di effetti sinergici. A partire dai fattori causali di impatto definiti come in precedenza descritto si è proceduto alla identificazione degli impatti potenziali con riferimento ai quali effettuare la stima dell'entità di tali impatti.

La matrice è riportata, in forma grafica, in Figura 2.1.

## 2.3 DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE

L'ambito territoriale di interesse per il presente studio è inteso come:

- sito di localizzazione della Centrale Lamarmora, sede del progetto di ristrutturazione oggetto del presente studio (area di dettaglio);
- area vasta nella quale possono essere risentite le interazioni potenziali indotte dal funzionamento dell'impianto in seguito agli interventi a progetto.

### 2.3.1 Inquadramento dell'Area

La descrizione della Centrale di Cogenerazione Lamarmora di Brescia, sede degli interventi di ristrutturazione oggetto del presente studio, è riportata in dettaglio nel Quadro di Riferimento Progettuale del SIA.

In Figura 1.1 è riportato un inquadramento a larga scala dell'area; mappe di maggior dettaglio sono state predisposte per la caratterizzazione e la descrizione delle varie componenti ambientali e commentate nei paragrafi relativi.

Nel seguito del paragrafo sono riportati alcuni dati relativi all'area di interesse, che si trova nel territorio comunale di Brescia.

La Provincia di Brescia è la più grande provincia lombarda per superficie e la nona per dimensione demografica in Italia con una popolazione di 1,100,000 abitanti ed è articolata sotto il profilo istituzionale in 206 Comuni e cinque Comunità Montane (Provincia di Brescia, Sito Web <http://www.provincia.brescia.it/>).

La Provincia di Brescia è collocata geograficamente all'estremità orientale della Lombardia; il territorio è costituito per più della metà da zone montane, per quasi un terzo da pianura e per la restante parte da aree collinari.

Le caratteristiche geo-demografiche permettono di distinguere tre aree sub-provinciali:

- il Nord della Provincia è prevalentemente montuoso e gli unici centri con valori di rilievo di densità demografica sono situati nella bassa Val Camonica;
- l'area collinare della Franciacorta e la vasta zona pianeggiante dell'hinterland bresciano presentano i livelli maggiori di addensamento;
- l'estremità meridionale della Provincia, la Bassa Bresciana, è caratterizzata da un livello intermedio di densità demografica.

Il livello di urbanizzazione risulta frenato dal fatto che degli oltre 200 Comuni della Provincia solo tre superano la soglia dei 20,000 abitanti:

- Brescia;
- Lumezzane;
- Desenzano sul Garda.

Il Comune di Brescia conta 191,114 abitanti (al 31 Dicembre 2003, dato ISTAT) e ha una superficie di 90.7 km<sup>2</sup> per una densità abitativa di circa 2,107 abitanti per km<sup>2</sup>. Il territorio del Comune risulta compreso tra 104 e 874 m s.l.m.

L'area di localizzazione della Centrale, in particolare, è ubicata nella parte meridionale del Comune di Brescia e si inserisce a metà tra le aree urbanizzate del centro cittadino, situate a Nord, ed i paesaggi della pianura agricola, situati a Sud.

### **2.3.2 Definizione dell'Area Vasta**

L'ambito territoriale di riferimento utilizzato per il presente studio (area vasta) non è stato definito rigidamente; sono state invece determinate diverse aree soggette all'influenza potenziale derivante dalla realizzazione del progetto, con un procedimento di individuazione dell'estensione territoriale all'interno della quale si sviluppa e si esaurisce la sensibilità dei diversi parametri ambientali agli impulsi prodotti dalla realizzazione ed esercizio dell'intervento.

Tale analisi è stata condotta principalmente sulla base della conoscenza del territorio e dei suoi caratteri ambientali, consentendo di individuare le principali relazioni tra tipologia dell'opera e caratteristiche ambientali.

L'identificazione di un'area vasta preliminare è dettata dalla necessità di definire, preventivamente, l'ambito territoriale di riferimento nel quale possono essere inquadrati tutti i potenziali effetti della realizzazione dell'opera e all'interno del quale realizzare tutte le analisi specialistiche per le diverse componenti ambientali di interesse.

Il principale criterio di definizione dell'ambito di influenza potenziale dell'impianto è funzione della correlazione tra le caratteristiche generali dell'area di inserimento e i potenziali fattori di impatto ambientale determinati dall'opera in progetto ed individuati dall'analisi preliminare. Tale criterio porta ad individuare un'area entro la quale, allontanandosi gradualmente dall'impianto, si ritengono esauriti o non avvertibili gli effetti dell'opera.

Su tali basi, si possono definire le caratteristiche generali dell'area vasta preliminare:

- ogni potenziale interferenza sull'ambiente direttamente o indirettamente dovuta alla realizzazione dell'opera deve essere sicuramente trascurabile all'esterno dei confini dell'area vasta preliminare;
- l'area vasta preliminare deve includere tutti i ricettori sensibili ad impatti anche minimi sulle diverse componenti ambientali di interesse;
- dell'opera in progetto nel territorio in cui verrà realizzata.

La selezione dell'area vasta preliminare è stata oggetto di verifiche successive durante i singoli studi specialistici per le diverse componenti, con lo scopo di assicurarsi che le singole aree di studio definite a livello di analisi fossero effettivamente contenute all'interno dell'area vasta preliminare.

Gli ambiti territoriali di riferimento considerati nella descrizione del sistema ambientale sono prevalentemente definiti a scala provinciale e sub-provinciale, mentre le analisi di impatto hanno fatto sovente riferimento ad una scala locale (qualche chilometro), costituita dall'area del sito e dal territorio comunale di Brescia.

Al fine di sintetizzare le scelte fatte, sono riassunte nel seguito le singole aree di studio definite per le componenti ambientali di interesse.

#### *Atmosfera*

L'area di indagine presa in considerazione per la simulazione della dispersione e la conseguente valutazione delle ricadute degli inquinanti di interesse emessi dalla Centrale è costituita da un quadrato di lato pari a 25 km centrato sul capoluogo. Tale porzione di territorio è percorsa da numerosi corsi d'acqua, che corrono tutti a Sud verso il Po (tra cui i fiumi Mella e Chiese ed il Torrente Garza), ed è interessata a Sud dalla Tangenziale Sud e dall'Autostrada A4 Milano-Venezia, da cui si dirama, in direzione Sud, l'Autostrada A21 Brescia-Piacenza.

#### *Ambiente Idrico*

Lo studio di caratterizzazione di questa componente ha preso in esame, per gli aspetti generali, un'area vasta comprendente l'intera Provincia di Brescia, con particolare attenzione al territorio comunale di Brescia. Nell'ambito di tale area è stata considerata in dettaglio l'idrografia del Fiume Mella, del Torrente Garza e del sistema di rogge e canali interessanti l'area comunale nel cui contesto sorge la Centrale Lamarmora.

#### *Suolo e Sottosuolo*

Lo studio di caratterizzazione di questa componente ha preso in esame, per gli aspetti generali, un'area vasta comprendente l'intera Provincia di Brescia. In un'area di dettaglio, corrispondente sostanzialmente alla porzione di territorio comunale in cui è situata la Centrale, sono state descritte ad una scala di dettaglio diverse caratteristiche dell'area quali:

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

#### *Rumore*

L'area di studio del rumore nelle condizioni attuali della Centrale comprende i recettori abitativi più prossimi al sito dell'impianto, che è prossimo all'Autostrada A4 Milano-Venezia (situata immediatamente a Sud dell'impianto), che rappresenta una fonte estranea di rumorosità indotta dal consistente volume di traffico, alla Tangenziale Sud (situata sempre a Sud) ed alla linea ferroviaria Brescia-Cremona (situata ad Est). Al fine di caratterizzare il clima acustico attuale dell'area nel corso del 2003 sono state effettuate dall'Ufficio Ambiente di ASM Brescia S.p.A. due

campagne di monitoraggio nell'area periferica del sito, una nel mese di Giugno 2003 con l'impianto in assetto di funzionamento estivo ed una nei mesi di Dicembre 2003 e Gennaio 2004 con l'impianto in assetto di funzionamento invernale.

#### *Radiazioni non Ionizzanti*

A scopo di inquadramento generale sono state riportate informazioni generali relativamente al sistema di trasporto dell'energia elettrica.

#### *Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi*

Date le caratteristiche peculiari del progetto in esame, relativo alla ristrutturazione della CTEC Lamarmora, e l'ubicazione degli interventi, che interesseranno una parte dell'area di pertinenza della Centrale, a sua volta inserita in un contesto fortemente antropizzato, lo studio di caratterizzazione di questa componente è stato effettuato principalmente attraverso la descrizione degli aspetti biologico- naturalistici più rilevanti a livello provinciale.

E' stata verificata l'assenza di ambiti di particolare interesse naturalistico (parchi, SIC, ZPS) in un'area vasta identificata da un cerchio di circa 10 km centrato sul sito ove sorge la Centrale.

#### *Paesaggio*

E' stato considerato un inquadramento sia a scala provinciale che a scala di livello sub-provinciale. Un'analisi di maggiore dettaglio è stata condotta per l'identificazione dei con i visivi maggiormente significativi, anche sulla base di quanto indicato dalla pianificazione paesistica a livello regionale e provinciale e dalla Deliberazione della Giunta Regionale della Lombardia 8 Novembre 2002, No. 7/11045.

#### *Ecosistemi Antropici e Aspetti Socio Economici*

Per l'analisi di tale componente si è considerato come ambito di indagine il territorio della Provincia di Brescia; analisi più approfondite sono state effettuate con riferimento alle seguenti tematiche:

- indicatori demografici;
- situazione sanitaria;
- indicatori economici essenziali;
- sistema della mobilità.

### 3 ATMOSFERA

Obiettivo della caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria e delle condizioni meteorologiche è quello di stabilire la compatibilità ambientale di:

- eventuali emissioni, anche da sorgenti mobili, con le normative vigenti;
- eventuali cause di perturbazione meteorologiche con le condizioni naturali.

La descrizione e la caratterizzazione della componente (Paragrafo 3.1) è stata condotta attraverso la definizione delle condizioni meteorologiche generali e la caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria compiuta sulla base dei dati rilevati dalle stazioni fisse di monitoraggio dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) della Regione Lombardia.

L'identificazione degli impatti potenziali è riportata al Paragrafo 3.2.

Per quanto riguarda la valutazione degli impatti, riportata al Paragrafo 3.3, le valutazioni condotte sono state di carattere quantitativo. L'impatto sulla qualità dell'aria è stato valutato per mezzo di analisi dettagliate della dispersione degli inquinanti in atmosfera attraverso l'applicazione di idoneo modello di calcolo (ARIA Impact TM); tali analisi modellistiche, sviluppate a cura della Società ARIANET, sono riportate integralmente in Appendice A.

L'obiettivo dell'analisi condotta, che ha avuto per oggetto le principali specie inquinanti emesse dalla Centrale e di rilevanza per il territorio bresciano, ossia ossidi di azoto (NOx) e polveri totali, è stato quello di produrre la stima delle concentrazioni medie orarie al suolo per tali inquinanti e confrontarle con quelle prodotte dalle altre sorgenti che concorrono al sistema di riscaldamento del territorio (Termoutilizzatore e riscaldamento diffuso) e con i dati della rete di monitoraggio della qualità dell'aria.

#### 3.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

##### 3.1.1 Condizioni Climatiche

##### 3.1.1.1 Inquadramento Generale

Il clima della Lombardia è legato ad una serie di elementi fisici che incidono profondamente sui fenomeni meteorologici (ERSAL, Sito Internet).

- la relativa vicinanza del Mediterraneo, fonte di masse d'aria umida e mite;

- la presenza dell'Arco Alpino e dell'Appennino, barriere in grado di creare notevoli discontinuità orografiche, conferendo caratteri di elevata stabilità alle masse d'aria della pianura, fenomeno questo che risulta particolarmente evidente nel periodo invernale ed in quello estivo;
- la presenza di tutti i principali laghi prealpini italiani con il loro effetto sul clima;
- la presenza di una delle maggiori conurbazioni europee: l'area metropolitana milanese.

Ciò giustifica la distinzione in tre mesoclimi principali: padano, alpino e dei laghi (mesoclima insubrico), cui si deve aggiungere il clima delle aree urbane.

Nel seguito sono brevemente illustrate le caratteristiche principali del clima padano, a cui si può ricondurre il clima dell'area in esame, di quello insubrico, proprio delle aree lacustri, e del clima tipico dei centri urbani.

#### *Clima Padano*

La Pianura Padana è relativamente uniforme dal punto di vista climatico, con piogge limitate (da 600 a 1,000 mm), ma ben distribuite nell'anno, temperature medie annue tra 11 e 14 °C, nebbie frequenti, ventosità ridotta con molte ore di calma, elevate umidità relative e frequenti episodi temporaleschi.

In inverno l'area padana presenta sovente uno strato di aria fredda in vicinanza del suolo che, in assenza di vento, determina la formazioni di gelate e di nebbie spesso persistenti che tendono a diradarsi solo nelle ore pomeridiane. È raro che in questo periodo le perturbazioni influenzino la zona; in qualche caso però tali condizioni si verificano con precipitazioni che possono essere nevose in presenza di apporti di aria fredda siberiana (anticiclone russo).

Il passaggio alla stagione primaverile risulta di norma brusco e caratterizzato da perturbazioni che determinano periodi piovosi di una certa entità; all'avanzare della stagione i fenomeni assumono un carattere temporalesco sempre più spiccato.

L'attività temporalesca tuttavia vede il suo apice nel periodo estivo quando si registrano elevati accumuli di energia utile per innescarla e sostenerla. Essa risulta relativamente intensa con precipitazioni quantitativamente superiori a quelle invernali.

In autunno il tempo è caratterizzato dal frequente ingresso di perturbazioni atlantiche, che possono dare luogo a precipitazioni di entità rilevante. Il periodo autunnale è anche quello più favorevole al manifestarsi di situazioni alluvionali nell'area padana (es. alluvione del Polesine del '51, alluvione del Piemonte del '94).

#### *Clima Insubrico*

L'area insubrica, ossia l'area circostante ai grandi laghi, risulta caratterizzata dal punto di vista meteorologico da abbondanza di precipitazioni; in questa zona l'azione delle masse d'acqua dei laghi contiene gli abbassamenti termici invernali e mitiga la calura estiva. Altri elementi caratteristici della zona dei laghi sono la scarsità delle nebbie e la presenza di venti locali caratteristici dette brezze di lago.

#### *Clima Urbano*

Il clima delle aree urbane ha un'importanza sempre crescente. Le aree urbane sono caratterizzate da temperature sensibilmente superiori a quelle delle aree rurali circostanti ("isola di calore"), ed alterati sono anche i livelli di precipitazioni, di umidità relativa, di vento e di radiazione solare. Il clima urbano trae origine dall'interazione di una vasta e complessa serie di fattori, fra cui un ruolo primario è svolto dalle emissioni di calore, umidità e polveri connesse all'attività dell'uomo. In particolare le variazioni climatiche a livello locale sono legate alle diverse caratteristiche dei materiali utilizzati per la costruzione di edifici e strade, da cui deriva un maggiore assorbimento di calore, rispetto alle aree rurali, nel corso delle ore diurne, ed un minor rilascio nelle ore notturne, determinando così un generale aumento della temperatura media giornaliera. La scarsa presenza di aree verdi ed il crescente aumento delle superfici asfaltate comportano inoltre un differente bilancio idrico con l'ambiente: la città produce una quantità di calore decisamente superiore, con conseguente aumento della quantità di vapor d'acqua nell'aria. Inoltre in caso di eventi meteorologici di particolare intensità, la funzione di assorbimento delle piogge da parte dei terreni è fortemente ridotta per la scarsa presenza di verde, con conseguente rischio di eventi calamitosi di particolare rilevanza.

In Lombardia l'isola di calore più consistente è quella di Milano, come attestato dal fatto che, in inverno, con condizioni di tempo stabile e cielo sereno, le temperature minime notturne del centro città risultano ormai di 4 – 6°C al di sopra di quelle registrate nelle aree rurali limitrofe. Anche nelle altre città lombarde si verificano spesso "microclimi urbani", caratterizzati da temperature medie superiori rispetto alle aree circostanti, in particolare in aree fortemente urbanizzate ed asfaltate, con assenza di superfici attrezzate a verde.

#### 3.1.1.2 Condizioni Locali

La Centrale Lamarmora è localizzata a Sud dell'area urbana di Brescia, le condizioni meteorologiche generali sono dunque quelle tipiche del mesoclima urbano (si veda il Paragrafo 3.1.1.3).

Per quanto riguarda il campo di temperatura, si è fatto riferimento all'andamento mensile delle temperature rilevate presso la centralina di Verziano; tale andamento 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.

Il campo di precipitazione ed i valori di umidità assunti a riferimento sono quelli rilevati dalla stazione meteorologica dell'Aeronautica Militare di Brescia-Ghedi su un periodo temporale di 40 anni circa (1952-1991). In Tabella 3.1 sono riportati i dati climatologici mensili di sintesi mentre in Figura 3.2 si riporta l'andamento del campo di precipitazione mensile riferito al periodo di tempo considerato.

L'umidità relativa va, analogamente alla radiazione, soggetta a variazioni stagionali, attestandosi mediamente intorno al 70% nella stagione estiva ed all'85% in quella invernale (Sito web: [www.meteoam.it](http://www.meteoam.it)). La piovosità media presenta una distribuzione abbastanza regolare, con un minimo nella stagione invernale (167 mm), ed un massimo in quella autunnale (248 mm).

### **3.1.2 Regime Anemologico e Stabilità Atmosferica**

#### **3.1.2.1 Considerazioni Generali**

L'analisi presentata in questo paragrafo è mirata alla caratterizzazione dei parametri meteorologici in grado di influenzare la dispersione degli inquinanti emessi in atmosfera, ossia:

- il potere dispersivo dell'atmosfera o, in altre parole, lo stato di turbolenza atmosferica, parametricamente descritto dalle “classi di stabilità atmosferica”;
- la circolazione delle masse d'aria, descritta dal regime anemologico (direzione e velocità del vento).

Nel seguito sono richiamati i fenomeni che regolano la dispersione degli effluenti in atmosfera, che avviene grazie alle interazioni determinate dalle caratteristiche termiche delle masse gassose coinvolte.

#### *Gradiente Termico Verticale*

La struttura termica dell'atmosfera è legata alla variazione di temperatura con la quota. Tale variazione viene correlata al “profilo adiabatico”, ovvero una diminuzione di 0.98 °C ogni 100 m di quota. In concreto il gradiente adiabatico costituisce un valore al quale confrontarsi per valutare i reali gradienti termici verticali.

In particolare si definiscono ipoadiabatico o iperadiabatico i profili termici che rappresentano rispettivamente un gradiente minore o maggiore di quello adiabatico. Vengono altresì definiti stabili, neutre o instabili le situazioni di equilibrio termico

caratterizzate da gradienti termici rispettivamente minori, uguali o maggiori del gradiente adiabatico.

<b>Equilibrio Termico</b>	<b>Profilo Termico</b>
Stabile	Ipoadiabatico (gradiente minore di quello adiabatico)
Neutra	Adiabatico
Instabile	Iperadiabatico (gradiente maggiore di quello adiabatico)

Nota la variazione effettiva di temperatura con la quota, è possibile valutare la tendenza al movimento di particelle d'aria, e quindi degli effluenti gassosi emessi nell'aria ambiente: i moti sono accelerati verso il basso o verso l'alto quando lo strato d'aria è in condizioni di equilibrio termico instabile (forte rimescolamento), mentre sono annullati o ritardati in condizioni di equilibrio termico stabile (nullo o debole rimescolamento).

Di particolare importanza è la situazione dell'inversione termica che indica una situazione climatica caratterizzata da un aumento, anziché una diminuzione, della temperatura con il crescere della quota. L'inversione termica può generarsi sia al suolo sia in quota e può essere considerata come una situazione di equilibrio atmosferico estremamente stabile, in funzione anche dell'altezza e della durata del fenomeno.

#### *Stabilità Atmosferica*

Il pennacchio di fumo emesso dai camini interagisce con le caratteristiche di turbolenza dell'atmosfera che lo riceve. Un metodo semplificato ma di uso generale nella descrizione quantitativa delle caratteristiche di turbolenza dell'atmosfera è quello delle "Classi di Stabilità Atmosferica". La classificazione deriva originariamente da una serie di campagne sperimentali in cui si è potuto effettuare una associazione di tipo semi-quantitativo tra la forma che assumevano i pennacchi e le diverse condizioni di turbolenza atmosferica.

Lo schema più comunemente adottato è quello proposto da Pasquill nel 1961 e lievemente modificato da Turner nel 1967, che prevede la presenza di 6 classi di stabilità indicate con le lettere da A ad F.

Le classi A, B e C rappresentano situazioni instabili, tipiche di condizioni diurne con forte insolazione. In queste situazioni, la presenza di vortici convettivi innescati dal riscaldamento solare del suolo genera condizioni che favoriscono la dispersione rapida degli inquinanti presenti nel pennacchio con concentrazioni relativamente elevate a breve distanza dal camino che vanno via via diminuendo all'aumentare della distanza da questo.

La classe D rappresenta situazioni neutre, tipiche di situazioni ventose sia diurne che notturne.

Le classi E ed F si riferiscono a situazioni di forte stabilità atmosferica, tipiche di situazioni notturne con cielo sereno e di situazioni diurne con presenza di pioggia o nebbia. In queste situazioni un pennacchio di fumo non subisce brusche dispersioni e tende a rimanere compatto raggiungendo il livello del suolo a grandi distanze dal punto di emissione.

Nella tabella seguente sono schematizzate le situazioni caratteristiche delle sei classi di stabilità.

Classe	Descrizione
Classe A	situazione estremamente instabile turbolenza termodinamica molto forte
Classe B	situazione moderatamente instabile turbolenza termodinamica forte
Classe C	situazione debolmente instabile turbolenza termodinamica media
Classe D	situazione neutra (adiabatica) turbolenza termodinamica debole
Classe E	situazione debolmente stabile turbolenza termodinamica molto debole
Classe F	situazione stabile o molto stabile turbolenza termodinamica assente

Nel seguito sono indicate le classi di stabilità in funzione della velocità del vento e del grado di copertura del cielo.

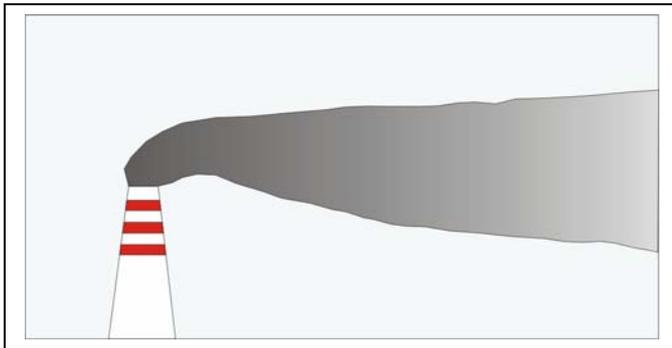
Vento al Suolo (m/sec)	Insolazione <sup>(1)</sup>			Stato notturno cielo (copertura)	
	Forte	Media	Debole	>4/8	≤3/8
<2	A	A/B	B	--	--
2-3	A/B	B	C	E	F
3-4	B	B/C	C	D	E
4-6	C	C/D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

Nota:

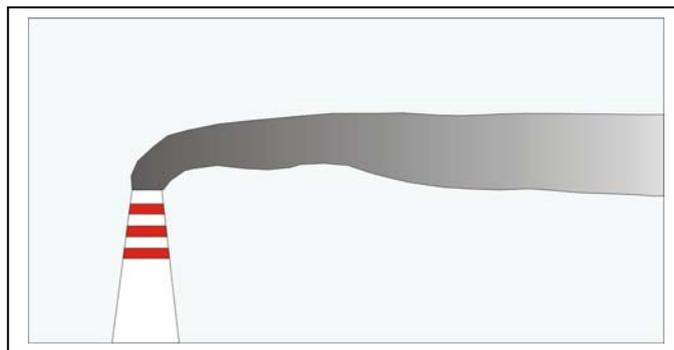
- (1) Insolazione forte: rad. sol > 50 cal/cm<sup>2</sup> h  
Insolazione media: rad. sol > 25 cal/cm<sup>2</sup> h  
Insolazione debole: rad. sol < 25 cal/cm<sup>2</sup> h

*Andamento e Forma del Plume*

Atmosfera con profilo termico verticale di tipo neutro: il gradiente termico verticale in questa situazione è quello adiabatico per cui si è in presenza di equilibrio indifferente. In questo caso la dispersione termica del plume è determinata dalla turbolenza meccanica propria dell'atmosfera nei bassi strati. Nel seguito viene mostrata una struttura tipica del plume di emissione.

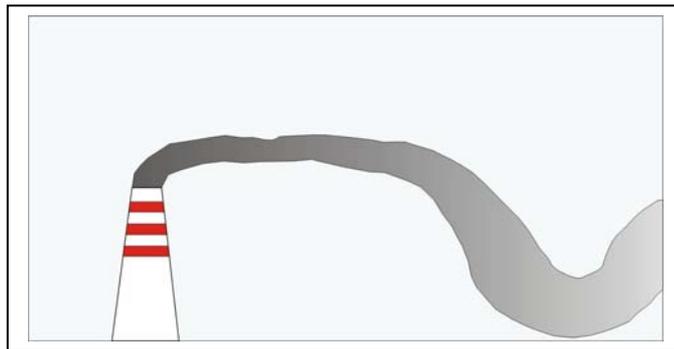


Atmosfera con profilo termico verticale di tipo stabile: il gradiente termico verticale dell'atmosfera ricevente è maggiore di quello adiabatico; in questa situazione i moti verticali del plume termico sono sempre smorzati per cui la dispersione termica verticale è molto bassa. Nello schema seguente viene mostrata una struttura tipica del plume di emissione.

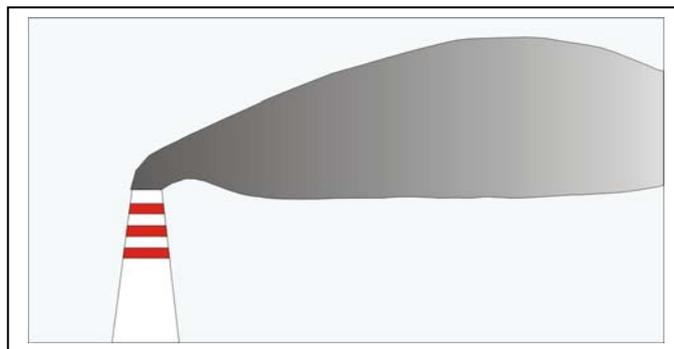


Atmosfera con profilo termico verticale di tipo instabile: il gradiente termico verticale dell'atmosfera è minore di quello adiabatico; questa situazione è tipicamente determinata da moti convettivi innescati dal riscaldamento del terreno durante il giorno.

In tale situazione si può verificare un'amplificazione del plume sia verso l'alto sia verso il basso come conseguenza di moti casuali. Il rimescolamento dell'aria e gli scambi termici fra plume ed atmosfera circostante sono favoriti e interessano volumi d'aria molto grandi. Lo spessore di atmosfera interessata a questi moti verticali convettivi si definisce altezza di rimescolamento. Nello schema seguente viene mostrata una struttura tipica del plume di emissione.

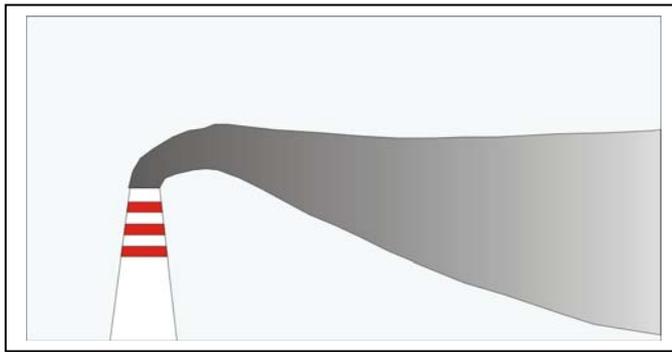


Situazioni di inversione termica verticale: durante la notte può succedere che la temperatura dell'aria aumenti con la quota per effetto del calore ceduto all'atmosfera per irraggiamento dal terreno soprattutto in condizioni di assenza di nubi. L'altezza di questo strato è generalmente limitata. La dispersione termica del plume al di sopra dello strato di inversione avviene senza risentire particolarmente della presenza di uno strato di inversione al suolo. Nello schema successivo viene mostrata una struttura tipica del plume nella situazione di inversione termica al suolo.



Se l'inversione termica avviene invece in quota si può verificare una barriera per la diffusione turbolenta del plume emessa dallo scarico con possibile aumento quindi della temperatura nei bassi strati in vicinanza del suolo. In assenza del vento o in

presenza di venti di debole intensità si possono quindi generare situazioni di aumento della temperatura delle masse d'aria nei bassi strati con effetti sempre più significativi allontanandosi dalla sorgente come mostrato qualitativamente nello schema successivo.



#### 3.1.2.2 Analisi dei Dati Disponibili

Per determinare le caratteristiche meteo climatiche del sito sono stati utilizzati e messi a confronto i seguenti dati (si veda anche quanto riportato in Appendice A), ossia:

- due anni di dati orari rilevati presso le stazioni al suolo della rete di monitoraggio del Comune di Brescia (Verziano e Ziziola);
- dati orari di profilo anemologico rilevati con SODAR Doppler presso la stazione di Verziano;
- dati rilevati dalla stazione del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (SMAM) di Brescia Ghedi, al fine di confrontare il campo di vento ricavato dalle stazioni sopra riportate con il campo medio desunto da una serie climatologica di lungo periodo.

In Figura 3.1 si riporta l'ubicazione delle tre stazioni prese in esame.

Come dati meteo di base per le simulazioni modellistiche della dispersione di inquinanti in atmosfera (Capito 3 e Appendice A) sono stati selezionati i dati registrati dalla stazione di Verziano nell'anno 2000. L'anno scelto non presenta anomalie particolari rispetto alla climatologia di lungo periodo ed è stato quindi considerato rappresentativo delle caratteristiche metodiffusive tipiche della zona.

La stabilità è stata calcolata, per il periodo in esame (anno 2000), utilizzando i dati di radiazione globale e netta, congiuntamente alla velocità del vento, rilevati nella

stazione di Verziano. Nella seguente tabella è sintetizzata la distribuzione delle frequenze stagionali e annuali per ciascuna classe di stabilità.

Stagione	Frequenza delle Classi di Stabilità (millesimi) Stazione di Verziano					
	A	B	C	D	E	F
Dic-Gen-Feb	17	109	27	611	105	131
Mar-Apr-Mag	109	127	113	373	83	196
Giu-Lug-Ago	275	147	43	232	191	111
Sett-Ott-Nov	60	108	23	684	119	8
<i>Totale</i>	<i>119</i>	<i>123</i>	<i>53</i>	<i>464</i>	<i>125</i>	<i>116</i>

L'analisi dei dati raccolti mostra che, in tutte le stagioni dell'anno, ad eccezione di quella estiva, vi è una prevalenza della classe di stabilità D: tale classe è presente, su base annua, con una frequenza pari a circa il 46.4%. La classe C risulta invece la meno frequente, per effetto della debole anemologia. A livello stagionale, le categorie instabili mostrano andamenti tipici, con frequenze maggiori nel semestre caldo. In estate la categoria A risulta prevalente (27.5%); anche le frequenze stabili (E ed F) mostrano complessivamente frequenze superiori nel semestre caldo.

Nella Figura 3.3 si riportano inoltre le rose dei venti relative alle stazioni di Ziziola e Verziano messe a confronto con la rosa di Brescia Ghedi (climatologia di lungo periodo: anni 1951-1977), che rappresentano il campo di vento rilevato al suolo. I dati rilevati fanno riferimento all'intero Anno 2000.

Si evidenzia che, in generale, le direzioni prevalenti del vento seguono quelle tipiche della Pianura Padana (Est-Ovest), con una rotazione oraria di circa 22.5° tra Ghedi e le stazioni della rete bresciana (in particolare Verziano), che in parte risentono di componenti dei settori settentrionali per la maggior vicinanza alle montagne. La stazione di Ghedi presenta una frequenza di calme decisamente superiore rispetto a Verziano.

Per quanto riguarda la stazione di Ziziola, essa presenta:

- venti più deboli rispetto a Verziano;
- elevata frequenza di venti da Nord;
- una discontinuità nei casi da Nord-Est.

Questo deriva dall'ubicazione della stazione, che risulta influenzata da effetti locali e pertanto è poco rappresentativa del campo di vento per l'intera area di indagine.

L'anemometro sonico di Verziano presenta una rosa dei venti assai simile all'anemometro tradizionale, con una leggera rotazione rispetto a questo. A Verziano, i venti più intensi provengono da Est-Sud-Est, quelli più deboli da Ovest-Nord-Ovest.

In tutti i casi risulta assai rilevante la frequenza di calme di vento, anche se si osserva una netta differenza tra le stazioni di Verziano (27.6%), di Ziziola (43.4%) e di Brescia Ghedi (61.2%), e che viene a dipendere direttamente dal diverso posizionamento delle due stazioni rispetto ai rilievi orografici.

### **3.1.3 Considerazioni Generali sull'Inquinamento Atmosferico**

I fenomeni di inquinamento dell'ambiente atmosferico sono strettamente correlati alla presenza sul territorio di attività umane e produttive di tipo industriale ed agricolo e di infrastrutture di collegamento, ecc.

L'inquinamento immesso nell'atmosfera subisce sia effetti di diluizione e di trasporto in misura pressoché illimitata dovuti alle differenze di temperatura, alla direzione e velocità dei venti ed agli ostacoli orografici esistenti, sia azioni di modifica o di trasformazione in conseguenza alla radiazione solare ed alla presenza di umidità atmosferica, di pulviscolo o di altre sostanze inquinanti preesistenti.

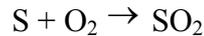
A livello del tutto generale, le sorgenti maggiormente responsabili dello stato di degrado atmosferico sono reperibili negli insediamenti industriali, negli insediamenti abitativi o assimilabili (consumo di combustibili per riscaldamento, ecc...), nel settore agricolo (consumo di combustibili per la produzione di forza motrice) e nel settore dei trasporti. È opportuno però ricordare che esistono estese commistioni tra le emissioni di origine industriale e quelle di origine civile e da traffico: molto spesso infatti avvengono contemporaneamente e a breve distanza tra loro, mescolandosi in modo che la loro discriminazione sia impossibile.

Le sostanze immesse in atmosfera possono ritrovarsi direttamente nell'aria ambiente (inquinanti primari), oppure possono subire processi di trasformazione dando luogo a nuove sostanze inquinanti (inquinanti secondari).

Gli agenti inquinanti tipicamente monitorati sono SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub> e le polveri totali sospese. Nel seguito viene riportata una breve descrizione di questi inquinanti.

#### **3.1.3.1 Biossido di Zolfo**

Il Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>) è il naturale prodotto di ossidazione dello zolfo e dei composti che lo contengono allo stato ridotto secondo la reazione



E' un gas incolore e di odore pungente. Le principali emissioni di biossido di zolfo derivano dai processi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile (gasolio, olio combustibile, carbone), in cui lo zolfo è presente come impurità e dai processi metallurgici. Una percentuale molto bassa di biossido di zolfo nell'aria (6 - 7%) proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel. Si noti che gli impianti a ciclo combinato, che utilizzano il metano come combustibile, non contribuiscono a questo tipo di inquinamento.

### 3.1.3.2 Monossido di Carbonio

Il carbonio, che costituisce lo 0.08% della crosta terrestre, si trova in natura sia allo stato elementare che combinato negli idrocarburi, nel calcare, nella dolomite, nei carboni fossili, etc.. Il carbonio è in grado di legarsi chimicamente con l'ossigeno formando due composti (ossidi): il monossido di carbonio (CO) ed il biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>). Il monossido di carbonio (CO) è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico la cui concentrazione venga espressa in milligrammi al metro cubo (mg/m<sup>3</sup>). E' un gas inodore ed incolore e viene generato durante la combustione di materiali organici quando la quantità di ossigeno a disposizione è insufficiente. La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico veicolare (circa il 90% della emissioni totali), in particolare dai gas di scarico dei veicoli a benzina. Il tempo medio di vita del monossido di carbonio in atmosfera è dell'ordine di qualche mese.

### 3.1.3.3 Ossidi di Azoto

Gli ossidi di azoto (NO, N<sub>2</sub>O, NO<sub>2</sub> ed altri) vengono generati in tutti i processi di combustione, qualunque sia il tipo di combustibile utilizzato. Il biossido di azoto si presenta sotto forma di gas di colore rossastro, di odore forte e pungente. Il biossido di azoto in particolare dà inizio, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche secondarie che portano alla costituzione di sostanze inquinanti complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico". Un contributo fondamentale all'inquinamento da biossido di azoto e derivati fotochimici è apportato, nelle città, dai fumi di scarico degli autoveicoli.

### 3.1.3.4 Ozono

L'ozono è un gas altamente reattivo, di odore pungente e, ad elevate concentrazioni, di colore blu dotato di un elevato potere ossidante. L'ozono si concentra nella stratosfera ad un'altezza compresa fra i 30 e i 50 Km dal suolo e la sua presenza

protegge la troposfera dalle radiazioni ultraviolette emesse dal sole per la vita degli esseri viventi. L'assenza di questo composto nella stratosfera è chiamata generalmente "buco dell'ozono". L'ozono presente nella troposfera (lo strato atmosferico compreso fra il livello del mare e i 10 km di quota), ed in particolare nelle immediate vicinanze della superficie terrestre, è invece un componente dello "smog fotochimico" che si origina soprattutto nei mesi estivi in concomitanza di un intenso irraggiamento solare e di un'elevata temperatura. L'ozono non ha sorgente dirette, ma si forma all'interno di un ciclo di reazioni fotochimiche che coinvolgono in particolare gli ossidi di azoto e i composti organici volatili.

#### 3.1.3.5 Particolato

Il particolato sospeso è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso presente in sospensione nell'aria. La natura delle particelle è la più varia: fanno parte delle polveri sospese il materiale organico disperso dai vegetali (pollini e frammenti di piante), il materiale inorganico prodotto dall'erosione del suolo e dei manufatti (frazione più grossolana) causata da agenti naturali (vento e pioggia, etc.). Nelle aree urbane il materiale particolato può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dall'usura dell'asfalto, dei pneumatici, dei freni e delle frizioni, e delle emissioni provenienti dagli scarichi degli autoveicoli, in particolare quelli con motore diesel. Il  $PM_{10}$  rappresenta la frazione del particolato le cui particelle hanno un diametro aerodinamico inferiore a 10 micron. Tale frazione rappresenta un pericolo per la salute in quanto il ridotto diametro delle particelle fa sì che non si fermino a livello di prime vie respiratorie ma possano raggiungere la trachea e i bronchi. Si noti che gli impianti a ciclo combinato, che utilizzano il metano come combustibile, non contribuiscono a questo tipo di inquinamento.

#### 3.1.4 **Normativa Comunitaria e Nazionale sulla Qualità dell'Aria**

Le leggi che fino all'emanazione del recente Decreto Ministeriale 2 Aprile 2002, No. 60 hanno regolamentato a livello nazionale la pianificazione dello stato di qualità dell'aria sono principalmente due:

- il DPCM No. 30 del 28 Marzo 1983 "*Limiti Massimi di Accettabilità delle Concentrazioni e di Esposizione Relativi ad Inquinanti dell'Aria nell'Ambiente Esterno*", il quale recepisce per l'Italia le indicazioni della Direttiva CEE No. 80/779 del 15 Luglio 1980;

- il DPR No. 203 del 24 Maggio 1988 “Attuazione delle Direttive CEE Numeri 80/779, 82/774, 84/360 e 85/203 Concernenti Norme in Materia di Qualità dell’Aria, Relativamente a Specifici Agenti Inquinanti, e di Inquinamento Prodotto dagli Impianti Industriali, ai Sensi dell’art. 15 della Legge 16 Aprile 1987, No. 183” che precisa alcuni termini delle norme comunitarie che non erano stati esattamente recepiti dal precedente DPCM.

Queste due leggi sono succedute alla precedente Legge 615/66. Meritano inoltre di essere menzionati, a scopo di inquadramento generale, i seguenti decreti:

- Decreto del Presidente della Repubblica del 15 Aprile 1971, No. 322;
- Decreto Ministeriale 15 Aprile e 1994 e Decreto Ministeriale 25 Novembre 1994;
- Decreto Ministeriale del 16 Maggio 1996;
- Decreto Legislativo No. 351 del 4 Agosto 1999.

Più recentemente è stato emanato il Decreto Ministeriale 2 Aprile 2002, No. 60 “Recepimento della Direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 Aprile 1999 concernente i Valori Limite di Qualità dell’Aria Ambiente per il Biossido di Zolfo, il Biossido di Azoto, gli Ossidi di Azoto, le Particelle e il Piombo e della Direttiva 2000/69/CE relativa ai Valori Limite di Qualità dell’Aria Ambiente per il Benzene ed il Monossido di Carbonio”, che definisce nuovi limiti per la qualità dell’aria.

Si noti che il DM 60/02 prevede l’abrogazione delle disposizioni relative a SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, particelle sospese e PM<sub>10</sub>, piombo, CO e benzene contenute nei decreti:

- DPCM 28 Marzo 1983;
- DPR 203/88 (art. 20, 21, 22 e 23 e allegati I, II, III e IV);
- DMA 20 Maggio 1991 concernente i criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell’aria;
- DMA 15 Aprile 1994 e DMA 25 Novembre 1994.

Si riportano infine le indicazioni di:

- D.Lgs 21 Maggio 2004, No. 183, relativo all’ozono atmosferico;
- Direttiva 2004/107/CE del 15 Dicembre 2004 relativa ad arsenico, cadmio, mercurio, nickel e idrocarburi policiclici aromatici nell’aria ambiente.

3.1.4.1 DPCM No. 30 del 28 Marzo 1983 e DPR No. 203 del 24 Maggio 1988

La legislazione italiana ha introdotto, mutuandolo dalla citata Direttiva CEE (ma prima ancora il Clean Air Act degli USA, 1967), il concetto di Standard di Qualità dell'Aria (SQA), cioè i livelli di inquinamento che non devono essere superati in qualunque punto del territorio nazionale. In particolare, il DPCM 28 Marzo 1983 ha fissato inoltre un termine di tempo (10 anni, a partire dal 1983) entro cui le regioni italiane hanno dovuto fare in modo che tutti i punti del loro territorio rientrino negli standard fissati (definiti anche Valori Limite).

Si precisa che la legge italiana ha esteso gli standard ad un numero di sostanze inquinanti superiore a quelle indicate nella Direttiva CEE.

La Direttiva CEE anticipa però anche un passo successivo che dovrà essere compiuto dopo aver completato la fase attuale di rispetto generalizzato degli SQA; vengono cioè fissati i cosiddetti Valori Guida cui bisognerà adeguarsi in quanto essi risultano essere i limiti di esposizione ritenuti effettivamente tollerabili per la salute umana e la salvaguardia dell'ambiente secondo le indicazioni dell'OMS. Naturalmente i valori guida sono più restrittivi degli attuali SQA e sono stati recepiti dal più recente DPR 203/88.

Nella seguente tabella sono riportati i valori degli SQA italiani fissati dal DPCM 28 Marzo 1983 ed i Valori Limite e Guida di Qualità dell'Aria introdotti dal DPR 203/88.

<b>Valori Limite e Valori Guida per la Tutela della Qualità dell'Aria</b>				
<b>Inquinante</b>	<b>Valore Limite (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>Valore Guida (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>Periodo</b>	<b>Norma</b>
<b>BIOSSIDO DI ZOLFO</b>				
Mediana delle concentrazioni medie di 24 ore nell'arco di un anno	80		1 Aprile - 31 Marzo	DPR 203/88
98° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate durante l'anno	250		1 Aprile - 31 Marzo	DPR 203/88
Mediana delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate durante l'inverno	130		1 Ottobre - 31 Marzo	DPR 203/88
Media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno		40-60	1 Aprile - 31 Marzo	DPR 203/88
Valore medio delle 24 ore		100-150	Dalle 00 alle 24 di ogni giorno	DPR 203/88
<b>BIOSSIDO DI AZOTO</b>				
98° percentile delle concentrazioni medie di un'ora rilevate durante l'anno	200	135	1 Gennaio - 31 Dicembre	DPR 203/88

<b>Valori Limite e Valori Guida per la Tutela della Qualità dell'Aria</b>				
<b>Inquinante</b>	<b>Valore Limite (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>Valore Guida (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>Periodo</b>	<b>Norma</b>
50° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate durante l'anno		50	1 Gennaio - 31 Dicembre	DPR 203/88
<b>PARTICELLE SOSPENSE</b>				
Media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno con il metodo dei fumi neri		40-60	1 Aprile -31 Marzo	DPR 203/88
Valore medio delle 24 ore		100-150	dalle 0 alle 24 di ogni giorno	DPR 203/88
Media aritmetica di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno	150			DPCM 28/03/83
95° percentile di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno	300			DPCM 28/03/83
<b>OZONO</b>				
Concentrazione media di 1 ora da non raggiungere più di una volta al mese	200			DPCM 28/03/83
<b>MONOSSIDO DI CARBONIO</b>				
Concentrazione media di 8 ore	10,000			DPCM 28/03/83
Concentrazione media di 1 ora	40,000			DPCM 28/03/83
<b>PIOMBO</b>				
Media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate in un anno	2			DPCM 28/03/83
<b>FLUORO E COMPOSTI INORGANICI</b>				
Concentrazione media di 24 ore	20			DPCM 28/03/83
Media delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate in un mese	10			DPCM 28/03/83
<b>IDROCARBURI TOTALI ESCLUSO IL METANO ESPRESSI COME C</b>				
Concentrazione media di 3 ore consecutive in un periodo del giorno da specificarsi secondo le zone a cura delle autorità regionali competenti	200		Solo nelle zone e nei periodi dell'anno nei quali si siano verificati superamenti significativi dello standard dell'aria per l'ozono	DPCM 28/03/83

#### 3.1.4.2 Decreto del Presidente della Repubblica del 15 Aprile 1971, No. 322

Il DPR 15 Aprile 1971 “*Regolamento per l'Esecuzione della Legge 13 Luglio 1966, No. 615, Recante Provvedimenti Contro l'Inquinamento Atmosferico, Limitatamente al Settore delle Industrie*” sancisce i limiti di immissione di alcuni inquinanti da applicare all'esterno dei perimetri industriali degli stabilimenti.

Il perimetro industriale è il perimetro geometrico continuo, delimitante l'area entro cui svolge attività lo Stabilimento industriale, rilevabile dalla licenza edilizia e, antecedentemente al rilascio di questa, dagli accertamenti all'autorità comunale in base alla documentazione allegata alla relativa domanda.

Per stabilimento industriale si intende ogni installazione o complesso di installazioni volte, in modo continuo o discontinuo, ad effettuare entro il perimetro industriale estrazione o produzione o trasformazione o utilizzazione o deposito di sostanze di qualsiasi natura.

#### 3.1.4.3 Decreto Ministeriale del 25 Novembre 1994

Modificando un precedente decreto del 15 Aprile 1994, il DM 25 Novembre 1994 “*Aggiornamento delle Norme Tecniche in Materia di Limiti di Concentrazione e di Livelli di Attenzione e di Allarme per gli Inquinanti Atmosferici nelle Aree Urbane e Disposizioni per la Misura di Alcuni Inquinanti di cui al Decreto Ministeriale 15 Aprile 1994*” stabilisce, per le sole aree urbane, i livelli di attenzione e di allarme per cinque inquinanti (anidride solforosa, biossido di azoto, polveri, monossido di carbonio e ozono).

Il livello di attenzione è la concentrazione di inquinante che determina lo stato di attenzione, cioè una situazione di inquinamento atmosferico che, se persistente, determina il rischio che si raggiunga lo stato di allarme.

Il livello di allarme è la concentrazione di inquinante che determina lo stato di allarme, cioè una situazione di inquinamento atmosferico suscettibile di determinare una condizione di rischio ambientale e sanitario.

Secondo il decreto l'autorità competente, qualora si verifichi lo stato di attenzione o quello di allarme, ha la facoltà di adottare i provvedimenti che ritiene necessari per proteggere la popolazione (può, ad esempio, imporre limitazioni sul traffico urbano, oppure invitare la popolazione a non uscire di casa in particolari ore della giornata, etc.); è obbligata ad adottare tali provvedimenti qualora lo stato di allarme perduri per almeno tre giorni.

Nella tabella seguente sono riportati i livelli di attenzione e di allarme previsti dal decreto.

<b>Livelli di Attenzione e di Allarme DM 25 Novembre 1994</b>			
<b>Inquinante</b>	<b>Parametro</b>	<b>Livello di Attenzione (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>Livello di Allarme (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>
Biossido di zolfo	media giornaliera	125	250
Biossido di azoto	media oraria	200	400
Particelle sospese totali	media giornaliera	150	300
Monossido di carbonio	media oraria	15,000	30,000
Ozono	media oraria	180	360

Inoltre, il decreto indica la necessità, soprattutto in ambito urbano, di acquisire dati sulle concentrazioni di tre particolari sostanze: il  $\text{PM}_{10}$  (frazione respirabile del particolato, di granulometria inferiore a  $10\ \mu\text{m}$ ), il benzene ed il benzo(a)pirene e ne stabilisce gli obiettivi di qualità dell'aria con decorrenza 1 Gennaio 1996 e 1 Gennaio 1999. Tali obiettivi sono sintetizzati nella seguente tabella seguente.

<b>Obiettivi di Qualità dell'Aria DM 25 Novembre 1994</b>			
<b>Inquinante</b>	<b>Parametro</b>	<b>Obiettivi di Qualità (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	
		<b>dall'1/1/1996</b>	<b>dall'1/1/1999</b>
PM10	media mobile annua delle concentrazioni medie giornaliere	60	40
Benzene	media mobile annua delle concentrazioni medie giornaliere	15	10
Benzo(a)pirene	media mobile annua delle concentrazioni medie giornaliere	0.0025	0.001

#### 3.1.4.4 Decreto Ministeriale del 16 Maggio 1996

Il DM 16 Maggio 1996 “Attivazione di un Sistema di Sorveglianza di Inquinamento da Ozono”, recependo la Direttiva del Consiglio 92/72/CEE per l'inquinamento dell'aria provocato dall'ozono del 21 Settembre 1992, stabilisce l'attivazione del sistema di sorveglianza in questione indicando, in particolare, i seguenti livelli critici per la concentrazione di ozono nell'aria:

- livello per la protezione della salute: la concentrazione di ozono che non deve essere superata ai fini della protezione della salute umana, in caso di episodi prolungati di inquinamento;

- livello per la protezione della vegetazione: la concentrazione di ozono oltre il quale la vegetazione può subire danni.

Il Decreto riprende inoltre i concetti già esistenti di livello di attenzione e di allarme e li lascia immutati rispetto a quanto definito nel DM 25 Novembre 1994. Nella tabella seguente sono riassunti i livelli di protezione della salute, di protezione per la vegetazione, di attenzione e di allarme per la concentrazione di ozono nell'atmosfera, come da DM 16 Maggio 1996 e da DM 25 Novembre 1994.

<b>Livelli di Protezione della Salute, di Protezione della Vegetazione, di Attenzione e di Allarme per le Concentrazioni di Ozono</b>			
<b>Nome</b>	<b>Parametro</b>	<b>Valore (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>Norma</b>
Livello di protezione della salute	media su 8 ore	110 <sup>(*)</sup>	DM 16/5/96
Livello di protezione della Vegetazione	media oraria	200	DM 16/5/96
	media su 24 ore	65	
Livello di attenzione	media oraria	180	DM 25/11/94
Livello di allarme	media oraria	360	DM 25/11/94

#### 3.1.4.5 Decreto Legislativo No. 351 del 4 Agosto 1999

Il più recente D.Lgs 4 Agosto 1999, No. 351 “Attuazione della Direttiva 96/62/CE in Materia di Valutazione e di Gestione della Qualità dell’Aria Ambiente” è stato introdotto per uniformare a livello nazionale i criteri ed i metodi per valutare la qualità dell’aria e per definirne gli obiettivi al fine di evitare, prevenire e ridurre effetti dannosi per la salute e per l’ambiente nel suo complesso.

In seguito a tale recente emanazione normativa, per i seguenti inquinanti:

- biossido di zolfo;
- biossido di azoto;
- materiale particolato fine, incluso il PM<sub>10</sub>;
- particelle sospese totali;
- piombo;
- ozono;

vengono recepiti: il valore limite ed il termine entro il quale deve essere raggiunto, la soglia d'allarme, il margine di tolleranza, il valore obiettivo per l'ozono e gli specifici requisiti di monitoraggio, valutazione, gestione ed informazione.

Il valore limite è il livello fissato al fine di evitare, prevenire e ridurre effetti dannosi per la salute e per l'ambiente nel suo complesso. La soglia d'allarme è il livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana. Il margine di tolleranza è la percentuale del valore limite che può essere superata. Il valore obiettivo è il livello fissato al fine di evitare, a lungo termine, ulteriori effetti dannosi per la salute umana. Questo parametro viene utilizzato al posto del valore limite quando i dati dei livelli di concentrazione e delle conoscenze sui meccanismi di formazione e sulle sorgenti di emissione sono scarsi in presenza di un significativo contributo delle emissioni dalle sorgenti naturali ed un'elevata influenza dei fattori meteo climatici.

Nella fissazione dei valori limite e delle soglie d'allarme occorre tener conto dei seguenti fattori:

- grado di esposizione della popolazione;
- condizioni climatiche;
- vulnerabilità della flora e della fauna;
- patrimonio storico esposto agli inquinanti;
- trasporto a lunga distanza degli inquinanti.

Per ciascun inquinante vengono stabiliti i criteri per la raccolta dei dati di qualità dell'aria ambiente, le tecniche di misurazione e l'utilizzo di eventuali metodi di modellazione per fornire un adeguato livello di informazione. Vengono inoltre definite le modalità per l'informazione da fornire al pubblico sui livelli registrati di inquinamento atmosferico ed in caso di superamento delle soglie di allarme.

Entro dodici mesi dalla data di emanazione del decreto le regioni e le province autonome devono effettuare una valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente ed individuare le zone nelle quali i livelli dei diversi inquinanti comportano il rischio di superamento dei limiti definendo l'autorità competente alla gestione di tali situazioni di rischio. In queste zone le regioni definiscono dei piani d'azione contenenti le misure da attuare nel breve periodo affinché sia ridotto il rischio di superamento dei limiti previsti.

Sulla base della valutazione preliminare le regioni provvedono a definire le zone e agglomerati dove i livelli degli inquinanti sono inferiori ai valori limite e tali da non comportare il rischio di superamento degli stessi; per tali zone verrà adottato un piano di mantenimento della qualità dell'aria. Qualora le soglie d'allarme vengono

superate, le autorità individuate dalle regioni garantiranno le misure necessarie per informare la popolazione.

#### 3.1.4.6 Decreto Ministeriale 2 Aprile 2002, No. 60

Il recente Decreto Ministeriale 2 Aprile 2002, No. 60, “*Recepimento della Direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 Aprile 1999 concernente i Valori Limite di Qualità dell’Aria Ambiente per il Biossido di Zolfo, il Biossido di Azoto, gli Ossidi di Azoto, le Particelle e il Piombo e della Direttiva 2000/69/CE relativa ai Valori Limite di Qualità dell’Aria Ambiente per il Benzene ed il Monossido di Carbonio*” ha recepito le due Direttive che costituiscono integrazione ed attuazione della Direttiva 96/62 in materia di valutazione e di gestione della qualità dell’aria.

In particolare la Direttiva 1999/30/CE ha stabilito valori limite per la qualità dell’aria e soglie di allarme per le concentrazioni di:

- anidride solforosa;
- biossido di azoto;
- ossidi di azoto;
- particelle.

La successiva Direttiva 2000/69 ha stabilito inoltre valori limite per la qualità dell’aria e soglie di allarme per le concentrazioni di:

- benzene;
- monossido di carbonio.

Il DM 60/02 definisce per i precedenti inquinanti:

- i valori limite e le soglie di allarme;
- il margine di tolleranza e le modalità di riduzione nel tempo di tale margine;
- il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto;
- i criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell’aria ambiente, i criteri e le tecniche di misurazione, nonché l’elenco delle metodiche di riferimento per la misura, il campionamento e l’analisi;
- i criteri di verifica della classificazione delle zone e degli agglomerati, a fronte dei valori limite e delle soglie di allarme;

- le modalità di informazione al pubblico sui livelli di inquinamento atmosferico, compreso il caso di superamento dei livelli di allarme.

Relativamente ai primi tre punti, sono stati definiti una serie di nuovi limiti e soglie di allarme che abrogheranno, successivamente alla data entro cui dovranno essere raggiunti i nuovi limiti (Data Obiettivo), i precedenti valori limite definiti dal DPCM 28 Marzo 1983 e successivi decreti.

Si riportano di seguito i nuovi valori limite per la qualità dell'aria:

<b>Valori Limite Decreto 2 Aprile 2002, No. 60</b>				
<b>Sostanza (protezione)</b>	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Valore Limite</b>	<b>Data Obiettivo</b>	<b>Margine di tolleranza</b>
SO <sub>2</sub> (salute umana)	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per anno civile	1 Gennaio 2005	25.7% (2002)
SO <sub>2</sub> (salute umana)	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per anno civile	1 Gennaio 2005	nessuna
SO <sub>2</sub> (ecosistemi)	Anno e Inverno	20 µg/m <sup>3</sup>	19 Luglio 2001	nessuna
NO <sub>2</sub> (salute umana)	1 ora	200 µg-NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno	1 Gennaio 2010	40% (2002)
NO <sub>2</sub> (salute umana)	1 anno	40 µg-NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	1 Gennaio 2010	40% (2002)
NO <sub>x</sub> (vegetazione)	1 anno	30 µg-NO <sub>x</sub> /m <sup>3</sup>	19 Luglio 2001	nessuna
PM10 (salute umana)	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte all'anno	1 Gennaio 2005	30% (2002)
PM10 (salute umana)	1 anno	40 µg/m <sup>3</sup>	1 Gennaio 2005	12% (2002)
Piombo (salute umana)	1 anno	0.5 µg/m <sup>3</sup>	1 Gennaio 2005	60% (2002)
Benzene (salute umana)	1 anno	5 µg/m <sup>3</sup>	1 Gennaio 2010	100 (2002)
CO (salute umana)	Media max giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	1 Gennaio 2005	60% (2002)

A questi valori limiti, si aggiungono le soglie di allarme:

<b>Soglie di Allarme Decreto 2 Aprile 2002, No. 60</b>		
<b>Sostanza</b>	<b>Periodo di Tempo</b>	<b>Soglia di Allarme</b>
SO <sub>2</sub>	3 ore consecutive	500 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	3 ore consecutive	400 µg/m <sup>3</sup>

3.1.4.7 D.Lgs 21 Maggio 2004, No. 183

In data 21 Maggio 2004 è stato emanato il D.Lgs No. 183 che recepisce la Direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono entrata in vigore il 9 Settembre 2003. Tale direttiva si prefigge quanto segue:

- fissare obiettivi a lungo termine, valori bersaglio, una soglia di allarme e una soglia di informazione e allarme;
- mettere a disposizione della popolazione adeguate informazioni sui livelli di ozono nell'aria;
- garantire che, per quanto riguarda l'ozono, la qualità dell'aria sia salvaguardata laddove è accettabile e sia migliorata negli altri casi.

In sostanza dalla data di entrata in vigore della direttiva i Paesi Membri sono ufficialmente tenuti a prendere rigide misure di allerta nel caso la concentrazione di ozono negli strati bassi dell'atmosfera superi una certa soglia: obbligo di informazione al pubblico nel caso la concentrazione sia superiore a  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (soglia di informazione); obbligo di adottare misure preventive (per esempio la limitazione della circolazione stradale) nel caso venga superata la soglia di concentrazione di ozono di  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (soglia di allarme).

In tale ottica il D.Lgs No. 183/04 definisce i seguenti elementi:

- valori bersaglio: livello fissato al fine di evitare a lungo termine effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso, da conseguirsi per quanto possibile entro un dato di tempo;
- obiettivo a lungo termine: concentrazione di ozono nell'aria al di sotto della quale di ritengono improbabili, in base alle conoscenze scientifiche attuali, effetti nocivi diretti sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso;
- soglia di allarme: livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale devono essere adottate apposite misure;
- soglia di informazione: livello oltre il quale vi è il rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione e raggiunto il quale si applicano apposite misure.

Per ciascuno dei valori di cui sopra, il Decreto individua misure dedicate e ne attribuisce la responsabilità a diversi enti locali.

I valori bersaglio, gli obiettivi a lungo termine e le soglie di informazione e di allarme sono riportati in sintesi nella successiva tabella.

<b>Valori Bersaglio e gli Obiettivi a Lungo Termine per l'Ozono</b> <b>D.Lgs 21 Maggio 2004, No. 183</b>		
	<b>Parametro</b>	<b>Valore Bersaglio per il 2010</b>
Valore bersaglio per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore <sup>(1)</sup>	120 µg/m <sup>3</sup> da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni <sup>(3)</sup>
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40 <sup>(2)</sup> , calcolato sulla base dei valori di un'ora da Maggio a Luglio	18,000 µg/m <sup>3</sup> ·h come media su cinque anni <sup>(3)</sup>
Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Media su 8 ore massima giornaliera nell'arco di un anno civile	120 µg/m <sup>3</sup>
Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di un'ora da Maggio a Luglio	6,000 µg/m <sup>3</sup> ·h
Soglia di informazione	Media 1 ora	180 µg/m <sup>3</sup>
Soglia di allarme	Media 1 ora <sup>(4)</sup>	240 µg/m <sup>3</sup>

Note:

- 1) La massima concentrazione media su 8 ore rilevata in un giorno è determinata esaminando le medie consecutive su 8 ore, calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è assegnata al giorno nel quale la stessa termina; conseguentemente, la prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è quella compresa tra le ore 17 del giorno precedente e le ore 1 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le ore 16 e le ore 24 del giorno stesso.
- 2) AOT40: somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> e 80 µg/m<sup>3</sup> in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00;
- 3) Se non è possibile calcolare la media di 3 o 5 anni in quanto non è disponibile un insieme completo di dati relativi a più anni consecutivi, i dati annuali minimi necessari per la verifica della rispondenza ai valori bersaglio sono i seguenti:
  - per il valore bersaglio per la protezione della salute umana, i dati validi relativi ad un anno;
  - per il valore bersaglio per la protezione della vegetazione, i dati relativi a 3 anni.
- 4) Il superamento della soglia va misurato o previsto per tre ore consecutive.

#### 3.1.4.8 Direttiva 2004/107/CE

La Direttiva 2004/107/CE del 15 Dicembre 2004, concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente, intende fissare degli obiettivi al fine di ridurre al minimo gli effetti nocivi delle sostanze prese in esame tenendo conto delle categorie vulnerabili della popolazione e dell'ambiente nel suo complesso. Tali obiettivi consistono nel:

- fissare un valore obiettivo per la concentrazione di arsenico, cadmio, nickel e benzo(a)pirene nell'aria ambiente per evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi di arsenico, cadmio, nickel e degli idrocarburi policiclici aromatici sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso;

- garantire il mantenimento della buona qualità dell'aria ambiente e il suo miglioramento, negli altri casi, con riferimento all'arsenico, al cadmio, al nickel e agli idrocarburi policiclici aromatici;
- definire metodi e criteri comuni per la valutazione delle concentrazioni di arsenico, cadmio, mercurio, nickel e idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente, nonché della deposizione di arsenico, cadmio, mercurio, nickel e idrocarburi policiclici aromatici;
- garantire la raccolta di informazioni esaurienti sulle concentrazioni e sulla deposizione delle sostanze di cui sopra, oltre la loro disponibilità al pubblico.

Gli Stati membri dovranno prendere tutte le misure necessarie per assicurare che, a partire dal 31 Dicembre 2012, le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nickel e benzo(a)pirene (usato come marker per il rischio cancerogeno degli idrocarburi policiclici aromatici), non superino i valori obiettivo di cui all'Allegato I della direttiva, riportati nella tabella seguente.

<b>Valori Obiettivo per l'Arsenico, il Cadmio, il Nickel e il Benzo(a)pirene Direttiva 2004/107/CE, Allegato I</b>	
<b>Inquinante</b>	<b>Valore Obiettivo<sup>(1)</sup></b>
Arsenico	6 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	5 ng/m <sup>3</sup>
Nickel	20 ng/m <sup>3</sup>
Benzo(a)pirene	1 ng/m <sup>3</sup>

Nota:

(1) Per il tenore totale della frazione PM<sub>10</sub> calcolata in media su un anno di calendario

La direttiva prevede, inoltre, che gli Stati membri provvedano affinché siano accessibili e regolarmente messe a disposizione della popolazione e delle organizzazioni interessate (organizzazioni ambientali, organizzazioni dei consumatori, organizzazioni che rappresentano gli interessi delle popolazioni vulnerabili e altri organismi sanitari competenti) informazioni chiare e comprensibili sulle concentrazioni delle sostanze citate. Gli Stati membri dovranno mettere in vigore le disposizioni legislative, regolamentari e amministrative necessarie per conformarsi alla direttiva entro il 15 Febbraio 2007.

#### 3.1.4.9 Sintesi dei Limiti Normativi

A conclusione dell'analisi della normativa sulla qualità dell'aria, nella successiva tabella vengono riassunti i valori limite ed i livelli di allarme per gli inquinanti di interesse.

<b>BIOSSIDO DI ZOLFO (SO<sub>2</sub>) – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO</b>		
<b>Valori Limite (µg/m<sup>3</sup>)</b>		
Media di 1 ora (protezione salute umana) da non superare più di 24 volte per anno civile.		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2005</i>	350	
Media di 24 ore (protezione salute umana), da non superare più di 3 volte per anno civile.		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2005</i>	125	
Media anno civile e inverno (1/10-31/03) (protezione degli ecosistemi)		DM 60/02
<i>Data obiettivo 19 Luglio 2001</i>	20	
<b>Livelli di Allarme (µg/m<sup>3</sup>)</b>		
Valore di 3 ore consecutive	500	DM 60/02

<b>OSSIDI DI AZOTO – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO</b>		
<b>Valori Limite (µg/m<sup>3</sup>)</b>		
NO <sub>2</sub> media di 1 ora (protezione salute umana), da non superare più di 18 volte per anno.		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2010</i>	200	
<i>1 Gennaio 2005</i>	250	
NO <sub>2</sub> media anno civile (protezione salute umana)		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2010</i>	40	
<i>1 Gennaio 2005</i>	50	
NO <sub>x</sub> media anno civile (protezione vegetazione)		DM 60/02
<i>Data obiettivo 19 Luglio 2001</i>	30	
<b>Livelli di Allarme (µg/m<sup>3</sup>)</b>		
Valore di 3 ore consecutive	400	DM 60/02

<b>POLVERI SOTTILI (PM<sub>10</sub>) – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO</b>		
<b>Valori Limite (µg/m<sup>3</sup>)</b>		
<b>FASE I</b>		
Media di 24 ore (protezione salute umana), da non superare più di 35 volte per anno civile.		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2005</i>	50	
Media anno civile (protezione salute umana)		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2005</i>	40	
<b>FASE II (valori indicativi, da rivedere con succ. decreto sulla base della futura normativa comunitaria)</b>		
Media di 24 ore (protezione salute umana), da non superare più di 7 volte per anno civile.		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2010</i>	50	
Media anno civile (protezione salute umana)		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2010</i>	20	

<b>POLVERI TOTALI – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO</b>		
<b>Valori Limite (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>		
Per valutare il livello di particelle sospese in riferimento al valore limite di cui al comma 1 si possono utilizzare i dati relativi al PM10 moltiplicati per un fattore pari a 1.2		

<b>MONOSSIDO DI CARBONIO – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO</b>		
<b>Valori Limite (<math>\text{mg}/\text{m}^3</math>)</b>		
Media massima giornaliera su 8 ore (protezione salute umana)		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2005</i>	10	

<b>PIOMBO – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO</b>		
<b>Valori Limite (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>		
Media anno civile (protezione salute umana),		DM 60/02
<i>Data obiettivo 1 Gennaio 2005</i>	0.5	

<b>BENZENE – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO</b>		
<b>Valori Limite (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>		
Media anno civile (protezione salute umana),		DM 60/02
<i>Data obiettivo 10 Gennaio 2010</i>	5	

Nota:

- (1) ad eccezione delle zone e degli agglomerati nei quali è stata approvata una proroga limitata nel tempo a norma dell'art.32

### 3.1.5 Situazione Attuale della Qualità dell'Aria

I dati di qualità dell'aria analizzati sono stati ricavati dalle stazioni fisse di monitoraggio dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) della Regione Lombardia ([www.ambiente.regione.lombardia.it](http://www.ambiente.regione.lombardia.it)).

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 3.4.

Le serie di dati considerata per tale periodo si riferisce alle concentrazioni rilevate di biossido di zolfo, biossido di azoto, polveri totali sospese e polveri sottili (diametro

inferiore a 10  $\mu\text{m}$ ). La principale problematica riscontrata consiste nell'esiguo numero di dati a disposizione. Ai fini della valutazione della qualità dell'aria su base annua, per ogni stazione ed inquinante, l'insieme dei dati raccolti viene considerato significativo quando il rendimento strumentale, dato come valore percentuale di dati generati e valicati rispetto al totale teorico, è almeno pari al 75%.

Nel caso in esame, la quasi totalità delle serie di osservazioni è costituita da un numero di dati inferiore a quello sopra menzionato. Questo non comporta alcuna differenza per quanto concerne il valore medio registrato durante l'anno; viceversa influenza i valori percentili e la determinazione del numero di superi rispetto ai valori soglia, che secondo il DMA 60/02 devono essere riferiti ad una base di dati coprente l'intero anno.

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). L'ubicazione di tali stazioni è riportata in Figura 3.4.

Nel seguito vengono determinati i parametri statistici degli inquinanti rilevati significativi per il confronto con il DMA 60/2002. Le elaborazioni sono state effettuate a partire dai dati orari scaricati dal sito web della Regione Lombardia.

#### 3.1.5.1 Biossido di Zolfo

Nelle successive tabelle sono riportati, per gli anni 2001, 2002 e 2003, i principali indici statistici delle concentrazioni rilevate di biossido di zolfo e il loro confronto con i limiti normativi, mentre in Figura 3.4 sono riportati gli andamenti temporali delle concentrazioni medie orarie per le stazioni indicate.

Anni 2001-2002-2003 - Biossido di Zolfo					
Postazione	Periodo di Mediazione	Valore ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			Limite Normativa (DM 60/02) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		2001	2002	2003	
Stazione 4 Bettole	Valore medio annuo	12.7	10.8	13.4	20 <sup>(1)</sup> (Protezione ecosistemi. Data obiettivo 19 Luglio 2001)
	Valore massimo orario	147.0	59.5	37.2	350 (Valore da non superare più di 24 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	n. superi	0	0	0	
	valore massimo 24 ore	104.8	28.8	21.0	125 (Valore da non superare più di 3 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	n. superi	0	0	0	
Stazione 5 Ospitaletto	Valore medio annuo	9.6	9.8	8.6	20 (Protezione ecosistemi. Data obiettivo 19 Luglio 2001)
	Valore massimo orario	110.6	66.6	303.1	350 (Valore da non superare più di 24 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	n. superi	0	0	0	
	valore massimo 24 ore	99.6	47.2	21.0	125 (Valore da non superare più di 3 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	n. superi	0	0	0	
Stazione 6 Rezzato	Valore medio annuo	8.4	8.6	7.6	20 (Protezione ecosistemi. Data obiettivo 19 Luglio 2003)
	Valore massimo orario	190.2	39.6	119.7	350 (da non superare più di 24 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	n. superi	0	0	0	
	valore massimo 24 ore	26.2	21.0	55.0	125 (Valore da non superare più di 3 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	n. superi	0	0	0	

**Dall'esame di tali indici non si rilevano superi dei limiti di normativa.** Lo stato di qualità dell'aria, con riferimento a tale inquinante, può pertanto essere considerato buono.

### 3.1.5.2 Biossido di Azoto

Nelle successive tabelle sono riportati, per gli anni 2001, 2002, 2003 e 2004, i principali indici statistici delle concentrazioni rilevate di biossido di azoto ed il loro confronto con i limiti normativi. In Figura 3.5 sono riportati gli andamenti temporali delle concentrazioni medie orarie di biossido di zolfo per le stazioni indicate per il periodo 2001-2003.

Anni 2001-2002-2003-2004 - Biossido di Azoto						
Postazione	Periodo di Mediazione	Valore ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				Limite Normativa (DM 60/02) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		2001	2002	2003	2004	
Stazione 1 BS Broletto	valore medio annuo	58.7	47.1	50.3	44.9	40 (data obiettivo 1 Gennaio 2010)
	valore massimo orario	299.1	190.3	202.9	227.9	200 (da non superare più di 18 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2010)
	n. superi	7	0	1	2	
Stazione 2 BS Via Triumplina	valore medio annuo	71.5	66.2	69.5	59.2	40 (data obiettivo 1 Gennaio 2010)
	valore massimo orario	244.8	240.5	206.4	293.5	200 (da non superare più di 18 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2010)
	n. superi	13	9	6	79	
Stazione 3 BS Via Turati	valore medio annuo	72.3	79.4	94.3	80.2	40 (data obiettivo 1 Gennaio 2010)
	valore massimo orario	328.3	282.9	280.3	282.2	200 (da non superare più di 18 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2010)
	n. superi	15	56	93	48	
Stazione 4 BS Bettole <sup>(1)</sup>	valore medio annuo	69.0	59.5	66.8		40 (data obiettivo 1 Gennaio 2010)
	valore massimo orario	173.0	197.6	163.0		200 (da non superare più di 18 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2010)
	n. superi	0	0	0		
Stazione 5 Ospitaletto	valore medio annuo	57.7	47.0	60.1	43.4	40 (data obiettivo 1 Gennaio 2010)
	valore massimo orario	167.7	196.3	218.8	160.6	200 (da non superare più di 18 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2010)
	n. superi	0	0	7	0	
Stazione 6 Rezzato	valore medio annuo	45.0	36.7	42.7	38.6	40 (data obiettivo 1 Gennaio 2010)
	valore massimo orario	177.9	182.7	135.4	140.4	200 (da non superare più di 18 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2010)
	n. superi	0	0	0	0	
Stazione 7 Sarezzo	valore medio annuo				33.8	40 (data obiettivo 1 Gennaio 2010)
	valore massimo orario				130.9	200 (da non superare più di 18 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2010)
	n. superi				0	
Stazione 8 Ziziola	valore medio annuo				42.6	40 (data obiettivo 1 Gennaio 2010)
	valore massimo orario				232.0	200 (da non superare più di 18 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2010)
	n. superi				3	

Note:

(1) Stazione non più attiva dal 2004

Dall'esame di tali indici si rilevano superi dei limiti (obiettivo al 2010) per quanto riguarda i valori medi annui, per tutte le stazioni considerate esclusa quella 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.

### 3.1.5.3 Polveri Totali Sospese

Nelle successive tabelle sono riportati, per gli anni 2001, 2002, 2003 e 2004, i principali indici statistici delle concentrazioni rilevate di polveri e il loro confronto con i limiti normativi, mentre in Figura 3.6 sono riportati, per il periodo 2001-2003, gli andamenti temporali delle concentrazioni medie giornaliere per le stazioni indicate.

Anni 2001-2002-2003-2004 – Polveri Totali Sospese						
Postazione	Periodo di Mediazione	Valore ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				Limite Normativa (DM 60/02) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		2001	2002	2003	2004	
Stazione 2 BS Via Triumplina	valore medio annuo	30.8	37.0	38.0		48 (data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	valore massimo 24 ore	106.0	127.0	121.0		60 (da non superare più di 35 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	n. superi	16	33	29		
Stazione 5 Ospitaletto	valore medio annuo	39.6	41.5	40.8		48 (data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	valore massimo 24 ore	145.0	113.0	128.0		60 (da non superare più di 35 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	n. superi	45	48	48		
Stazione 8 BS Via Ziziola	valore medio annuo				40.9	48 (data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	valore massimo 24 ore				182.2	60 (da non superare più di 35 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	n. superi				84	

**Dall'esame di tali indici non si rilevano superi dei limiti di normativa per quanto riguarda i valori medi annui, mentre si rilevano superamenti delle concentrazioni massime rispetto al valore obiettivo per il 2005.** Lo stato di qualità dell'aria, con riferimento a tale inquinante, può pertanto essere considerato discreto.

### 3.1.5.4 Polveri Sottili

Nelle successive tabelle sono riportati, per gli anni 2001, 2002, 2003 e 2004, i principali indici statistici delle concentrazioni rilevate di polveri sottili e il loro confronto con i limiti normativi.

In Figura 3.7 sono riportati, per il periodo 2001-2003, gli andamenti temporali delle concentrazioni medie giornaliere di polveri sottili per le stazioni di Broletto e Bettole.

Anni 2001-2002-2003-2004 – Polveri Sottili PM10						
Postazione	Periodo di Mediazione	Valore ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )				Limite Normativa (DM 60/02) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		2001	2002	2003	2004	
Stazione 1 BS Broletto	valore medio annuo	39.3	42.7	42.1	48.11	40 (data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	valore massimo 24 ore	109.0	159.0	133.0	151.6	50 (da non superare più di 35 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	n. superi	66	85	71	130	
Stazione 4 BS Bettole <sup>(1)</sup>	valore medio annuo	53.6	57.5	62.9		40 (data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	valore massimo 24 ore	133.0	200.0	141.0		50 (da non superare più di 35 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	n. superi	141	143	142		
Stazione 6 Rezzato	valore medio annuo				49.7	40 (data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	valore massimo 24 ore				163.7	50 (da non superare più di 35 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	n. superi				133	
Stazione 7 Sarezzo <sup>(2)</sup>	valore medio annuo				41.7	40 (data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	valore massimo 24 ore				140.7	50 (da non superare più di 35 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	n. superi				32	
Stazione 9 Odolo	valore medio annuo				35.1	40 (data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	valore massimo 24 ore				125.7	50 (da non superare più di 35 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	n. superi				81	

Nota:

- (1) Stazione non più attiva dal 2004  
(2) Dal 25/06

**Dall'esame di tali indici si rilevano, per il periodo considerato, 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. Lo stato di**

qualità dell'aria, con riferimento a tale inquinante, può pertanto essere considerato scadente.

## 3.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI

### 3.2.1 Ristrutturazione della Centrale

Gli impatti potenziali sulla componente presi in esame ascrivibili alla fase di cantiere per il progetto di ristrutturazione della Centrale sono essenzialmente ascrivibili alle variazioni delle caratteristiche di qualità dell'aria dovute a:

- emissioni di polveri come conseguenza delle attività di costruzione (transito mezzi, etc.);
- emissioni di inquinanti gassosi dai motori dei mezzi impegnati nelle attività di costruzione.

Le perturbazioni in fase di realizzazione dell'opera sono completamente reversibili, essendo associate alla costruzione, limitate nel tempo e nello spazio e di entità limitata. L'impatto conseguente a tali aspetti, come esaminato in dettaglio nel paragrafo successivo, risulta di entità contenuta.

Gli impatti potenziali sulla componente in fase di esercizio dell'impianto in seguito alla realizzazione del progetto di ristrutturazione sono connessi a:

- emissioni di inquinanti in atmosfera (NO<sub>x</sub>, polveri, CO e SO<sub>2</sub>) conseguenti al funzionamento della Centrale nell'assetto futuro;
- emissioni di inquinanti in atmosfera conseguenti alla circolazione di automezzi in fase di esercizio;
- rilascio di calore e vapor acqueo in atmosfera dal sistema di raffreddamento della Centrale.

Altri aspetti possono interagire con la variabile, anche se sono ritenuti di importanza secondaria sono:

- contributo all'inquinamento da ozono per effetto del rilascio di NO<sub>x</sub> durante l'esercizio degli impianti nell'assetto futuro;
- sistemazione a verde: consiste nella realizzazione di un rilevato in terra piantumato sul lato Est dell'impianto. L'impatto associato è di segno positivo in quanto la creazione di zone verdi può migliorare la qualità dell'ambiente atmosferico.

### **3.2.2 Nuovi Collegamenti (Elettrodotto in Cavo e Matanodotto)**

Gli impatti potenziali sulla componente presi in esame, ascrivibili alla fase di cantiere, sono legati a possibili variazioni delle caratteristiche di qualità dell'aria dovute a:

- emissioni di polveri in atmosfera come conseguenza dei movimenti terra, del transito mezzi, etc.;
- emissioni di inquinanti gassosi in atmosfera dai motori dei mezzi impegnati nella costruzione.

Le perturbazioni in fase di realizzazione delle opere sono completamente reversibili, essendo associate alla fase di costruzione, limitate nel tempo e nello spazio e di entità contenuta. L'impatto conseguente a tali aspetti risulta di entità contenuta.

Si noti che il metanodotto e l'elettrodotto non comportano alcuna perturbazione a livello atmosferico durante la fase di esercizio. Rilasci in atmosfera di metano a seguito di rotture accidentali della condotta hanno una probabilità di accadimento estremamente bassa anche in considerazione delle misure progettuali adottate e dei controlli effettuati sulla tubazione. L'impatto ambientale associato non è pertanto ritenuto significativo.

## **3.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE**

### **3.3.1 Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni di Inquinanti Gassosi dai Motori dei Mezzi di Costruzione (Fase di Cantiere)**

La valutazione delle emissioni in atmosfera dei mezzi di cantiere viene effettuata a partire da fattori di emissione standard desunti dalla letteratura; tali fattori indicano l'emissione specifica di inquinanti (CO, HC, NOx, Polveri) per singolo mezzo, in funzione della sua tipologia. Moltiplicando il fattore di emissione per il numero di mezzi presenti in cantiere a cui tale fattore si riferisce e ripetendo l'operazione per tutte le tipologie di mezzi si ottiene una stima delle emissioni prodotte dal cantiere.

I fattori di emissione presentati da EMEP-CORINAIR (1999) per motori diesel risultano, in funzione della potenza del motore:

Fattore di Emissione (g/kWh)								
Inquinante	Intervallo di Potenza kW							
	0-20	20-37	37-75	75-130	130-300	300-560	560 1k	>1k
CO	8.38	6.43	5.06	3.76	3.00	3.00	3.00	3.00
HC	3.82	2.91	2.28	1.67	1.30	1.30	1.30	1.30
NOx	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4
PTS	2.22	1.81	1.51	1.23	1.1	1.1	1.1	1.1

Nel seguito, per maggior completezza, viene presentata l'evoluzione dei valori limite delle emissioni per veicoli commerciali con peso a vuoto superiore ai 2,150 kg e quelli relativi ai trattori agricoli e alle macchine da cantiere. Le emissioni si riferiscono alla potenza sviluppata dal motore. I valori limite di emissione e le date di applicazione sono quelle per l'immatricolazione dei veicoli (ANPA, 2000).

Fattore di Emissione (g/kWh) – Veicoli Commerciali Pesanti								
Classe	1988	1993 EURO I	1997 EURO II	2000	2001 EURO III	2003	2006 EURO IV	2009
CO	11.2	4.5	4		2.1		1.5	
HC	2.4	1.1	1.1		0.66		0.46	
NOx	14.4	8	7		5		3.5	2
PST		0.36	0.15		0.1		0.02	
Fattore di Emissione (g/kWh) – Off-road e Trattori Agricoli								
Classe	1988	1993 EURO I	1997 EURO II	2000	2001 EURO III	2003	2006 EURO IV	2009
Potenza 18-75 kW								
CO				6.5		5		
HC				1.3		1.3		
NOx				9.2		7		
PST				0.85		0.4		
Motori potenza >75 kW								
CO				5		5		
HC				1.5		1		
NOx				9.2		7		
PST				0.7		0.3		

### 3.3.1.1 Stima dell'Impatto

In sintesi a quanto indicato nel Quadro di Riferimento Progettuale nel seguito è indicata la stima del numero massimo di mezzi potenzialmente presenti in cantiere durante le attività di realizzazione del nuovo impianto a ciclo combinato della CTE.

A ciascuna tipologia di mezzo viene poi associata, in tabella, una potenza tipica in kW, a cui si fa riferimento per la valutazione del fattore di emissione.

<b>Macchinari</b>	<b>No. max di mezzi</b>	<b>Potenza (kW)</b>
Scavatrici	2	350
Pale	1	200
Autocarri	6	350
Ruspe-livellatrici	1	200
Rulli	1	150
Asfaltatrici	1	300
Autobetoniere	2	400
Pompaggio cls	1	100
Trattori	1	250
Autogru	2	300
Gru fisse	1	300
Carrelli elevatori	2	150
Motocompressori	2	60
Martelli pneumatici	2	100

Per quanto riguarda le emissioni prodotte dai motori degli automezzi la fase più critica si verifica nel periodo in cui si effettueranno i movimenti di terra, in particolare durante la preparazione del piano di imposta del nuovo impianto e la realizzazione delle opere civili.

Nella tabella seguente è calcolato il quantitativo orario degli inquinanti rilasciati in atmosfera con riferimento al funzionamento in contemporanea dell'80% dei mezzi potenzialmente coinvolti nelle attività di costruzione.

<b>Inquinanti Emessi in Atmosfera dai Mezzi Impegnati nelle Attività di Costruzione</b>					
<b>Tipologia mezzo</b>	<b>Numero Mezzi</b>	<b>CO (kg/h)</b>	<b>HC (kg/h)</b>	<b>NOx (kg/h)</b>	<b>PTS (kg/h)</b>
Scavatrici	2	2.10	0.91	10.08	0.77
Pale	1	0.60	0.26	2.88	0.22
Autocarri	5	5.25	2.28	25.20	1.93
Ruspe-livellatrici	1	0.60	0.26	2.88	0.22
Rulli	1	0.56	0.25	2.16	0.18
Asfaltatrici	1	0.90	0.39	4.32	0.33
Autobetoniere	2	2.40	1.04	11.52	0.88
Pompaggio cls	1	0.38	0.17	1.44	0.12
Trattori	1	0.75	0.33	3.60	0.28
Autogru	2	1.80	0.78	8.64	0.66
Gru fisse	1	0.90	0.39	4.32	0.33
Carrelli elevatori	2	0.90	0.39	4.32	0.33
Motocompressori	2	0.61	0.27	1.73	0.18
Martelli pneumatici	2	0.75	0.33	2.88	0.25
<b>TOTALE</b>	<b>24</b>	<b>18.50</b>	<b>8.05</b>	<b>85.97</b>	<b>6.67</b>

I quantitativi sopra riportati vanno riferiti all'area di cantiere che, come già detto in precedenza, sarà compresa all'interno dell'area di Centrale e interesserà una superficie stimabile dell'ordine di circa 5,000-7,000 m<sup>2</sup>. Nella tabella seguente vengono indicate le emissioni specifiche, espresse in kg/m<sup>2</sup>/mese; il calcolo è stato effettuato ipotizzando 25 giorni lavorativi mensili di 8 ore.

<b>Emissioni Specifiche Risultanti (kg/m<sup>2</sup>/mese)</b>			
<b>CO</b>	<b>HC</b>	<b>NOx</b>	<b>PTS</b>
0.617	0.268	2.866	0.222

Va notato come tali emissioni siano concentrate in un periodo temporale limitato e contenute nell'area di cantiere, compresa all'interno dell'area di Centrale. Le ricadute associate al funzionamento dei mezzi di cantiere risultano pertanto accettabili.

### 3.3.1.2 Misure di Contenimento e Mitigazione

Al fine di contenere quanto più possibile le emissioni di inquinanti gassosi, si opererà ottimizzando l'utilizzo dei mezzi e evitando di tenere inutilmente accesi i motori. Si garantirà inoltre che i mezzi siano mantenuti in buone condizioni di manutenzione.

### 3.3.2 Impatto sulla Qualità dell'Aria per Emissioni di Polveri da Attività di Costruzione (Fase di Cantiere)

#### 3.3.2.1 Metodologia di Analisi

La produzione di polveri in cantiere è di difficile quantificazione ed è imputabile essenzialmente ai movimenti di terra e al transito dei mezzi di cantiere nell'area interessata dai lavori. A livello generale, per tutta la fase di costruzione dell'opera, il cantiere produrrà fanghiglia nel periodo invernale e polveri nel periodo estivo che inevitabilmente si riverseranno, in funzione delle prevalenti condizioni di ventosità, nelle aree più vicine.

La produzione di polveri imputabile ai movimenti terra viene tipicamente quantificata utilizzando i fattori di emissione standard riportati in letteratura (US EPA, AP42) che forniscono una stima dell'emissione per tonnellata di materiale movimentato. In particolare si è fatto riferimento ai seguenti fattori, suddivisi per fasi:

FASE	Fase	Fattore Emissione (kg/1,000 t)
1	Carico/scarico del materiale	19.8
2	Traffico veicolare nell'area attorno al materiale stoccato	66.0
3	Utilizzo del materiale stoccato	24.75
4	Erosione del materiale da parte del vento	54.45
	<b>TOTALE</b>	<b>165.0</b>

Moltiplicando il fattore di emissione per la quantità dei materiali movimentati in cantiere si ottiene una stima delle emissioni prodotte. In particolare risulta:

$$E_{\text{terre}} = F \times Q_{\text{terre}}$$

dove:

$E_{\text{terre}}$  = Emissione da movimento terre, in kg/mese

$F$  = Fattore di emissione per movimento terre, pari a 165 kg/1000 t di terreno movimentato

$Q_{\text{terre}}$  = Quantità di terreno movimentato per mese, in t/mese. Il fattore di emissione viene applicato cautelativamente alla totalità dei terreni movimentati. La densità del terreno può essere assunta approssimativamente pari a circa 1.7-1.8 t/m<sup>3</sup>.

Le emissioni di polveri dovute al transito dei mezzi in cantiere vengono stimate, sempre con riferimento a fattori unitari di emissione. Poiché le strade percorse dai

mezzi di costruzione verranno pavimentate appena possibile e mantenute umide per prevenire la formazione di polveri, si può applicare per la movimentazione dei mezzi il fattore di emissione EPA per strade pavimentate e bagnate, pari a 1.9 g/km.

Risulta pertanto:

$$E_{\text{mezzi}} = 10^{-3} F \times N \times T$$

dove:

$E_{\text{mezzi}}$  = Emissione da sollevamento mezzi, in kg/mese

F = Fattore di emissione per movimentazione mezzi, pari a 1.9 g/km di percorrenza mezzi

N = Numero mezzi

T = chilometri percorsi mensilmente per mezzo nell'ambito dell'area di cantiere, in km/mese. Tipicamente si considera che ogni mezzo compia max. 2 km/giorno per 25 giorni/mese di lavoro.

### 3.3.2.2 Stima dell'Impatto

Le emissioni di polveri si verificheranno prevalentemente per i movimenti di terra/materiali sciolti. Le quantità movimentate per la preparazione dell'area sono stimabili (si veda il Quadro di Riferimento Progettuale) al massimo pari a circa 7,500 m<sup>3</sup>/mese (valore di picco).

L'emissione viene valutata pari a 2,228 kg/mese (7,500 m<sup>3</sup>/mese x 1.8 t/m<sup>3</sup> x 165/1000 kg/t). Dividendo tale emissione per l'area di lavoro (pari a circa 6,000 m<sup>2</sup>) si ottiene una stima di polveri da attività di sbancamento e scavi pari a circa **0.37 kg/m<sup>2</sup>/mese**.

I traffici di mezzi in fase di costruzione possono essere stimati al massimo pari a 100 mezzi/giorno (valore di picco).

Si può valutare l'emissione massima mensile di polveri dovute al transito di tali mezzi pari a circa 9.5 kg/mese (1.9 g/km x 25 giorni/mese x 100 mezzi x 2 km/giorno mezzo). Tale valore mediato sulla fascia di strada interessata (1 km x 2 m = 2,000 m<sup>2</sup>) consente di stimare un'emissione di **0.005 kg/mese/m<sup>2</sup>**, fattore naturalmente valido solamente nelle strade e nelle piste nell'area di cantiere e nelle sue vicinanze.

Sommando il contributo della movimentazione dei terreni e quello del traffico pesante, la massima emissione specifica di polveri risulta pari a circa **0.38**

**kg/m<sup>2</sup>/mese** (si noti che il valore tipico dei cantieri indicato dall'US-EPA – AP42, Sezione 13.2.3 – risulta pari a circa 0.3 kg/m<sup>2</sup>/mese).

Le emissioni di polveri durante la costruzione risultano concentrate in un periodo di tempo limitato. Le ricadute, che si possono assumere minime e interessanti esclusivamente nell'area prossima al cantiere non arrecheranno alcuna perturbazione significativa all'ambiente sede di attività antropica. L'impatto associato, a carattere temporaneo, è pertanto ritenuto di modesta entità e comunque reversibile, anche in considerazione dell'impiego di opportune misure di mitigazione, di seguito descritte.

### 3.3.2.3 Misure di Contenimento e Mitigazione

Per contenere quanto più possibile la produzione di polveri e quindi minimizzare i possibili disturbi, saranno 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.

### 3.3.3 **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.

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, e cioè:

- lo studio prodotto dal Comune di Brescia e dall'Università di Brescia circa il contributo all'inquinamento atmosferico delle varie fonti inquinanti (Comune di Brescia - Università degli Studi di Brescia, 2004);
- lo Studio d'Impatto Ambientale (SIA) relativo al completamento del termoutilizzatore di Brescia tramite l'installazione della terza unità di combustione, nell'ambito di una procedura di VIA volontaria condotta da ASM (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.

Come anno meteorologico di riferimento è stato individuato il 2000. I dati meteo utilizzati sono quelli registrati nella Stazione di Verziano (si veda il Paragrafo 3.1).

Al fine di mettere in relazione le emissioni della Centrale con quelle che concorrono a determinare il contributo dell'intero settore del riscaldamento è stato scelto come dominio d'indagine un quadrato di lato 25 km centrato sulla città di Brescia.

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-NOx, e con le caldaie semplici funzionanti 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.

Nei paragrafi seguenti vengono presentati in sintesi gli scenari considerati ed i risultati e le principali considerazioni emerse dalle analisi modellistiche condotte; per una descrizione di maggiore dettaglio si rimanda 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).

### 3.3.3.1 Scenario Attuale (Anno 2004)

Nell'ambito delle modellizzazioni è stata assunta come scenario di riferimento (ante operam) la situazione relativa all'anno 2004 che presenta le caratteristiche illustrate nel seguito (si veda l'Appendice A).

#### *CTEC Lamarmora*

La centrale termoelettrica di cogenerazione "Lamarmora" è attualmente composta da tre gruppi di combustione e due camini di emissione. Nelle tabelle seguenti sono sintetizzate le caratteristiche fisiche dei gruppi a pieno carico e le emissioni annuali a consuntivo per il 2004 (si veda anche quanto riportato al Paragrafo 11.2 del Quadro di Riferimento Progettuale).

<b>CTEC Lamarmora, Caratteristiche Fisiche</b>			
<b>Stato Attuale</b>			
	<b>U.d.M.</b>	<b>GR1</b>	<b>GR2 e 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 100%</b>	Nm <sup>3</sup> /h	130,000	465,000 <sup>(2)</sup>
<b>Velocità 100%</b>	m/s	10.0	22.1

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 °C  
GR3 = 290,000 °C

<b>CTEC Lamarmora, Caratteristiche Emissive (Consumitivo 2004)</b>				
<b>[t/anno]</b>				
	<b>GR 1</b>	<b>GR 2</b>	<b>GR 3</b>	<b>GR 2 + GR 3</b>
<b>NOx</b>	109.5	194.8	834.9	1,029.7
<b>Polveri</b>	2.3	2.7	2.8	5.5

#### *Termoutilizzatore*

Il Termoutilizzatore, gestito da ASM Brescia, è attualmente composto da 3 linee di combustione. Le caratteristiche della sorgente emissiva simulata per il Termoutilizzatore, riferite alle tre linee complessivamente, sono riportate nella tabella seguente insieme alle caratteristiche emissive (consumitivo 2004).

<b>TU, Caratteristiche Fisiche</b>		
<b>Stato Attuale</b>		
<b>Temperatura uscita fumi</b>	°C	130
<b>Diametro singola canna</b>	m	2.2
<b>Altezza</b>	m	120
<b>Portata complessiva, su base umida</b>	Nm <sup>3</sup> /h	561,000
<b>Velocità</b>	m/s	20.2
<b>Concentrazione O<sub>2</sub> all'emissione nei gas secchi</b>	%	11

<b>TU, Caratteristiche Emissive (Consumitivo 2004)</b>	
<b>[t/anno]</b>	
<b>NOx</b>	293.5
<b>Polveri</b>	1.17

#### *Riscaldamento Civile*

Il riscaldamento civile della città di Brescia è assicurato da un sistema composto, per la quasi totalità, da impianti autonomi a metano e da una rete di teleriscaldamento. Le emissioni dal comparto del riscaldamento domestico autonomo, nel territorio comunale di Brescia, sono state stimate sulla base dei consumi; per meglio rappresentare da un punto di vista spaziale le emissioni, il territorio comunale è stato suddiviso in otto zone, sulla base di una uniformità dei consumi specifici (cioè per unità di area).

Le emissioni di ciascuna zona sono state calcolate utilizzando i consumi aggregati, il potere calorifico inferiore del metano (pari a 0.0361 GJ/m<sup>3</sup>) e i fattori di emissione di fonte CORINAIR (EMEP/CORINAIR; 1999) e IIASA, pari a:

- 30 g/GJ per gli NOx;
- 0.1 g/GJ per le polveri.

La tabella seguente presenta i risultati ottenuti in termini di emissioni dei due inquinanti considerati.

<b>Emissioni Attuali del Riscaldamento Domestico nella Città di Brescia</b>			
<b>[t/anno]</b>			
<b>Zona</b>	<b>Consumi Metano [Nm<sup>3</sup>]</b>	<b>NOx</b>	<b>Polveri</b>
Totale	75,461,964	81.7	0.272

Con l'eccezione del Comune di Brescia, per il quale è stato possibile effettuare un'analisi molto più particolareggiata, le emissioni da riscaldamento per la restante parte del dominio sono state prese dall'inventario regionale INEMAR; le emissioni non sono state associate all'intero territorio comunale, ma sono state riferite esclusivamente alle aree residenziali.

Le emissioni da riscaldamento domestico extra Brescia sono state considerate pari a 314.2 t/anno di NOx e 119.6 t/anno di polveri.

### 3.3.3.2 Scenario Progettuale

Nell'ambito delle modellizzazioni è stata assunta come scenario progettuale (post operam) la situazione che presenta le caratteristiche illustrate nel seguito (si veda anche quanto riportato al Paragrafo 11.2 del Quadro di Riferimento Progettuale).

#### *Centrale Lamarmora*

La ristrutturazione della CTEC Lamarmora comporterà:

- la disattivazione delle unità di cogenerazione 1 e 2 con mantenimento per riserva, previa modifica e ridimensionamento, delle sole caldaie per la produzione di calore in emergenza per la rete di teleriscaldamento, con alimentazione di norma a gas naturale;
- la realizzazione 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;

- la riduzione delle emissioni di NOx del Gruppo 3 della CTEC Lamarmora a valori inferiori ai limiti del DGR No. VII/6501 del 19 Ottobre 2001, mediante installazione di un opportuno sistema De-NOx.

Le tabelle seguenti presentano le caratteristiche fisiche ed emmissive della Centrale nello scenario progettuale.

<b>CTEC Lamarmora, Caratteristiche Fisiche Scenario Progettuale</b>				
	<b>U.d.M.</b>	<b>Caldiae 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 <sup>(2)</sup>	85	105
<b>Diametro</b>	m	2.9	2.9	6.5
<b>Altezza</b>	m	120	120	120
<b>Portata 100%</b>	Nm <sup>3</sup> /h	146,739 <sup>(2)</sup>	290,000	1,840,491
<b>Velocità 100%</b>	m/s	9.1 <sup>(2)</sup>	16.0	21.3

Note:

- (1) Si tratta di un unico camino che include 3 canne separate.
- (2) Le caldaie 1 e 2, che convogliano i fumi ad una unica canna, sono mantenuti in riserva per la sola produzione di calore in emergenza e punte.

<b>Cogenerazione Lamarmora, Caratteristiche Emmissive Scenario Progettuale [t/anno]</b>			
	<b>Caldiae Semplici 1 e 2</b>	<b>G3</b>	<b>CCGT</b>
<b>NOx</b>	11	244	330
<b>Polveri</b>	0.3	2.0	2.2

#### *Termoutilizzatore*

Lo scenario progettuale prevede per il termoutilizzatore un leggero aumento delle emissioni, quantificabile in circa il 16% per entrambi gli inquinanti considerati, come si può notare nella tabella seguente.

<b>TU, Caratteristiche Emmissive Scenario Progettuale [t/anno]</b>	
<b>NOx</b>	341.2
<b>Polveri</b>	1.36

Le caratteristiche fisiche della sorgente di emissione restano quelle dello scenario 2004.

### Riscaldamento Civile

Si prevede che, nello scenario progettuale, la ristrutturazione della CTE consentirà la conversione da riscaldamento a metano a teleriscaldamento di edifici per una volumetria totale pari a 2.26 Mm<sup>3</sup>. Tale volumetria si traduce in una riduzione delle emissioni diffuse pari al 10.1%. In assenza di informazioni circa l'esatta distribuzione spaziale degli edifici convertiti, la riduzione stimata è stata applicata uniformemente sul territorio cittadino.

Le emissioni da riscaldamento prodotte dagli altri Comuni presenti nel dominio rimangono invariate rispetto allo scenario 2004, ossia 314.2 t/anno di NOx e 119.6 t/anno di polveri.

#### 3.3.3.3 Bilancio Emissivo tra Scenario Attuale (2004) e Scenario Progettuale

La tabella seguente presenta un bilancio emissivo di confronto tra i due scenari 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>	Cogenerazione 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</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>	Cogenerazione Lamarmora	7.8	4.5	-42.3
	TU	1.2	1.4	+16.3
	Riscaldamento diffuso (Brescia)	0.3	0.27	-10
	<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.**

#### 3.3.3.4 Risultati Studio Comune di Brescia-Università di Brescia

Lo studio condotto dal Comune di Brescia e dall'Università di Brescia (Comune di Brescia - Università degli Studi di Brescia, 2004) ha consentito di fornire un inquadramento dettagliato sullo stato attuale di qualità dell'aria nel Comune di Brescia e nelle aree limitrofe. Per realizzare tale obiettivo sono state prese in considerazione le principali fonti di inquinamento (impianti industriali, traffico stradale e riscaldamento industriale) e si sono valutati gli impatti prodotti sul territorio, in termini di concentrazioni medie annue di particolato fine (PM<sub>10</sub>), ossidi di azoto e microinquinanti, al fine di individuare le eventuali criticità.

Le modellizzazioni condotte hanno consentito di evidenziare il diverso contributo all'inquinamento atmosferico generato da tutte le sorgenti censite. Le analisi effettuate hanno tenuto conto delle peculiarità che caratterizzano la situazione locale:

- elevato flusso veicolare sia attratto che di attraversamento;
- presenza di rilevanti vie di comunicazione stradale (Autostrada A4, Tangenziale);
- alta concentrazione di industrie pesanti (tre acciaierie, fonderie, industrie per la lavorazione dei metalli, ecc.);
- presenza di un'estesa rete di teleriscaldamento urbano.

Le ricadute al suolo di inquinanti sono state analizzate mediante un opportuno modello gaussiano di calcolo (ARIA Impact), che ha consentito di valutare, in funzione del campo di vento misurato nella vicina Località di Verziano (ubicata a Sud-Ovest ed a breve distanza dal centro cittadino) e della localizzazione delle sorgenti emmissive le ricadute al suolo dei singoli inquinanti.

Per descrivere in maniera accurata lo stato di qualità dell'aria, le tre fonti di inquinamento (industria, traffico, riscaldamento domestico) sono state considerate in un primo tempo separatamente, in modo da evidenziare i singoli effetti prodotti sul territorio comunale, e successivamente insieme, onde descrivere l'impatto risultante su ogni singola area e di conseguenza identificare le zone caratterizzate da una maggiore pressione antropica.

Una prima problematica è costituita dalla valutazione delle sorgenti emmissive in grado di determinare un impatto sull'area di indagine, non solo all'interno del centro abitato di Brescia, ma anche nei comuni limitrofi. Si è pertanto deciso di indagare un'area vasta centrata sul capoluogo. All'interno di questa si sono considerate tutte le potenziali sorgenti emmissive suddivise nelle tre categorie sopra riportate. Particolarmente complessa è risultata la determinazione delle sorgenti di inquinamento legate al traffico: questo fattore risulta infatti di difficile valutazione, per la molteplicità di parametri da prendere in considerazione, legati non solo a

numero di autoveicoli, cilindrata e grado di usura degli stessi, ma anche al tipo di traffico considerato (urbano o extraurbano) ed alla frequenza giornaliera di attraversamento della rete viaria.

I valori stimati sono poi stati confrontati con quelli messi a disposizione dall'inventario INEMAR e relativi all'intero territorio provinciale. Tale confronto ha evidenziato una buona rispondenza con i valori stimati.

Sono state quindi valutate le emissioni prodotte dalle singole tipologie di sorgenti. Per quanto riguarda le attività industriali è stata innanzitutto operata una distinzione tra "sorgenti aggiuntive", tipicamente rappresentate da impianti le cui emissioni vanno ad aggiungersi alla già elevata pressione esistente sul comparto ambientale, e "sorgenti sostitutive", di solito costituite da impianti centralizzati per la produzione di calore alimentanti una rete di teleriscaldamento, che sostituiscono i singoli impianti di riscaldamento, consentendo:

- una riduzione delle emissioni complessive, ancora più significativa quando lavorano in cogenerazione;
- produzione contemporaneamente di energia e calore;
- un elevato rendimento.

La Centrale cogenerativa di Lamarmora ed il Termoutilizzatore ASM rappresentano in questa ottica le due più importanti realtà del capoluogo bresciano.

**Andando infatti a considerare le emissioni connesse alle singole attività, è stato evidenziato come il settore di produzione di energia influisca in maniera marginale sui livelli globali di inquinamento, sia da ossidi di azoto (7%), sia da particolato fine (2%) e soprattutto da microinquinanti (0.02%).**

Il riscaldamento domestico è attualmente assicurato da un sistema misto, composto principalmente dalla Centrale Lamarmora e dal TU e per la restante parte da impianti autonomi alimentati prevalentemente da metano e gasolio. Le emissioni da riscaldamento incidono in maniera significativa unicamente sulla produzione di particolato fine (9%), mentre trascurabile appare la quota relativa agli ossidi di azoto (3%) e del tutto nulla quella da microinquinanti. Il teleriscaldamento, che ha consentito una riduzione superiore al 50% per le emissioni di tutti gli inquinanti presi in esame svolge in questo senso un ruolo di fondamentale importanza.

Molto più significativo è il contributo delle altre attività industriali (fusione di metalli, produzione di acciaio e cemento): quasi un terzo della produzione di ossidi di azoto e particolato fine e soprattutto la quasi totalità delle emissioni di microinquinanti (99.8%).

Infine il traffico rappresenta la causa principale di emissioni di ossidi di azoto (61%) e di particolato fine (49%); assolutamente trascurabile risulta invece la produzione di microinquinanti (0.18%).

Le simulazioni modellistiche hanno poi consentito di identificare le zone di ricaduta dei principali inquinanti, sia considerando le singole sorgenti, sia ricavando l'impatto complessivo su ciascuna porzione dell'area di indagine. I risultati ottenuti ricalcano quanto già evidenziato in precedenza in relazione alle emissioni.

In particolare gli ossidi di azoto ed il particolato fine presentano concentrazioni decisamente variabili, con minimi nelle aree periferiche del dominio di calcolo e massimi in corrispondenza della tangenziale all'altezza del Comune di Rezzato. Queste concentrazioni sono dovute principalmente all'attività industriale, ma anche il traffico esercita una componente rilevante e tanto più significativa quanto più ci si avvicini a tangenziale e autostrada. **Decisamente più contenuto è il contributo dovuto al riscaldamento ed assolutamente trascurabile quello legato alla produzione di energia.**

I bassi valori di concentrazione legati al riscaldamento sono determinati dall'utilizzo del teleriscaldamento, che consente, oltre ad un elevato risparmio energetico, una riduzione delle emissioni inquinanti e quindi delle ricadute al suolo per effetto dell'eliminazione dei singoli impianti termici (emissioni evitate).

Per meglio evidenziare i benefici, in termini di minore inquinamento atmosferico del sistema di teleriscaldamento alimentato da impianti cogenerativi, è stata effettuata una simulazione specificatamente volta a quantificare la riduzione di ricadute al suolo di ossidi di azoto e particolato fine conseguenti alla sostituzione dei singoli impianti di riscaldamento nelle abitazioni.

Per il PM<sub>10</sub> le concentrazioni dovute agli impianti di cogenerazione risultano inferiori a quelle evitate da riscaldamento domestico nell'area urbana di Brescia, che include le zone di massima ricaduta, e man mano superiori quanto più ci si allontana dall'area urbana, in particolare verso Est-Sud-Est. Per gli ossidi di azoto il minore impatto della configurazione attuale si evidenzia anche in modo più marcato, nonché esteso ad un'area più vasta.

Il confronto tra i valori misurati nelle centraline della rete cittadina con quelli ricavati dalla simulazione è stata osservata:

- una discreta rispondenza nel caso degli ossidi di azoto;
- una sottostima di un ordine di grandezza per quanto riguarda il particolato fine, in parte dovuto ad una maggiore difficoltà di valutazione delle emissioni caratteristiche ed inoltre per la presenza di elevati valori di fondo ambientale per una forte componente secondaria e di risospensione.

### 3.3.3.5 Risultati delle Simulazioni d'Impatto

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 3.1.6). 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 allo stato attuale sistema riscaldam.
			CTEC Lamarmora	Sistema <sup>(1)</sup> riscaldamento	CTEC Lamarmora	Sistema <sup>(1)</sup> riscaldamento	
<b>NO<sub>x</sub><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	4.813	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 NO<sub>x</sub> 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 NO<sub>x</sub> risulta mediamente attorno al 50%, riducendosi anche considerevolmente quando i livelli di NO<sub>x</sub> 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 NO<sub>x</sub> 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.

Le distribuzioni spaziali delle ricadute calcolate nelle varie configurazioni emissive, visualizzate in termini di mappe di isoconcentrazione, sono riportate in Appendice A.

Per quanto concerne lo scenario attuale l'analisi delle mappe evidenzia che:

- il contributo della CTEC Lamarmora ai livelli medi di inquinamento di NO<sub>x</sub> varia da zero, nella parte Sud-Occidentale del dominio, a punte di meno di 2 µg/m<sup>3</sup> in limitate zone nella regione ad Est del Comune di Brescia;
- il sistema di riscaldamento civile presenta una media annuale di NO<sub>x</sub> inferiore a 3.8 µg/m<sup>3</sup> 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 µg/m<sup>3</sup>.

Rispettano i limiti di legge anche i valori del 99.8° percentile di NO<sub>x</sub> e del 98° percentile di polveri, i cui massimi assumono il valore di 108.9 µg/m<sup>3</sup> e 8.1 µg/m<sup>3</sup> 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.**

### **3.3.4 Impatti del Rilascio di Vapore e Calore in Atmosfera dal Sistema di Raffreddamento**

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).

#### 3.3.4.1 Considerazioni Generali sui Sistemi di Raffreddamento

Le scelte progettuali del sistema di raffreddamento adottate per impianti a ciclo combinato sono tipicamente le seguenti (si veda il documento della commissione Europea relativo alle BAT per i sistemi di raffreddamento; EC, 2001):

- raffreddamento a circuito aperto;
- torri di raffreddamento a umido;
- torri di raffreddamento wet-dry;
- condensatori ad aria.

Il raffreddamento a circuito aperto comporta elevati consumi idrici e risulta indicato in siti con elevata disponibilità di acque superficiali. E' stato da subito escluso per il progetto in esame in quanto necessiterebbe di un quantitativo eccessivo e non disponibile di acque per soddisfare le esigenze dell'impianto.

La torre di raffreddamento a umido offre una soluzione tecnicamente funzionale, con un utilizzo più contenuto di acqua per il reintegro, una configurazione relativamente compatta ed economicamente conveniente. Per contro, il principio fisico su cui si basa comporta evaporazione di acqua con la possibile formazione, in certi periodi dell'anno (tipicamente in inverno), in funzione delle caratteristiche meteorologiche locali, di pennacchi di vapore.

La torre di raffreddamento wet-dry è fondamentalmente una torre a umido a circolazione forzata del tipo multicellulare, nella quale la corrente di scarico satura d'acqua viene miscelata con aria calda e secca prima di uscire in atmosfera. Questa corrente di aria calda, generata in scambiatori di calore, è tale da lasciare la corrente di scarico (pennacchio) sottosatura anche a contatto con l'aria ambiente. In questo modo viene eliminata la formazione del pennacchio all'uscita della torre evitando gli effetti indesiderati sul paesaggio, connessi alla visibilità del plume e gli impatti dovuti alla formazione delle brine.

I condensatori ad aria rappresentano una soluzione completamente a secco, priva di consumi d'acqua, formazione del pennacchio, scarichi e assenza di trattamenti acqua e di facile manutenzione. Questa soluzione assicura un efficace scambio termico, un ridotto consumo dei ventilatori ma comporta valori di temperatura e pressione di condensazione più elevate di quelle tipiche per la condensazione ad acqua. Ciò implica un minor rendimento del ciclo termico, elevati costi di investimento e ingombri maggiori rispetto a quelli richiesti dalle torri.

**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 non è in funzione, 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.

#### 3.3.4.2 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 (plume) 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. I dati di funzionamento delle torri sono (ASM Brescia S.p.A, 2005b):

Dati di Funzionamento Torre di Raffreddamento		
	U.d.M.	Funzionamento a Umido
Portata Totale Acqua	kg/s	3,200
Temperatura Acqua Ingresso	°C	37.9
Temperatura Acqua Uscita	°C	29
Temperatura Aria Ingresso	°C	20
Umidità Relativa	%	60
Perdite per Evaporazione	kg/s	42
Perdite per Trascinamento	kg/s	0.13
Perdite Totale Ventilatori	kW	400

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.

### 3.3.4.3 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 (ASM Brescia S.p.A, 2005b) 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.

### **3.3.5 Impatto sull'Inquinamento Fotochimico**

#### **3.3.5.1 Caratteristiche dell'Ozono Troposferico**

L'ozono, O<sub>3</sub>, è la forma allotropica dell'ossigeno formata da tre atomi, ed è una molecola di risonanza cioè instabile, con forti capacità di creare dei radicali e di conseguenza catene radicaliche.

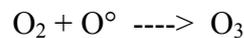
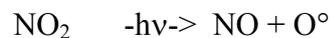
L'ozono è un gas che alla temperatura ambiente è di colore blu, ha una temperatura di fusione di 80.6 K e temperatura di ebollizione di 161.2 K. L'ozono è un costituente atmosferico che, a dispetto della sua bassa concentrazione, svolge ruoli estremamente importanti per la climatologia e per la biosfera del pianeta.

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.

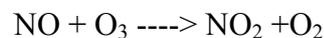
L'ozono troposferico è un inquinante secondario, ossia non viene emesso direttamente da una sorgente, ma si forma all'interno di un ciclo di complesse reazioni fotochimiche in presenza di inquinanti primari, in particolare ossidi di azoto e composti organici volatili. Nel seguito vengono descritti, in modo semplificato, i principali meccanismi che regolano la formazione dell'ozono.

L'ozono si forma per reazione tra l'ossigeno molecolare O<sub>2</sub> e l'ossigeno atomico radicale. L'ossigeno atomico radicale viene prodotto a partire da una serie di reazioni che coinvolgono gli ossidi di azoto (Restelli, 1997):



dove  $h\nu$  rappresenta un'onda elettromagnetica nella zona dell'ultravioletto (radiazione solare). La frequenza delle lunghezze d'onda capaci di provocare la dissociazione deve essere inferiore a 242.4 nm; tra i 25 e i 30 km dalla fascia atmosferica c'è la massima concentrazione di tale radiazione e quindi di azoto.

L'ozono, a sua volta, viene distrutto secondo il meccanismo:



ripristinando la situazione di partenza.

Esplicitando quanto sopra, il biossido di azoto, prodotto in maniera diretta nelle combustioni o per ossidazione successiva del monossido, in presenza di radiazione ultravioletta, si riduce a monossido e libera ossigeno radicalico, precursore dell'ozono. L'ozono, in presenza di monossido di azoto, torna ad ossigeno molecolare, provocando nuovamente la formazione di biossido di azoto. Questa reazione è favorita quanto maggiore è la concentrazione di monossido di azoto e quindi la probabilità di incontro tra le due molecole.

Nell'equilibrio formazione-distruzione dell'ozono bisogna considerare che, mentre il radicale O<sup>°</sup>, estremamente instabile e reattivo, non ha difficoltà a incontrare una molecola di ossigeno (presente al 21% sull'aria secca), l'ozono, presente in quantità dell'ordine di µg/m<sup>3</sup>, deve combinarsi con un'altra molecola che ha concentrazioni analoghe.

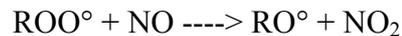
Per quantificare numericamente questi rapporti, si può considerare che, a livello indicativo, in un certo volume di aria, per non più di 3 molecole di biossido di azoto siano presenti circa: una molecola di idrocarburi, da 1 a 4 molecole di ozono, da 1 a 4 di monossido di azoto, 10 milioni di molecole di ossigeno e 40 milioni di molecole di

azoto. Conseguentemente uno sbilanciamento nei rapporti tra biossido e monossido di azoto a favore del primo provoca un accumulo di ozono.

La quantità di ozono che si produce per unità di tempo è proporzionale all'irraggiamento solare (massima produzione nelle ore centrali delle giornate estive) e alla quantità di biossido di azoto presente. La temperatura influenza il meccanismo in quanto favorisce la reazione di formazione.

Ad influenzare negativamente il sostanziale equilibrio formazione/distruzione di ozono intervengono gli idrocarburi aerodispersi. Se si considera solo la potenzialità dell'ozono come ossidante, tutte le sostanze organiche presenti nell'atmosfera dovrebbero essere trasformate in anidride carbonica, acqua e ossidi vari, con consumo netto di ozono. Peraltro l'ozono, ideale per ossidare alcuni tipi di sostanze, quali il monossido di azoto, alcune molecole organiche odorigene, etc., non reagisce di fatto, per ragioni connesse alla sua struttura, con la maggior parte degli idrocarburi. E' infatti minima la reattività nei confronti di idrocarburi alifatici saturi e di idrocarburi aromatici e di altre specie quali le aldeidi, mentre gli idrocarburi alifatici monoinsaturi vengono ossidati solo parzialmente ad aldeidi.

Gli idrocarburi sono invece estremamente reattivi ai radicali, prodotti principalmente dalla dissociazione del biossido di azoto, provocando una serie di reazioni a catena con formazione di una molteplicità di prodotti tra cui le aldeidi, i perossidi e i PAN. Nella forma di radicale perossido, gli idrocarburi reagiscono con il monossido di azoto provocando la formazione del biossido e sbilanciando quindi il rapporto tra i due:



Nei centri urbani, dove si verificano tutte le reazioni competitive sopra esposte, si ha, in primo luogo, un ostacolo alla formazione di ozono per sottrazione di radicali  $O^\circ$ , in secondo luogo un contributo alla distruzione dell'ozono stesso ad opera di quegli idrocarburi con cui reagisce. Si può pertanto considerare, quale risultato globale di tutta questa serie di reazioni, l'aumento del biossido di azoto, associato anche a una diminuzione di idrocarburi e alla produzione di inquinanti secondari (smog fotochimico).

### 3.3.5.2 Fenomeni di Generazione e Trasporto dell'Ozono

La radiazione solare è la responsabile principale di tutti i fenomeni di fotodissociazione per cui è il motore primario della produzione di  $O_3$ . Ciò è evidente dalla periodicità giornaliera del livello di  $O_3$ , che rispecchia quasi fedelmente l'andamento della radiazione solare con un fattore di ritardo di circa 1 ora. La differenza tra l'andamento estivo ed invernale è causata anch'essa dalla diversa intensità dell'irraggiamento che raggiunge la troposfera nelle due stagioni; la

maggior perpendicolarità dei raggi estivi influenza maggiormente la produzione di O<sub>3</sub> rispetto a quelli più inclinati dell'inverno, spiegando la grande differenza sia nei valori medi che nell'ampiezza dell'escursione.

L'insieme dei processi chimici che regolano la formazione di O<sub>3</sub> è estremamente complessa e ha come risultato una non linearità tra i flussi dei precursori NO<sub>x</sub> e COV e l'ozono generato. Infatti l'interazione tra i processi di propagazione radicalica che generano l'O<sub>3</sub> e quelli di rimozione che arrestano il processo porta a livelli di ozono che non sono funzione diretta delle concentrazioni dei precursori bensì del loro rapporto.

I numerosi studi e sperimentazioni effettuati hanno dimostrato che la reazione del sistema a variazioni nei flussi di precursori porta ad effetti opposti a seconda della situazione di partenza.

Le aree urbane e suburbane presentano tipicamente valori bassi del rapporto COV/NO<sub>x</sub>. In tale situazione una riduzione degli NO<sub>x</sub> può portare ad un aumento dell'O<sub>3</sub>; di contro una riduzione dell'O<sub>3</sub> si può verificare per una riduzione dei flussi di COV. Questa situazione è indicata con il termine di “generazione di ozono limitata dai COV”.

Le aree esclusivamente rurali caratterizzate tipicamente da alti valori del rapporto COV/NO<sub>x</sub> mostrano un andamento opposto, presentando una diminuzione dell'ozono solo in corrispondenza di una riduzione degli NO<sub>x</sub>. Tale situazione viene indicata con il termine di “generazione di ozono limitata dagli NO<sub>x</sub>”.

Oltre che le trasformazioni chimico fisiche i fenomeni di trasporto, anche su lunga e lunghissima distanza, condizionano fortemente i meccanismi di formazione dell'ozono così che le problematiche correlate a tale tipo di inquinamento debbano essere sempre analizzate a livello di area vasta (scala sovraregionale).

Il trasporto atmosferico delle masse d'aria inquinata dai precursori e la vita media di O<sub>3</sub> e precursori fa sì che le aree di maggior incidenza dell'inquinamento fotochimico includano aree rurali o remote e non si ricollegano intuitivamente a quelle delle sorgenti dei precursori che possono essere localizzate anche a notevole distanza dalle prime.

### 3.3.5.3 Considerazioni di Sintesi

Il comportamento dell'O<sub>3</sub> è decisamente diverso rispetto a quello di inquinanti primari, quali ad esempio gli ossidi di azoto, le cui concentrazioni in un punto tendono ad essere linearmente correlate con le emissioni di una sorgente vicina, a parità di altri fattori e delle modalità di emissione.

Le relazioni che legano invece le concentrazioni di O<sub>3</sub> con le emissioni di composti organici volatili e ossidi di azoto risultano fortemente non-lineari e raramente variazioni di composti organici volatili e NO<sub>x</sub> producono uguali variazioni percentuali delle concentrazioni di O<sub>3</sub>.

Inoltre le variazioni spaziali tendono ad essere molto più gradualmente di quelle degli inquinanti primari. La formazione di O<sub>3</sub> ha luogo in intervalli di tempo che variano da diverse ore ad alcuni giorni: il movimento delle masse d'aria che si verifica in questo intervallo di tempo provoca il rimescolamento delle sostanze emesse dalle diverse sorgenti di composti organici volatili e ossidi di azoto presenti sul territorio.

Ne consegue che raramente elevate concentrazioni di O<sub>3</sub> possono essere attribuite a singole e ben individuate sorgenti, piuttosto sono prodotte dalla combinazione dei precursori emessi da parte di tutte le sorgenti incontrate dalla massa d'aria nel suo movimento.

Data la complessità e la natura sovragionale del fenomeno, per ottenere significative variazioni delle concentrazioni di ozono è tipicamente necessaria una significativa riduzione delle emissioni dei precursori su aree vaste. Pertanto gli interventi di controllo devono necessariamente tenere conto della natura di tale tipo di inquinamento e essere anch'essi regolati a scala sovragionale.

Tra gli interventi a lungo termine ritenuti più significativi per il controllo dell'ozono sono da evidenziare:

- la sensibilizzazione e l'informazione della popolazione in diverse forme;
- la promozione e l'adozione di interventi relativi al traffico veicolare;
- l'indicazione di azioni sulle apparecchiature e le abitudini domestiche;
- l'individuazione di interventi sui settori industriali e commerciali, tra cui la promozione del gas naturale e il risparmio energetico.

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.**

### **3.3.6 Impatto dovuto alla Costruzione dell'Elettrodotta in Cavo e del Metanodotto**

Le emissioni di polveri e di inquinanti gassosi in atmosfera legate alle attività di realizzazione dell'elettrodotta 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.

Tali emissioni si potranno verificare nel corso delle attività di movimento terra per l'apertura delle piste di lavoro. Emissioni di inquinanti gassosi possono essere inoltre imputabili al funzionamento dei mezzi di cantiere.

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.

## 4 AMBIENTE IDRICO

La descrizione e la caratterizzazione della componente (Paragrafo 4.1) è stata condotta attraverso:

- la descrizione della normativa di riferimento;
- la definizione dell'idrografia superficiale, delle condizioni idrauliche e di quelle idrologiche e la caratterizzazione dello stato di qualità dei corpi idrici;
- la definizione delle caratteristiche delle acque sotterranee.

L'identificazione degli impatti potenziali sulla componente è stata condotta al Paragrafo 4.2. La loro valutazione è riportata al Paragrafo 4.3.

### 4.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

#### 4.1.1 Normativa di Riferimento in Materia di Scarichi Idrici e Qualità delle Acque

La normativa in materia di scarico e tutela delle acque è disciplinata dal Decreto Legislativo 11 Maggio 1999 No. 152, “*Disposizioni sulla Tutela delle Acque dall’Inquinamento e recepimento della Direttiva 91/271/CEE concernente il Trattamento delle Acque Reflue Urbane e della Direttiva 91/676/CEE relativa alla Protezione delle Acque dall’Inquinamento provocato dai Nitrati provenienti da Fonti Agricole*”, modificato dal Decreto Legislativo 18 Agosto 2000, No. 258.

##### 4.1.1.1 Finalità del Decreto 152/99

Le finalità del Decreto sono quelle di definire la disciplina generale per la tutela delle acque superficiali, marine e sotterranee ponendosi i seguenti obiettivi:

- prevenire e ridurre l’inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati;
- conseguire il miglioramento dello stato delle acque ed adeguate protezioni di quelle destinate ad usi particolari;
- perseguire usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche, con priorità per quelle potabili;

- mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

Gli strumenti per il raggiungimento degli obiettivi sopra elencati sono:

- l'individuazione di obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione dei corpi idrici;
- la tutela integrata degli aspetti qualitativi e quantitativi nell'ambito di ciascun bacino idrografico ed un adeguato sistema di controlli e sanzioni;
- il rispetto dei valori limite agli scarichi nonché la definizione di valori limite in relazione agli obiettivi di qualità del corpo ricettore;
- l'adeguamento dei sistemi di fognatura, collegamento e depurazione degli scarichi nell'ambito del servizio idrico integrato di cui alla Legge 5 Gennaio 1994, No. 36;
- l'individuazione di misure per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento nelle zone vulnerabili e nelle aree sensibili;
- l'individuazione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche.

Le regioni devono redigere in corrispondenza un Piano di Tutela che provvede, in particolare, a coordinare degli obiettivi di qualità ambientale con i diversi obiettivi di qualità per specifica destinazione.

Qualora fosse necessario, le stesse regioni possono definire obiettivi di qualità ambientale più elevati, nonché individuare ulteriori destinazioni dei corpi idrici su cui fissare i relativi obiettivi di qualità.

#### 4.1.1.2 Qualità delle Acque Superficiali e Sotterranee

Al fine della tutela e del risanamento delle acque superficiali e sotterranee, il Decreto individua gli obiettivi minimi di qualità ambientale definiti in funzione della capacità dei corpi idrici di mantenere i processi naturali di autodepurazione. In particolare all'Allegato 1 vengono stabiliti i criteri per l'individuazione dei corpi idrici significativi e per stabilire lo stato di qualità ambientale di ciascuno di essi.

Per i corpi idrici superficiali lo stato di qualità è definito sulla base di:

- stato ecologico del corpo idrico;
- stato chimico del corpo idrico.

Lo stato ecologico prende in esame gli elementi biotici dell'ecosistema acquatico ed i parametri chimici e fisici di base relativi al bilancio dell'ossigeno ed allo stato trofico. Prevede l'utilizzo dell'IBE (Indice Biotico Estes).

Lo stato chimico prende in esame i microinquinanti (organici ed inorganici). Si tratta di parametri addizionali e non obbligatori, da determinare quando ne esistono i presupposti.

Lo stato ambientale delle acque superficiali viene quindi definito in relazione al grado di scostamento rispetto alle condizioni di un corpo idrico di riferimento, le cui caratteristiche biologiche, idromorfologiche e fisico-chimiche sono relativamente immuni da impatti antropici, sulla base della seguente classificazione:

- elevato: assenza o minime alterazioni dei valori di qualità degli elementi chimico-fisici ed idromorfologici per quel dato tipo di corpo idrico in dipendenza degli impatti antropici presenti;
- buono: presenza contenuta dei livelli di alterazione degli elementi di qualità biologica derivanti dall'attività umana; la presenza di microinquinanti è in concentrazione tale da non comportare effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche presenti;
- sufficiente: i livelli di alterazione degli elementi di qualità biologica derivanti dall'attività umana si discostano moderatamente da quelli associati alle condizioni indisturbate con una concentrazione di microinquinanti tale da non comportare effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche presenti;
- scadente: presenza di alterazioni considerevoli nei valori degli elementi di qualità biologica derivanti dall'attività umana con sostanziale discostamento da quelli associati alle condizioni indisturbate; la concentrazione di microinquinanti è tale da comportare effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche presenti;
- peggiore: presenza di gravi alterazioni nei valori degli elementi di qualità biologica con assenza di comunità biologiche di norma associate al tipo di corpo idrico superficiale inalterato; la concentrazione di microinquinanti è tale da comportare gravi effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche presenti.

Per i corpi idrici sotterranei lo stato di qualità ambientale è definito sulla base dello stato quantitativo e dello stato chimico per ogni acquifero individuato; lo stato quantitativo è funzione delle caratteristiche dell'acquifero (tipologia, permeabilità, coefficienti di immagazzinamento) e del relativo sfruttamento (piezometria e portate prelevate) mentre lo stato chimico è definito sulla base dei parametri riportati nelle tabelle 20 e 21 dell'Allegato 1, Paragrafo 4.4.2 del D.Lgs 152/99.

In particolare, lo stato quantitativo è definito da quattro classi così caratterizzate:

- classe A: impatto antropico nullo o trascurabile con condizioni di equilibrio idrogeologico in grado di sostenere estrazioni di acqua o alterazioni della velocità naturale di ravvenamento nel lungo periodo;
- classe B: impatto antropico ridotto con moderate condizioni di disequilibrio del bilancio idrico in grado di sostenere un uso della risorsa nel lungo periodo;
- classe C: impatto antropico significativo con notevole incidenza sulla disponibilità della risorsa;
- classe D: impatto antropico nullo o trascurabile ma con presenza di complessi idrogeologici con intrinseche caratteristiche di scarsa potenzialità idrica.

Le classi chimiche vengono invece definite secondo il seguente schema:

- classe 1: impatto antropico nullo o trascurabile con pregiate caratteristiche idrochimiche;
- classe 2: impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo e con buone caratteristiche idrochimiche;
- classe 3: impatto antropico significativo e con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione;
- classe 4: impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti;
- classe 0: impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali in concentrazione superiore al valore di classe 3.

La sovrapposizione delle classi chimiche e quantitative definisce lo stato ambientale del corpo idrico sotterraneo e, sulla base delle combinazioni riportate nella tabella seguente, permette di classificare i corpi idrici sotterranei.

Stato elevato	Stato buono	Stato sufficiente	Stato scadente	Stato particolare
1 – A	1 – B	3 – A	1 – C	0 – A
	2 – A	3 – B	2 – C	0 – B
	2 – B		3 – C	0 – C
			4 – C	0 – D
			4 – A	1 – D
			4 – B	2 – D
				3 – D
				4 – D

#### 4.1.1.3 Disciplina degli Scarichi Idrici

La normativa in materia di scarichi idrici è disciplinata dall'art. 28 del D.Lgs No. 152/99 che definisce come scarico *“qualsiasi immissione diretta tramite condotta di acque reflue liquide, semiliquide e comunque convogliabili nelle acque superficiali, sul suolo, nel sottosuolo e in rete fognaria, indipendentemente dalla loro natura inquinante, anche sottoposte a preventivo trattamento di depurazione”*.

Il decreto, oltre al superamento della distinzione tra scarichi provenienti da insediamenti produttivi e civili, differenzia lo scarico in relazione al luogo di immissione: acque superficiali, suolo, sottosuolo, reti fognarie. Tutti gli scarichi sono dunque disciplinati in funzione del rispetto degli obiettivi di qualità dei corpi idrici in funzione dei carichi massimi ammissibili e delle migliori tecniche di depurazione disponibili.

A seconda del corpo ricettore in cui recapitano, gli scarichi dovranno rispettare limiti di emissione diversi; in particolare i limiti sono fissati:

- a livello nazionale, sulla falsa riga di quelli già stabiliti dalla legge 319/76 e dai D.Lgs 132 e 133 del 1992;
- a livello regionale nell'ambito dei piani di tutela e sulla base degli obiettivi di qualità.

In base al decreto tutti gli scarichi devono essere autorizzati e devono rispettare i valori limite previsti dall'Allegato 5 e riportati nella Tabella 4.1. Le regioni possono stabilire, ove necessario, delle concentrazioni massime ammissibili e delle quantità massime per unità di tempo diversi, comunque non meno restrittivi di quelli fissati dall'Allegato 5 del D.Lgs 152/99.

#### 4.1.2 **Acque Superficiali**

##### 4.1.2.1 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.

In generale un consistente rimpinguamento delle acque fluenti avviene al livello geograficamente intermedio della pianura, laddove si hanno le risorgive, dove si legge un consistente infittimento del reticolo idrico, che poi caratterizza la bassa pianura.

Un ruolo di particolare rilievo, sia ambientale che economico, è svolto dai laghi. I tre grandi laghi presenti nel territorio provinciale (Lago di Garda, Lago d'Iseo e Lago di Idro) sono tutti regimati e svolgono il duplice ruolo di riserva idrica per uso irriguo e di invaso per la laminazione delle piene.

Oltre ai bacini naturali sopra richiamati nella Provincia di Brescia sono presenti 90 invasi artificiali per uso idroelettrico.

#### 4.1.2.2 Idrografia di Dettaglio

L'area in esame è compresa tra il Fiume Mella ed il Torrente Garza (si veda la Figura 4.1); 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. In sinistra il Mella riceve vari affluenti: Naviglio di Canneto, Chiusello, Cavata, Tartaro, Moldinaro, Lojolo, Garza e relativo scolmatore. Gli affluenti in destra sono: Delmona, Canale Acque Alte, Riglio e Navarolo.

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.

#### 4.1.2.3 Qualità delle Acque Superficiali

##### *Inquadramento Generale*

L'area in esame risulta compresa fra il Fiume Mella (ad Ovest rispetto alla Centrale) ed il Torrente Garza. In data Ottobre 2001 la Provincia di Brescia ha presentato i risultati di una campagna di monitoraggio condotta tra il 1995 ed il 1999 su gran parte dei corsi d'acqua provinciali (Provincia di Brescia, 2001).

Nelle Tabelle 4.2 e 4.3 sono riportati rispettivamente i principali parametri di qualità delle acque per i due corsi d'acqua considerati. Le campagne di monitoraggio condotte dalla Provincia 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 della Centrale è situata ad Est del 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 (si veda la Figura 4.1).

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 il successivo Paragrafo 5.1.4), 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. I risultati delle analisi sono riportati nella Tabella 4.4. 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 di tali analisi integrative sono riportati nella Tabella 4.5.

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. Nei tratti di rogge subito a valle dello stabilimento Caffaro si sono evidenziati dati di concentrazione dell'ordine di decine di mg/Kg ss di Mercurio e PCB.

Si noti che tale 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.

#### **4.1.3 Acque Sotterranee**

##### **4.1.3.1 Inquadramento Generale**

Il territorio della Provincia di Brescia è molto ricco di acque sotterranee; in tale ambito l'alimentazione delle falde avviene sia dai fiumi, sia dai sistemi carsici presenti in tutta la fascia di passaggio dalla pianura alla collina.

L'andamento della soggiacenza è direttamente connesso con le condizioni geologiche: nell'alta pianura, sulla quale si affacciano direttamente le valli, la granulometria degli acquiferi è grossolana, per poi ridursi progressivamente addentrandosi nella media e bassa pianura. Ciò porta ad avere la massima profondità della prima falda a Nord, con soggiacenza superiore ai 20 metri, che diminuisce

gradualmente fino a portare la falda ad affiorare nella linea dei fontanili, mantenendo comunque una presenza subaffiorante a valle di questa.

#### 4.1.3.2 Inquadramento Idrogeologico dell'Area Vasta

Con riferimento alla zona in esame è possibile distinguere dal punto di vista idrogeologico le seguenti unità (Provincia di Brescia, 1994):

- depositi alluvionali ghiaioso – sabbiosi caratterizzati dalla presenza di falda libera;
- depositi alluvionale prevalentemente sabbiosi.

L'identificazione delle unità sopra richiamate è riportata in Figura 4.2; mentre nelle Figure da 4.3 a 4.5 sono riportate:

- soggiacenza della falda (ERSAF, 2004);
- capacità protettiva della falda (Provincia di Brescia, 2001);
- vulnerabilità della falda (ERSAF, 2004).

Dal punto di vista geologico i depositi che caratterizzano la zona di interesse, costituiti superficialmente da materiali porosi a tessitura prevalentemente grossolana, passanti in profondità a conglomerati spessi fessurati, ospitano falde libere più o meno protette, alimentate, oltre che dal deflusso della falda da monte, per via diretta o dai corsi d'acqua o dalle acque di infiltrazione superficiale (ASM Brescia S.p.A, 1999).

Per quel che riguarda le caratteristiche idrogeologiche dell'area 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 litozone argillosa profonda villafranchiana. All'interno della coltre di materiali clastici si possono distinguere tre principali unità idrogeologiche, caratterizzate da associazioni litologiche differenti:

- unità idrogeologica superficiale: corrisponde all'unità ghiaioso – sabbiosa (si veda il Paragrafo 5.1); tale unità ha spessore complessivo dell'ordine dei 40 m e risulta non satura solo nella porzione superiore. Al suo interno sono presenti ghiaie sabbiose e sabbie ghiaiose con abbondante matrice limosa o argillosa; si osserva inoltre la presenza di intercalazioni più o meno potenti di argille, argille limose e limo, talora con ciottoli. La porzione centrale ed inferiore risulta satura ed in genere molto produttiva;

- unità idrogeologica intermedia: corrisponde all'unità conglomeratica. I conglomerati, spesso fratturati, possono ospitare falde di produttività molto interessante; risulta compresa nell'intervallo di profondità compreso fra i 40 ed i 70 m circa;
- unità idrogeologica profonda: corrisponde all'unità villafranchiana, rappresentata da prevalenti depositi fini all'interno dei quali sono localmente intercalati orizzonti ghiaiosi e sabbiosi ospitanti falde.

Come si può notare in Figura 4.2, dove è riportata la Carta relativa alle unità idrogeologiche per l'area di interesse, il substrato su cui è ubicata la Centrale è costituito da materiali grossolani, in prevalenza sabbie e ghiaie.

In Figura 4.3 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").

A partire dalle caratteristiche idrogeologiche del terreno e del livello di soggiacenza della falda, è stato inoltre possibile valutare la tendenza da parte della falda ad essere vulnerata dall'attività antropica presente. In Figura 4.4 e 4.5 sono riportate rispettivamente la Carta di protettività della falda e la Carta della vulnerabilità della falda. 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).

#### 4.1.3.3 Idrogeologia di Dettaglio

In seguito è riportata una sintesi dei dati cui si fa riferimento 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) 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 4.6 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 in Figura 4.7.

Come si può vedere dalla Figura 4.7 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 4.6 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 freaticimetria 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.

#### 4.1.3.4 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 4.6. In tale figura è inoltre riportata l'ubicazione del 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).

Le analisi disponibili indicano che la qualità delle acque è conforme ai requisiti di potabilità fissati dal DPR 236/1988. La durezza delle acque e la quantità di elementi alcalino-terrosi presenti in esse a temperatura normale caratterizzano tali acque come dure ( $^{\circ}\text{F}$  compreso nel range 33÷40); la conducibilità risulta superiore al valore guida e qualifica le acque come medio-minerali a mineralizzazione da media ad importante. Si tratta di acque con pH compreso fra 7.33 e 7.44.

Il calcio ha concentrazioni di 40÷90 mg/l circa, mentre i solfati si attestano in valori dell'ordine dei 16/56 mg/l; i nitrati hanno concentrazioni apprezzabili (dell'ordine dei 20÷30 mg/l), mentre i nitriti, l'ammoniaca, l'idrogeno solforato ed il manganese sono sempre al di sotto della soglia di rilevazione strumentale. Il ferro si presenta in modiche concentrazioni (<80  $\mu\text{g/l}$ ) ed il cromo è presente in concentrazioni dell'ordine dei 15  $\mu\text{g/l}$ . Sono infine presenti composti organoalogenati con concentrazioni apprezzabili ma inferiori alle massime ammissibili (30  $\mu\text{g/l}$ ).

## **4.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI**

### **4.2.1 Ristrutturazione della Centrale**

Gli impatti potenziali sull'ambiente idrico ascrivibili alla fase di cantiere presi in esame sono connessi a:

- consumo di risorse connesso ai prelievi idrici per le necessità del cantiere;
- scarico di effluenti liquidi connessi agli usi civili di cantiere;
- rischio di immissione di sostanze inquinanti in acque superficiali e sotterranee per effetto di spillamenti/spandimenti accidentali dai macchinari impiegati nella fase di costruzione.

Gli impatti potenziali sulla componente ambiente idrico identificati in seguito alla realizzazione del progetto di ristrutturazione della Centrale (fase di esercizio) sono connessi a:

- prelievi idrici per usi civili e industriali;
- scarichi idrici per usi civili e industriali;
- rischio di immissione accidentale di sostanze inquinanti in acque superficiali e sotterranee per effetto di spillamenti/spandimenti.

Si noti che in seguito alla realizzazione del progetto di ristrutturazione della Centrale non si avrà alcuna interferenza con le acque interne superficiali: non sono infatti prevedibili modificazioni di alcun genere dell'assetto idrografico a scala generale o a scala locale.

### **4.2.2 Nuovi Collegamenti (Elettrodotta in Cavo e Metanodotta)**

La realizzazione dei collegamenti potrebbe interferire con la componente per quanto riguarda i seguenti potenziali impatti ambientali in fase di costruzione:

- consumo di risorse connesso ai prelievi idrici per le necessità del cantiere;
- contaminazione potenziale delle acque superficiali dovuta allo scarico di effluenti liquidi connessi agli usi civili di cantiere;
- contaminazione potenziale delle acque superficiali per effetto di spillamenti/spandimenti da macchinari in fase di costruzione;

- alterazioni dei flussi idrici superficiali ed eventuale creazione di vie preferenziali di deflusso a seguito dello scavo della trincea e della realizzazione di attraversamenti di corpi idrici.

Gli impatti potenziali sulla componente in fase di esercizio presi in esame sono ricollegabili a eventuali perdite/modifiche d'uso del suolo a seguito della presenza delle opere o interferenze/limitazioni degli usi in atto (agricolo, produttivo, residenziale).

### 4.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE

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

##### 4.3.1.1 Prelievi Idrici

Il consumo di acqua in fase di costruzione è connesso agli usi civili dovuti alla presenza del personale addetto (l'utilizzo massimo di acque sanitarie in fase di costruzione è quantificabile in 60 l/giorno per addetto) e all'umidificazione delle aree di cantiere che verrà svolta, in caso di necessità, per limitare le emissioni di polveri dovute alle attività di movimento terra. In particolare sono previsti i seguenti consumi:

- usi civili: ipotizzando una presenza massima di 200 addetti si stima un consumo massimo giornaliero di 12 m<sup>3</sup>/giorno di acqua;
- umidificazione del terreno: è ipotizzabile un consumo massimo di circa 5-10 m<sup>3</sup>/giorno.

Saranno inoltre richiesti circa 3,500 m<sup>3</sup> totali per la preparazione dei calcestruzzi.

Si ritiene che l'impatto temporaneo associato a tali consumi non abbia effetti sull'ambiente idrico poiché i quantitativi di acqua prelevati sono sostanzialmente modesti e limitati nel tempo. I quantitativi necessari saranno forniti senza difficoltà dalla rete acque di Centrale.

##### 4.3.1.2 Scarichi Idrici

Gli scarichi risultanti dalle attività di cantiere consisteranno essenzialmente in reflui di tipo civile, stimati pari a 12 m<sup>3</sup>/giorno. Tali quantitativi verranno inviati alla rete fognaria della Centrale e smaltiti secondo normativa.

Le acque meteoriche verranno raccolte mediante scoline di drenaggio che sfrutteranno la pendenza naturale del terreno; inoltre, prima della realizzazione della pavimentazione, parte delle acque meteoriche verrà assorbita dal terreno.

Analogamente a quanto indicato per i prelievi, si ritiene che gli scarichi idrici non inducano effetti significativi sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee in considerazione delle caratteristiche dei reflui, delle modalità di smaltimento, dei quantitativi di entità sostanzialmente contenuta e della temporaneità dello scarico.

#### 4.3.1.3 Misure di Contenimento e Mitigazione

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.

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

#### 4.3.2.1 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 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).

Nelle Figure 11.4 e 11.5 del Quadro di Riferimento Progettuale è presentato il bilancio idrico della Centrale nelle situazioni ante e post operam. Inoltre la tabella seguente riporta il confronto tra la situazione ante operam (consuntivo al 2004) e la situazione post operam (scenario di progetto).

<b>CTEC Lamarmora, Acque In Ingresso Confronto Ante/Post Operam (ASM Brescia S.p.A, 2005b)</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>

Come si può vedere dai valori riportati in tabella 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 sistema di teleriscaldamento non è operativo.

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

#### 4.3.2.2 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 da vasca di prima pioggia (esistente, già autorizzato con Provvedimento della Provincia di Brescia No. 2948 del 14 Settembre 2004): 95,000 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, camion ceneri, 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.

Nella tabella seguente è riportato il confronto tra la situazione ante e post operam (si vedano anche i bilanci idrici nelle Figure 11.4 e 11.5 del Quadro di Riferimento Progettuale).

<b>CTEC Lamarmora, Scarichi Idrici Confronto Ante/Post Operam (ASM Brescia S.p.A, 2005b)</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, solo in periodo estivo)
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>

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

Come si può notare dai valori riportati nella precedente tabella 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 sistema di teleriscaldamento non è operativo. 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 3.3.4.

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).

#### 4.3.2.3 Misure di Contenimento e Mitigazione

In considerazione della scarsa significatività degli impatti, non si rendono necessarie misure di contenimento e mitigazione aggiuntive, 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).

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

#### 4.3.3.1 Fase di Cantiere

Non sono ammissibili 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.

#### 4.3.3.2 Fase di Esercizio

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.

#### 4.3.3.3 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 di buona pratica che vengono già normalmente utilizzate nell'esercizio della Centrale.

#### 4.3.4 **Impatti Connessi alla Realizzazione dei Collegamenti (Elettrodotto 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::

- 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'elettrodotto 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 già in precedenza evidenziato (Paragrafo 4.1.3) 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.

## **5 SUOLO E SOTTOSUOLO**

Obiettivi della caratterizzazione del suolo e del sottosuolo sono:

- l'individuazione delle modifiche che l'intervento proposto può causare sull'evoluzione dei processi geodinamici esogeni ed endogeni;
- la determinazione della compatibilità delle azioni progettuali con l'equilibrata utilizzazione delle risorse naturali.

La descrizione e la caratterizzazione della componente (Paragrafo 5.1) è stata pertanto condotta, in ambiti territoriali e temporali adeguati al tipo di intervento e allo stato dell'ambiente interessato, attraverso:

- la caratterizzazione geomorfologica, geologica, litologica e litostratigrafica dell'area;
- la definizione della qualità e dell'uso del suolo.

L'identificazione degli impatti potenziali sulla componente è presentata al Paragrafo 5.2. La loro valutazione è riportata al Paragrafo 5.3.

### **5.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE**

#### **5.1.1 Inquadramento Geomorfologico**

##### 5.1.1.1 Inquadramento Generale

La Provincia di Brescia confina a Nord con quelle di Sondrio e Trento, ad Est con quelle di Trento, Verona e Mantova, a Sud con quelle di Mantova e Cremona, ad Ovest con quelle di Cremona, Bergamo e Sondrio. Il territorio bresciano ha un'estensione di 478,272 ha, che per il 55.5% si sviluppano in montagna, per il 15.7% in collina ed il resto in pianura (ARPA Lombardia, 2003).

Per i suoi aspetti fisico – geografici e geopedologici 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 geomorfologia del paesaggio è la risultante dell'interazione di molteplici fattori:

- il clima;
- le caratteristiche litologiche e strutturali dei suoli;
- i processi geomorfici;
- la vegetazione;
- la fauna;
- la configurazione degli insediamenti e delle reti infrastrutturali.

In particolare il territorio della Provincia, come accade per tutte le zone alpine e prealpine, è stato strutturato, nel suo attuale assetto, da due grandi eventi:

- l'orogenesi alpina;
- le glaciazioni.

L'orogenesi alpina può essere definita come una serie complessa di processi geologici, riconducibili ai movimenti crostali della tettonica a zolle, che con un processo iniziato oltre 200 milioni di anni fa in ambiente oceanico, si è sviluppato a partire da circa 40 milioni di anni fa con le prime compressioni che, negli ultimi 30 milioni di anni, con progressivi corrugamenti, hanno portato alla formazione della catena alpina. Le glaciazioni, con i loro 5 cicli di espansione e ritiro delle coltri, hanno determinato il modellamento delle valli, la formazioni di laghi e colline e contribuito in modo determinante all'interrimento dell'ambiente marino e palustre della pianura padana. Alle glaciazioni vanno pure ricondotte alcune paleofrane, la più rilevante delle quali occupa il versante sinistro della Valle Sabbia, all'altezza di Idro, verificatesi a seguito della decompressione dei versanti di fase postglaciale.

I processi geomorfici recenti si manifestano soprattutto con:

- frane;
- erosioni.

Le frane, presenti in numero di oltre 1,200, sono distribuite prevalentemente nell'aureola metamorfica circostante l'Adamello, laddove si riscontrano i fenomeni di maggiori proporzioni e nell'ampia fascia carbonatica delle basse valli, dove le dimensioni sono minori.

Le erosioni si manifestano soprattutto lungo i corsi d'acqua montani, dove il fondovalle è ampio e dove, come in valle Camonica, il deposito di materiali ha

generato imponenti conoidi. Tutti questi fenomeni hanno interessato o interessano rocce di varia età e formazione. Le più antiche si trovano nella media ed alta Valle Camonica, a Nord magmatiche e metamorfiche ed a Sud, sedimentarie. Scendendo verso la pianura, fatti salvi i micascisti paleozoici presenti tra bassa Valle Camonica ed alta Valle Trompia, si trovano rocce sedimentarie più giovani, prevalentemente triassiche e giurassiche, tra le quali spicca per estensione la Dolomia Principale.

L'effetto sinergico dei fenomeni suddetti ha determinato una complessa serie di tipologie geomorfologiche che, in sintesi, possono essere così definite:

- alpino;
- prealpino;
- montano e submontano;
- collinare, ai margini della pianura;
- gli anfiteatri morenici;
- di fondo valle;
- dell'alta pianura;
- della media pianura;
- della bassa pianura.

#### 5.1.1.2 Indagine di Dettaglio

In seguito è riportata una descrizione di dettaglio delle caratteristiche geomorfologiche dell'area in esame desunte dalle indagini condotte nell'ambito della redazione dello studio idrogeologico redatto per conto di ASM a supporto della richiesta di autorizzazione alla ricerca di acque sotterranee in corrispondenza dell'area dove sorge l'impianto di termoutilizzazione (ubicato immediatamente a Sud rispetto alla Centrale) con lo scopo di ubicare, nell'area di pertinenza dello stesso, un nuovo pozzo per usi misti (industriale ed irriguo) e di realizzare una rete di monitoraggio piezometrico ed idrochimico (ASM Brescia S.p.A, 1999).

L'area esaminata 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 di studio 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).

Le prime, di età olocenica (post-glaciali), sono rappresentate da materiali sabbioso-ghiaiosi, sabbiosi e limosi che presentano generalmente uno strato di alterazione superficiale argilloso da brunastro a giallo-rossiccio di ridotto spessore e risultano localmente ricoperte da una più o meno esigua coltre limosa.

I limiti tra le due formazioni sono da intendersi in genere come indicativi, in quanto non sussistono nell'area esaminata elementi morfologici (scarpate alluvionali o comunque marcati dislivelli del piano campagna che ne indichino la precedente esistenza), litologici o pedologici tali da consentire una distinzione più o meno netta tra le unità morfologiche.

Le Alluvioni antiche e le Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali costituiscono una superficie subpianeggiante più o meno uniformemente degradante verso Sud; le irregolarità morfologiche presenti sono esclusivamente di natura antropica (rilevati, fosse di cava).

In Figura 5.1 è riportata la Carta Geomorfologica relativa all'area in esame. L'impianto è ubicato in un'area pianeggiante, classificata dal sistema informativo pedologico come "Alta Pianura" e "Media Pianura Idromorfa" (Ersaf, 2004).

## **5.1.2 Inquadramento Geologico**

### **5.1.2.1 Inquadramento Generale**

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).

#### 5.1.2.2 Indagine di Dettaglio

L'area di dettaglio risulta ubicata in corrispondenza della fascia di transizione tra le Alluvioni antiche e le Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali. 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 S.p.A, 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.

#### 5.1.3 **Caratteristiche Litologiche e Litostratigrafiche**

##### 5.1.3.1 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.

#### 5.1.3.2 Analisi di Dettaglio

Le zone di pianura del territorio comunale di Brescia sono caratterizzate da una spessa coltre di depositi clastici poggianti sui sottostanti terreni del substrato roccioso calcareo mesozoico, il cui spessore risulta condizionato dall'andamento morfologico dello stesso substrato. In epoca pre-quaternaria il Fiume Mella scorreva all'interno di una profonda valle modellata in roccia; tale valle è stata successivamente colmata da depositi villafranchiani (prima marini e poi di transizione), fluvio-glaciali ed alluvionali. All'interno della coltre dei materiali clastici è possibile distinguere, come già riportato nel Paragrafo 4.1, le seguenti unità idrogeologiche:

- Unità "Ghiaioso-sabbiosa";
- Unità "Conglomeratica";
- Unità "Villafranchiana".

L'Unità Ghiaioso-sabbiosa è rappresentata da litologie prevalentemente grossolane corrispondenti a depositi alluvionali del Pleistocene superiore e dell'Olocene (Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali, Alluvioni antiche, medie, attuali e recenti).

L'Unità Conglomeratica, costituita da materiali conglomeratici, sabbiosi ed arenacei con rare intercalazioni ghiaiose ed argillose, corrisponde a depositi alluvionali antichi correlabili ai depositi ferrettizzati del Pleistocene medio (non presenti in affioramento nell'ambito del territorio comunale di Brescia); essa presenta uno spessore che si riduce progressivamente procedendo da Nord verso Sud ed allontanandosi dall'asse del Fiume Mella. Lo spessore medio dell'unità in questione è superiore a 100 metri nella porzione Settentrionale del territorio comunale,

riducendosi a meno di 50 metri nel settore centrale del Comune ed a poco più di 10 metri in quello meridionale.

L'Unità Villafranchiana è costituita da argille ed argille limose grigie e grigio-azzurre (inglobanti rare lenti morbose, ghiaiose o ghiaioso-sabbiose), riferibili cronologicamente al Pleistocene inferiore, di origine sia marina che continentale costiera. Le rare lenti di materiali grossolani in essa contenuti, in genere arealmente estese ma di spessore ridotto, possono ospitare significativi quantitativi d'acqua di qualità comunque poco apprezzabile per l'elevato contenuto in ferro, idrogeno solforato ed ammoniaca.

Come si può notare in Figura 5.2, dove viene riportata la Carta Litologica relativa all'area d'interesse (Regione Lombardia, 2004), le aree prossime alla Centrale Lamarmora sono caratterizzate da formazioni ghiaiose poco gradate e da 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 presso il vicino impianto di termoutilizzazione (ASM Brescia S.p.A., 1999).

In Figura 5.3 sono riportati l'ubicazione dei punti di indagine considerati e le colonne stratigrafiche relative ai punti di campionamento all'interno e nelle immediate vicinanze della Centrale (ASM Brescia S.p.A., 1999). Come si può osservare in figura, tre punti di campionamento sono ubicati in corrispondenza della Centrale Lamarmora mentre un quarto punto è ubicato a Nord Ovest rispetto al Termoutilizzatore.

L'area su cui sorge la Centrale, in particolare, risulta caratterizzata da una notevole variabilità del substrato, come evidenziato in Figura 5.3. 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.

#### **5.1.4 Qualità dei Suoli**

##### **5.1.4.1 Normativa di Riferimento sulla Qualità dei Suoli**

La normativa di riferimento per la valutazione della qualità dei suoli è costituita dal Decreto Ministeriale No. 471 del 25 Ottobre 1999, "*Regolamento recante Criteri, Procedure e Modalità per la Messa in Sicurezza, la Bonifica e il Ripristino Ambientale dei Siti Inquinati, ai sensi dell'Articolo 17 del Decreto Legislativo 5 Febbraio 1997, No. 22, e successive modificazioni e integrazioni*".

Tale regolamento (Art. 1) stabilisce i criteri, le procedure e le modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'Articolo 17, del D.L. 5 Febbraio 1997, No. 22, e successive modifiche ed integrazioni.

A tal fine disciplina i limiti di accettabilità della contaminazione di:

- suoli;
- acque superficiali;
- acque sotterranee,
- in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti.

I valori di concentrazione limite accettabili per le sostanze inquinanti presenti nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee, in relazione alla specifica destinazione d'uso del sito, nonché i criteri per la valutazione della qualità delle acque superficiali sono indicati nell'Allegato 1 del Decreto.

In particolare, i valori di concentrazione limite accettabili per le sostanze presenti nel suolo e sottosuolo di siti a destinazione d'uso verde pubblico, verde privato, residenziale sono indicati nella colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 1.

I valori di concentrazione limite accettabili per le sostanze presenti nel suolo e sottosuolo di siti a destinazione d'uso industriale e commerciale sono indicati nella colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 1.

In Tabella 5.1 sono riportati i valori di concentrazione limite accettabili, come indicati nella Tabella 1 dell'Allegato 1 del DM 471/99.

I valori di concentrazione limite accettabili sono riferiti a suolo, sottosuolo e materiali di riporto del sito e influenzati dalla contaminazione del sito. Tali valori si applicano per tutta la profondità che si ritiene necessario campionare ed analizzare per definire l'estensione dell'inquinamento e per progettare interventi di bonifica che garantiscano l'eliminazione dell'inquinamento delle matrici ambientali.

Per le sostanze non indicate in Tabella si adottano i valori di concentrazione limite accettabili riferiti alla sostanza più affine tossicologicamente.

Si noti che il DM 471/99 è l'unica norma che riporta limiti di riferimento sulla qualità dei suoli e sulle modalità di indagine e di analisi dei suoli; pertanto i limiti di allegato I al DM sono anche normalmente utilizzati come valore di confronto per verificare le caratteristiche di qualità dei suoli.

#### 5.1.4.2 Situazione del Sito "Brescia-Caffaro"

Il Sito di Interesse Nazionale "Brescia Caffaro", la cui perimetrazione è stata approvata con il DM 24 Febbraio 2003 pubblicato sul Supplemento Ordinario alla GU 27 Maggio 2003 No. 121, si estende a Sud Ovest del Comune di Brescia ed è caratterizzato da un'alta concentrazione di industrie siderurgiche, meccaniche, chimiche e fonderie di seconda fusione; in tale ambito sono stati inoltre realizzati insediamenti abitativi di tipo economico popolare per le maestranze delle aziende e di altre strutture di pubblico servizio. La presenza sul territorio di attività industriali classificabili come insalubri in vicinanza di zone ad uso agricolo e residenziale, può essere stata la causa della situazione di criticità ambientale e sanitaria osservata, che ha portato alla richiesta di inserire l'area nei siti inquinati di interesse nazionale.

La perimetrazione del Sito di Interesse Nazionale "Brescia Caffaro" è riportata in Figura 4.1; come evidenziato in figura il territorio su cui sorge il sito è costituito dalle seguenti matrici ambientali (Comune di Brescia, 2003):

- suolo e sottosuolo per estensione totale pari a circa 210 ha, dei quali:
  - 100 ha destinati ad uso agricolo,
  - 60 ha destinati ad uso industriale,
  - 40 ha occupati da una zona residenziale,
  - 7 ha occupati dalle discariche di Via Caprera/Via Ghislandi;
- acque sotterranee per un'area complessivamente pari a circa 2,098 ha;
- sedimenti/acque superficiali delle rogge aventi sviluppo lineare complessivo pari a circa 45 km.

**Sebbene l'area della Centrale non sia compresa nel Sito di Interesse Nazionale, a scopo di inquadramento generale nei paragrafi successivi si riporta:**

- una sintesi dei dati sulla qualità delle matrici ambientali e delle indagini effettuate presso l'area limitrofa allo stabilimento Caffaro;
- i risultati delle indagini sul suolo effettuate nel 2001 da ARPA, in accordo con l'ASL di Brescia, in un'intorno significativo dello stabilimento Caffaro.

#### *Sintesi dei Dati sulla Qualità delle Matrici Ambientali*

I primi campionamenti di suolo con successive analisi chimiche sono stati effettuati durante le attività di indagine ambientale legate alla realizzazione nella zona Sud della città di Brescia, alla metà degli anni '90, del Termoutilizzatore della ASM Brescia S.p.A. (Comune di Brescia, 2003).

Infatti, data la natura dell'impianto, gli Enti hanno deciso di effettuare, su indicazione della Regione e prima della sua realizzazione, uno studio con alcune analisi "in bianco" dei suoli sui quali era ipotizzabile una ricaduta delle emissioni corpuscolari dei fumi.

Queste sono state le prime analisi chimiche coordinate all'interno di uno studio più generale, effettuate sul suolo del Comune di Brescia. Tali studi sono stati effettuati negli anni 1994, 1996 e 1998 considerando 70 punti di campionamento omogeneamente distribuiti nel territorio comunale e di altri 20 comuni limitrofi.

In assenza di una specifica normativa nazionale i risultati delle analisi di tali campionamenti del terreno sono stati confrontati con i limiti stabiliti dalle tabelle della normativa Olandese per quanto riguarda i composti organoclorurati, mentre per gli altri parametri si è fatto riferimento ai limiti fissati dalla DGR No. VI/17252/96 della Regione Lombardia, verificando sempre il rispetto di tutti i limiti normativi.

Il DM No. 471/99, regolamento attuativo dell'art. 17 del D.Lgs No. 22/97, stabilisce per la prima volta a livello nazionale i limiti per il suolo, sottosuolo e acque sotterranee. Per il suolo e sottosuolo sono state definite due tabelle: una per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 1) ed una per i siti commerciale ed industriale (colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 1).

Dal confronto dei limiti fissati dal DM 471/99 per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale con i valori ottenuti nello studio sopra citato, si poteva osservare che il limite per il parametro PCB era sempre superato.

Vista la situazione di inquinamento, gli Enti competenti hanno effettuato ulteriori indagini. Di seguito sono sintetizzate le principali (Comune di Brescia, 2003; Sito Web: [www.comune.brescia.it](http://www.comune.brescia.it)):

- con Nota del 10 Gennaio 2001 prot. 202 l'ARPA sede di Brescia ha trasmesso i dati relativi ad una prima serie di analisi effettuate e con Nota in data 5 Febbraio 2001 prot. 1121 ulteriori analisi a completamento della indagine;
- in data 20 Giugno 2001 No. prot. 6447, l'ARPA di Brescia ha inviato i certificati di analisi degli ultimi 18 campionamenti del terreno della IV Circostrizione;
- con Nota del 16 Novembre 2001 l'ARPA di Brescia ha comunicato gli esiti delle analisi effettuate sull'acqua di alcuni pozzi prima della depurazione. Da tali analisi si è ricavato che in diversi pozzi vi era il superamento dei limiti stabiliti dal DM 471/99 per quanto concerne i parametri: cloroformio, tricloroetano, tricloroetilene, tetracloroetano;

- nel Febbraio 2002 l'ARPA ha consegnato i risultati del "Piano di Integrazione ed Approfondimento delle Indagini sullo Stato del Suolo, Sottosuolo e Falde Idriche nella porzione sud-occidentale del Comune di Brescia in un intorno significativo della Ditta Caffaro";
- a seguito dei lavori condotti dall'ARPA e dal Comitato ASL, quest'ultima ha comunicato con Nota 23 Febbraio 2002 l'esito delle prime indagini svolte dal dipartimento di Prevenzione dell'ASL di Brescia su alimenti e persone della Zona a Sud Ovest della Ditta Caffaro e siti limitrofi nel periodo Settembre 2001 – Febbraio 2002;
- in data 2 Agosto 2002 l'ARPA ha inviato i primi risultati delle indagini;
- in data 18 Ottobre 2002 l'ARPA di Brescia ha inviato i risultati dell'indagine ambientale in un intorno significativo dello stabilimento Caffaro S.p.A. nel Comune di Brescia relativo alla seconda campagna di indagine su suolo, sottosuolo, acque superficiali e sedimenti;
- in data 18 Dicembre 2002, l'ARPA ha trasmesso i risultati di analisi di PCB e Mercurio condotte sui sedimenti a Nord dello stabilimento Caffaro;
- in data 28 Marzo 2003 l'ASL ha consegnato l'Analisi del rischio (Mappa Hg, Mappa PCB, Mappa PCDD-PCDF) della Zona a Sud di Via Milano;
- in data 21 Novembre 2003 il Comune ha presentato al Ministero dell'Ambiente il documento definitivo "Proposta Preliminare di Interventi da porre in atto in considerazione del Verbale della Conferenza dei Servizi Decisoria tenutasi presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio in data 6 Agosto 2003";
- in data 9 Dicembre 2003 la ASL di Brescia ha consegnato copia della "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".
- in data 10 Marzo 2004 ARPA ha consegnato i risultati delle analisi chimiche relative alla prima fase di Chiesanuova;
- in data 21 Aprile 2004, l'ARPA ha consegnato i dati relativi alle indagini chimiche di PCDD e PCDF su 11 campioni di terreno nell'area Chiesanuova;
- con Nota del 3 Giugno 2004 No. prot. 73233/04, l'ARPA ha comunicato i risultati delle analisi chimiche di diossina su alcuni terreni di siti sensibili del quartiere Chiesanuova.

*Sintesi dei Risultati della Campagna condotta da ARPA nel 2001*

Tra Agosto e Settembre 2001, ARPA, in accordo con l'ASL di Brescia, ha sviluppato una campagna di indagine nella porzione sud occidentale del Comune di Brescia, in un intorno significativo dello stabilimento Caffaro (ASL Brescia, 2003). Il territorio sottoposto ad indagine, caratterizzato dalla presenza di insediamenti civili, industriali ed agricoli, corrisponde all'area perimetrata dall'Ordinanza Sindacale del 23 Febbraio 2002 ed è inserito nel tessuto urbano della città alla sinistra del fiume Mella; è delimitato ad Ovest dall'asta del fiume, a Sud dalla linea ferroviaria MI-VE, ad Est da Via Industriale e a Nord da Via A. Franchi. In questa zona sono ubicate, oltre a numerose attività artigianali di piccola e media dimensione, anche otto industrie di grande dimensione.

Le indagini chimiche hanno riguardato, a seconda del programma definito per le diverse matrici ambientali, la ricerca di PCB totali e congeneri, Hg, solventi clorurati e su 24 campioni di suolo ritenuti significativi, PCDD e PCDF.

In seguito sono sintetizzati i risultati ottenuti nelle indagini relative al suolo.

L'area indagata è stata suddivisa in quattro zone statisticamente omogenee (si veda la Figura 5.4):

- “zona residenziale”, costituita da giardini ed orti prospicienti le abitazioni ubicate all'interno del Quartiere I Maggio; la porzione di territorio è stata suddivisa in unità di base aventi dimensione dell'isolato; per ogni isolato si è provveduto al campionamento da 2 a 5 punti in funzione dell'estensione della parcella; complessivamente sono stati presi in considerazione No. 17 isolati;
- “zona mista”, individuata tra le aiuole e parchi pubblici, verde di pertinenza di grandi centri residenziali; in questo caso l'unità di base è coincisa con le singole proprietà; sono stati individuati No. 7 comparti;
- “zona agricola”, parcella del territorio destinata prevalentemente ad attività agricole; in considerazione dell'estensione del sito la zona è stata suddivisa in griglie prevalentemente a maglia quadrata di 150 m di lato;
- “zona industriale”, costituita da suoli destinati ad attività industriale; la zona è stata esclusa dall'indagine in quanto oggetto di altre valutazioni specifiche.

In considerazione dei risultati analitici e stratigrafici acquisiti in sede di prima indagine geoambientale nella quale si era evidenziato un inquinamento in prevalenza limitato agli strati superficiali del suolo e del primo sottosuolo in corrispondenza dello strato arativo, si è ritenuto di procedere a campionamento mediante carotaggio effettuato con un cilindro di acciaio del diametro di 100 mm ed altezza 350 mm calato nel terreno tramite colpi di maglio. Sono stati prelevati e georeferenziati 183 campioni di suolo.

I risultati delle analisi chimiche sono stati rielaborati nelle mappe tematiche riportate in Figura 5.4 nelle quali una gradazione del colore (dal più chiaro al più scuro) indica la variazione della concentrazione nelle maglie. In ogni mappatura dei suoli è riportato il limite previsto dal DM No. 471/99.

Nella mappa relativa al mercurio emerge che una numerosa serie di reticoli è interessata da concentrazioni comprese tra 1 e 5 mg/kg, che corrispondono rispettivamente ai limiti delle tabelle A e B del DM 471/99, un numero più modesto da concentrazioni comprese tra 5 e 10 mg/Kg e in una sola maglia ci si avvicina ai 30 mg/Kg. Il mercurio, che possiede maggior mobilità nei terreni rispetto a PCB, PCDF e PCDD, può trasformarsi in specie a scarsa biodisponibilità e interessare molto più indirettamente le altre matrici ambientali e l'uomo.

Nella mappa relativa ai PCB in tutte le maglie viene superato il limite della tabella A del DM 471/99 e, in un numero considerevole, anche la tabella B. Qualche valore supera i 10 mg/kg.

Nella mappa relativa a PCDF-PCDD molti valori eccedono i limiti del DM 471/99 e alcuni valori eccedono i 1,000 ng/Kg.

I risultati analitici per Mercurio, PCB, Diossine (PCDD+PCDF) confermano quanto emerso nella prima indagine geoambientale: il trasporto di sedimenti dei corsi d'acqua superficiali e la movimentazione dei materiali di risulta hanno rappresentato le vie preferenziali di inquinamento. L'ipotesi è avvalorata dalla sovrapposibilità delle mappe relative alle concentrazioni dei singoli inquinanti. Inoltre esse sono indici delle modalità con cui ha avuto luogo la diffusione: le zone agricole che mostrano valori significativamente più elevati hanno subito il trasferimento degli inquinanti a mezzo trasporto di sedimenti deposti sugli alvei delle rogge a seguito di pratiche agricole; in questo caso le mappe dimostrano una diffusione degli inquinanti più omogenea; le zone urbanizzate sono invece interessate dal fenomeno della movimentazione dei materiali e mostrano di conseguenza un inquinamento irregolare definibile a "macchia di leopardo".

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.

### 5.1.5 Uso del Suolo

In Figura 5.5 si riporta la Carta dell'uso del suolo per l'area in esame (ERSAL, 1999). Questa risulta ubicata nella parte meridionale della Città di Brescia, dove si assiste al passaggio dal tessuto urbano continuo, proprio del centro abitato, ad aree a prevalente destinazione agricola, che si sviluppano verso Sud.

In particolare in Figura 5.5 è possibile evidenziare, per l'area in esame, le seguenti destinazioni d'uso del suolo:

- 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.

## 5.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI

### 5.2.1 Ristrutturazione della Centrale

La realizzazione del progetto di ristrutturazione della Centrale Lamarmora potrebbe interferire con la componente per quanto riguarda i seguenti impatti potenziali in fase di costruzione:

- produzione di rifiuti da attività di cantiere;
- eventuale contaminazione del suolo per effetto di spillamenti/spandimenti accidentali da macchinari e mezzi di cantiere;
- limitazioni/perdite temporanee d'uso del suolo dovute all'occupazione di aree per l'installazione del cantiere.

Gli impatti potenziali sulla componente in fase di esercizio presi in esame sono ricollegabili a:

- contaminazione del suolo conseguente alla produzione di rifiuti nel corso del funzionamento della Centrale nell'assetto futuro;
- eventuale contaminazione del suolo dovuta a rilasci/perdite accidentali da macchinari e componenti nel corso del funzionamento della Centrale nell'assetto futuro;

- perdite/modifiche d'uso del suolo a seguito della realizzazione del progetto di ristrutturazione della Centrale.

### **5.2.2 Nuovi Collegamenti (Elettrodotta in Cavo e Metanodotta)**

La realizzazione dei collegamenti a progetto potrebbe interferire con la componente per quanto riguarda i seguenti potenziali impatti ambientali in fase di costruzione:

- contaminazione del suolo conseguente alla produzione di rifiuti da attività cantiere e a spillamenti/spandimenti da macchinari;
- impatto connesso a occupazione/limitazioni d'uso del suolo;
- alterazioni dell'assetto morfologico e induzione di fenomeni di instabilità conseguente alla messa in opera del cavo,
- potenziale interferenza con il Sito di Interesse Nazionale "Brescia-Caffaro".

Gli impatti potenziali sulla componente in fase di esercizio presi in esame sono ricollegabili a eventuali perdite/modifiche d'uso del suolo a seguito della realizzazione delle opere o interferenze/limitazioni degli usi in atto.

## **5.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE**

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

#### **5.3.1.1 Fase di Cantiere**

La produzione di rifiuti durante la 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.

#### 5.3.1.2 Fase di Esercizio

La produzione di rifiuti in fase di esercizio della Centrale, nella situazione attuale e nella configurazione futura, è presentata nel Quadro di Riferimento Progettuale del SIA.

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.).

Come si può vedere dalla tabella seguente, dove è riportato un confronto tra la situazione ante operam e la situazione post operam, **il quantitativo totale di rifiuti prodotti dalla Centrale Lamarmora in seguito alla realizzazione del progetto di ristrutturazione subirà una diminuzione del 28% circa.**

CTEC Lamarmora, Rifiuti Prodotti - Confronto Ante/Post Operam		
	Ante Operam (Consuntivo 2004)	Post Operam (Scenario di Progetto)
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>

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.

#### 5.3.1.3 Misure di Contenimento e Mitigazione

I rifiuti generati sia in fase di cantiere che durante l'esercizio verranno sempre gestiti e smaltiti nel rispetto della normativa vigente. Ove possibile si procederà, come già avviene attualmente, alla raccolta differenziata volta al recupero delle frazioni riutilizzabili.

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

##### 5.3.2.1 Fase di Cantiere

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.

##### 5.3.2.2 Fase di Esercizio

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 trascurabili. Tuttavia 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 particolare si sottolinea che sono state predisposte vasche di contenimento di capacità adeguata. Le acque di lavaggio della turbina a gas e gli eventuali sversamenti accidentali degli oli dei trasformatori e degli oli di lubrificazione della turbina a gas e della turbina a vapore verranno raccolti in apposite vasche di accumulo per poi essere smaltiti in impianti autorizzati secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Inoltre nell'ambito del progetto di ristrutturazione della Centrale non è previsto 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. 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.

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

Sotto tale voce viene valutato l'impatto sulla componente in termini di limitazioni/perdite d'uso del suolo e disturbi/interferenze con gli usi del territorio sociali e culturali (uso residenziale, agricolo, produttivo, etc.) indotto dalla realizzazione del progetto di ristrutturazione della Centrale.

Si sottolinea in particolare che **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.**

Nelle Figure 2.1 e 2.2 del Quadro di Riferimento Progettuale sono identificate rispettivamente le nuove realizzazioni e le aree e le opere oggetto di demolizione e modifiche. I principali impianti e strutture che verranno demoliti per realizzare il nuovo gruppo sono i camini, l'area di scarico e stoccaggio OCD, l'area stoccaggio

gas naturale, i compressori, il locale diesel di emergenza e il piazzale ad uso magazzino all'aperto.

Per quanto riguarda la presenza fisica delle nuove strutture si può rilevare, dall'assetto planimetrico e dalle sezioni riportate nella Figura 9.3, 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, 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 (si veda la Figura 8.4 del Quadro di Riferimento Progettuale), con funzione di barriera a verde.

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

L'impatto potenziale sull'uso del suolo è da intendersi in termini di:

- limitazioni/perdite d'uso del suolo;
- disturbi/interferenze con gli usi del territorio sociali e culturali (uso residenziale, agricolo, produttivo, etc.),

indotti dalla realizzazione dell'elettrodotto in cavo e del metanodotto.

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** (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)** (Figura 8.6 del Quadro di Riferimento Progettuale). 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.

In sintesi le precauzioni a livello progettuale ed esecutivo e le misure di mitigazione che verranno adottate durante la costruzione sono indicate di seguito:

- ogni modificazione connessa con gli spazi di cantiere, strade e percorsi d'accesso, spazi di stoccaggio, etc., verrà ridotta all'indispensabile e strettamente relazionata alle opere da realizzare, con il totale ripristino delle aree all'originario assetto una volta completati i lavori;
- si opererà al fine di limitare al minimo indispensabile la ripulitura delle aree dalla vegetazione e da eventuali colture presenti. In generale si provvederà affinché le superfici manomesse/alterate nel corso dei lavori possano essere ridotte al minimo;
- le opere di scavo verranno eseguite a regola d'arte, in modo da arrecare il minor disturbo possibile;
- ad opera ultimata si provvederà alla riqualificazione ambientale dell'area, che riguarderà i vari ecosistemi interessati dalle attività di cantiere. La riqualificazione comprenderà essenzialmente interventi di pulizia, di ripristino vegetazionale, etc.

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.

### **5.3.5 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.

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

Come si può notare in Figura 4.1 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 (elettrodotta in cavo e metanodotta) 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 (si veda la Figura 4.1), 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 4.3 e 4.6 del Quadro di Riferimento Ambientale del SIA) 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.

## 6 RUMORE

La caratterizzazione della qualità dell'ambiente in relazione al rumore deve consentire di definire le modifiche introdotte dalla realizzazione del progetto e verificarne la compatibilità con gli standards esistenti, con gli equilibri naturali e con lo svolgimento delle attività antropiche nelle aree interessate.

La descrizione e la caratterizzazione della componente rumore (Paragrafo 6.1) è stata condotta attraverso:

- la descrizione della normativa nazionale e regionale di riferimento;
- l'individuazione dei recettori e la caratterizzazione del livello di qualità acustico nell'area in esame, effettuata mediante le campagne di monitoraggio in sito condotte da ASM Brescia rispettivamente con l'impianto in assetto di funzionamento estivo (campagna di Giugno 2003) e con l'impianto in assetto di funzionamento invernale (campagna di Dicembre 2003/Gennaio 2004 e campagna integrativa del 2005).

L'identificazione degli impatti potenziali è riportata al Paragrafo 6.2. Per quanto riguarda la valutazione degli impatti, infine, (Paragrafo 6.3) le valutazioni condotte sono state di carattere quantitativo. In particolare, al fine di stimare l'impatto indotto sulla variabile Rumore dalle emissioni sonore generate in fase di esercizio della Centrale nella configurazione futura (senza i gruppi 1 e 2 e con il nuovo gruppo a ciclo combinato ed il Gruppo 3 in funzione), sono state condotte simulazioni d'impatto acustico con idoneo software. La relazione d'impatto acustico è riportata in Appendice B.

### 6.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

#### 6.1.1 Normativa di Riferimento in Materia di Inquinamento Acustico

In Italia sono da alcuni anni operanti specifici provvedimenti legislativi destinati ad affrontare il problema dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno ed interno, i più significativi dei quali sono riassunti nel seguito:

- DPCM 1 Marzo 1991;
- Legge Quadro sul Rumore No. 447/95;
- Decreto 11 Dicembre 1996;
- DPCM 14 Novembre 1997.

#### 6.1.1.1 DPCM 1 Marzo 1991

Il DPCM 1° Marzo 1991 “*Limiti Massimi di Esposizione al Rumore negli Ambienti abitativi e nell’Ambiente Esterno*” si propone di stabilire “[...] limiti di accettabilità di livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale, quali misure immediate ed urgenti di salvaguardia della qualità ambientale e della esposizione urbana al rumore, in attesa dell’approvazione di una Legge Quadro in materia di tutela dell’ambiente dall’inquinamento acustico, che fissi i limiti adeguati al progresso tecnologico ed alle esigenze emerse in sede di prima applicazione del presente decreto”.

I limiti ammissibili in ambiente esterno vengono stabiliti sulla base del piano di zonizzazione acustica redatto dai Comuni che, sulla base di indicatori di natura urbanistica (densità di popolazione, presenza di attività produttive, presenza di infrastrutture di trasporto...) suddividono il proprio territorio in zone diversamente “sensibili”. A queste zone, caratterizzate in termini descrittivi nella Tabella 1 del DPCM, sono associati dei livelli limite di rumore diurno e notturno, espressi in termini di livello equivalente continuo misurato con curva di ponderazione A, corretto per tenere conto della eventuale presenza di componenti impulsive o componenti tonali. Tale valore è definito livello di rumore ambientale corretto, mentre il livello di fondo in assenza della specifica sorgente è detto livello di rumore residuo.

L’accettabilità del rumore si basa sul rispetto di due criteri: il criterio differenziale e quello assoluto.

##### *Criterio differenziale*

E’ riferito agli ambienti confinati, per il quale la differenza tra livello di rumore ambientale corretto e livello di rumore residuo non deve superare 5 dBA nel periodo diurno (ore 6:00-22:00) e 3 dBA nel periodo notturno (ore 22:00-6:00). Le misure si intendono effettuate all’interno del locale disturbato a finestre aperte.

##### *Criterio assoluto*

E’ riferito agli ambienti esterni, per il quale è necessario verificare che il livello di rumore ambientale corretto non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d’uso del territorio e della fascia oraria, con modalità diverse a seconda che i comuni siano dotati di Piano Regolatore Comunale, non siano dotati di PRG o, infine, che abbiano già adottato la zonizzazione acustica comunale.

<b>Comuni con Piano Regolatore<sup>(1)</sup></b>		
<b>DESTINAZIONE TERRITORIALE</b>	<b>DIURNO</b>	<b>NOTTURNO</b>
Territorio nazionale	70	60
Zona urbanistica A	65	55
Zona urbanistica B	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70
<b>Comuni senza Piano Regolatore<sup>(1)</sup></b>		
<b>FASCIA TERRITORIALE</b>	<b>DIURNO</b>	<b>NOTTURNO</b>
Zona esclusivamente industriale	70	70
Tutto il resto del territorio	70	60
<b>Comuni con Zonizzazione Acustica del Territorio</b>		
<b>FASCIA TERRITORIALE</b>	<b>DIURNO</b>	<b>NOTTURNO</b>
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

Nota:

(1) Solo per sorgenti fisse.

La descrizione dettagliata delle classi è riportata nella tabella seguente.

<b>Classi per zonizzazione acustica del territorio comunale</b>	
<b>CLASSE I</b>	aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
<b>CLASSE II</b>	aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali
<b>CLASSE III</b>	aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici
<b>CLASSE IV</b>	aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
<b>CLASSE V</b>	aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni
<b>CLASSE VI</b>	aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

#### 6.1.1.2 Legge Quadro 447/95

La Legge No. 447 del 26 Ottobre 1995 “*Legge Quadro sul Rumore*”, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale No. 254 del 30 Ottobre 1995, è una legge di principi e demanda perciò a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle norme tecniche.

Un aspetto innovativo della legge Quadro è l'introduzione all'Art. 2, accanto ai valori limite, dei valori di attenzione e dei valori di qualità. Nell'Art. 4 si indica che i comuni “procedono alla classificazione del proprio territorio nelle zone previste dalle vigenti disposizioni per l'applicazione dei valori di qualità di cui all'Art. 2, comma 1, lettera h”; vale a dire: si procede alla zonizzazione acustica per individuare i livelli di rumore “da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge”, valori determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo del giorno e della destinazione d'uso della zona da proteggere (Art. 2, comma 2).

La Legge stabilisce inoltre che le Regioni, entro un anno dalla entrata in vigore, devono definire i criteri di zonizzazione acustica del territorio comunale fissando il divieto di contatto diretto di aree, anche appartenenti a comuni confinanti, quando i valori di qualità si discostano di più di 5 dBA.

L'adozione della zonizzazione acustica è il primo passo concreto con il quale il Comune esprime le proprie scelte in relazione alla qualità acustica da preservare o da raggiungere nelle differenti porzioni del territorio comunale ed è il momento che presuppone la tempestiva attivazione delle funzioni pianificatorie, di programmazione, di regolamentazione, autorizzatorie, ordinatorie, sanzionatorie e di controllo nel campo del rumore come da Legge Quadro.

#### *Funzioni Pianificatorie*

I Comuni che presentano rilevante interesse paesaggistico o turistico hanno la facoltà di assumere valori limite di emissione ed immissione, nonché valori di attenzione e di qualità, inferiori a quelli stabiliti dalle disposizioni ministeriali, nel rispetto delle modalità e dei criteri stabiliti dalla legge regionale. Come già precedentemente citato deve essere svolta la revisione ai fini del coordinamento con la classificazione acustica operata degli strumenti urbanistici e degli strumenti di pianificazione del traffico.

#### *Funzioni di Programmazione*

Obbligo di adozione del piano di risanamento acustico nel rispetto delle procedure e degli eventuali criteri stabiliti dalle leggi regionali nei casi di superamento dei valori di attenzione o di contatto tra aree caratterizzate da livelli di rumorosità eccedenti i 5 dBA di livello equivalente continuo.

#### *Funzioni di Regolamentazione*

I Comuni sono tenuti ad adeguare i regolamenti locali di igiene e di polizia municipale con l'introduzione di norme contro l'inquinamento acustico, con specifico riferimento all'abbattimento delle emissioni di rumore derivanti dalla circolazione dei veicoli e dalle sorgenti fisse e all'adozione di regolamenti per l'attuazione della disciplina statale/regionale per la tutela dall'impatto sonoro.

#### *Funzioni Autorizzatorie, Ordinatorie e Sanzionatorie*

In sede di istruttoria delle istanze di concessione edilizia relative a impianti e infrastrutture adibite ad attività produttive, sportive o ricreative, per servizi commerciali polifunzionali, nonché all'atto del rilascio dei conseguenti provvedimenti abilitativi all'uso degli immobili e delle licenze o autorizzazioni all'esercizio delle attività, il Comune è tenuto alla verifica del rispetto della normativa per la tutela dell'inquinamento acustico considerando la zonizzazione acustica comunale.

I Comuni sono inoltre tenuti a richiedere e valutare la documentazione di impatto acustico relativamente all'elenco di opere indicate dalla Legge Quadro (aeroporti, strade, ecc.) e predisporre o valutare la documentazione previsionale del clima acustico delle aree interessate dalla realizzazione di interventi ad elevata sensibilità (scuole, ospedali, ecc.).

Compete infine ancora ai Comuni il rilascio delle autorizzazioni per lo svolgimento di attività temporanee, manifestazioni, spettacoli, l'emissione di ordinanze in relazione a esigenze eccezionali di tutela della salute pubblica e dell'ambiente, l'erogazione di sanzioni amministrative per violazione delle disposizioni dettate localmente in materia di tutela dall'inquinamento acustico.

#### *Funzioni di Controllo*

Ai Comuni compete il controllo del rumore generato dal traffico e dalle sorgenti fisse, dall'uso di macchine rumorose e da attività all'aperto, oltre il controllo di conformità alle vigenti disposizioni delle documentazioni di valutazione dell'impatto acustico e di previsione del clima acustico relativamente agli interventi per i quali ne è prescritta la presentazione.

#### 6.1.1.3 Decreto 11 Dicembre 1996

Il Decreto 11 Dicembre 1996, "*Applicazione del Criterio Differenziale per gli Impianti a Ciclo Produttivo Continuo*", prevede che gli impianti classificati a ciclo continuo, ubicati in zone diverse da quelle esclusivamente industriali o la cui attività dispiega i propri effetti in zone diverse da quelle esclusivamente industriali, siano soggetti alle disposizioni di cui all'Art. 2, comma 2, del Decreto del Presidente della

Repubblica 1° Marzo 1991 (criterio differenziale) quando non siano rispettati i valori assoluti di immissione. Per ciclo produttivo continuo si intende (Art. 2):

- quello di cui non è possibile interrompere l'attività senza provocare danni all'impianto stesso, pericolo di incidenti o alterazioni del prodotto o per necessità di continuità finalizzata a garantire l'erogazione di un servizio pubblico essenziale;
- quello il cui esercizio è regolato da contratti collettivi nazionali di lavoro o da norme di legge, sulle ventiquattro ore per cicli settimanali, fatte salve le esigenze di manutenzione.

Per gli impianti a ciclo produttivo continuo, realizzati dopo l'entrata in vigore del Decreto 11 Dicembre 1996, il rispetto del criterio differenziale è condizione necessaria per il rilascio della relativa concessione.

Per gli impianti a ciclo produttivo continuo esistenti i piani di risanamento, redatti unitamente a quelli delle altre sorgenti in modo proporzionale al rispettivo contributo in termini di energia sonora, sono finalizzati anche al rispetto dei valori limite differenziali.

#### 6.1.1.4 DPCM 14 Novembre 1997

Il DPCM 14 Novembre 1997 “*Determinazione dei Valori Limite delle Sorgenti Sonore*” integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 1 Marzo 1991 e dalla successiva Legge Quadro No. 447 del 26 Ottobre 1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissioni, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea.

Il decreto determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione e di qualità, riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio, riportate nella Tabella A dello stesso decreto e che corrispondono sostanzialmente alle classi previste dal DPCM 1 Marzo 1991.

#### *Valori Limite di Emissione*

I valori limite di emissione, intesi come valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa, come da Art. 2, comma 1, lettera e) della Legge 26 ottobre 1995 No. 447, sono riferiti alle sorgenti fisse e alle sorgenti mobili.

I valori limite di emissione del rumore delle sorgenti sonore mobili e dei singoli macchinari costituenti le sorgenti sonore fisse, laddove previsto, sono regolamentati dalle norme di omologazione e certificazione delle stesse.

I valori limite di emissione delle singole sorgenti fisse, riportate nel seguito, si applicano a tutte le aree del territorio ad esse circostanti e sono quelli indicati nella Tabella B dello stesso decreto, fino all'emanazione della specifica norma UNI.

#### *Valori Limite di Immissione*

I valori limite di immissione, riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti, sono quelli indicati nella Tabella C dello stesso decreto e corrispondono a quelli individuati nel DPCM 1 Marzo 1991.

Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'Art. 11, comma 1, legge 26 Ottobre 1995 No 447, i limiti suddetti non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi. All'esterno di dette fasce, tali sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

#### *Valori Limite Differenziali di Immissione*

I valori limite differenziali di immissione sono 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano nelle aree in Classe VI.

Tali disposizioni non si applicano:

- se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dBA durante il periodo diurno e 40 dBA durante il periodo notturno;
- se il rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dBA durante il periodo diurno e 25 dBA durante il periodo notturno.

Le disposizioni relative ai valori limite differenziali di immissione non si applicano alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali, professionali, da servizi ed impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

#### *Valori di Attenzione*

Sono espressi come livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata in curva A; la tabella seguente riporta i valori di attenzione riferiti ad un'ora ed ai tempi di riferimento. Per l'adozione dei piani di risanamento di cui all'Art. 7 della legge 26 Ottobre 1995, No. 447, è sufficiente il superamento di uno dei due valori suddetti, ad eccezione delle aree esclusivamente industriali. I valori di attenzione non si applicano alle fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime ed aeroportuali.

*Valori di Qualità*

I valori di qualità, intesi come i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla Legge Quadro 447/95, sono indicati nella Tabella D del decreto.

Valori (dBA)	Tempi di Riferim. <sup>(1)</sup>	Classi di Destinazione d'Uso del Territorio					
		I	II	III	IV	V	VI
Valori limite di emissione (art. 2)	Diurno	45	50	55	60	65	65
	Notturmo	35	40	45	50	55	65
Valori limite assoluti di immissione (art. 3)	Diurno	50	55	60	65	70	70
	Notturmo	40	45	50	55	60	70
Valori limite differenziali di immissione <sup>(2)</sup> (art. 4)	Diurno	5	5	5	5	5	-( <sup>3</sup> )
	Notturmo	3	3	3	3	3	-( <sup>3</sup> )
		I	II	III	IV	V	VI
Valori di attenzione riferiti a 1 h (art. 6)	Diurno	60	65	70	75	80	80
	Notturmo	45	50	55	60	65	75
Valori di attenzione relativi a tempi di riferimento (art. 6)	Diurno	50	55	60	65	70	70
	Notturmo	40	45	50	55	60	70
Valori di qualità (art. 7)	Diurno	47	52	57	62	67	70
	Notturmo	37	42	47	52	57	70

Note:

- (1) Periodo diurno: ore 6:00-22:00  
Periodo notturno: ore 22:00-06:00
- (2) I valori limite differenziali di immissione, misurati all'interno degli ambienti abitativi, non si applicano se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dBA durante il periodo diurno e 40 dBA durante quello notturno, oppure se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dBA durante il periodo diurno e 25 dBA durante quello notturno.
- (3) Non si applica.

### 6.1.2 Normativa Regionale di Riferimento in Materia di Inquinamento Acustico

A livello regionale sono stati recentemente emanati i seguenti atti normativi:

- Legge Regionale 10 Agosto 2001, No. 13, “*Norme in Materia di Inquinamento Acustico*”;
- Delibera Giunta Regionale No. VII/8313 del 8 Marzo 2002, “*Modalità e Criteri di Redazione della Documentazione di Previsione di Impatto Acustico e di Valutazione Previsionale del Clima Acustico*”;

- Delibera Giunta Regionale No. VII/9776 del 2 Luglio 2002, “*Criteri Tecnici di dettaglio per la Redazione della Classificazione Acustica del Territorio Comunale*”.

#### 6.1.2.1 Legge Regionale No. 13 del 10 Agosto 2001

La LR 13/01 contro l'inquinamento acustico affida ai Comuni la suddivisione e la classificazione del territorio per zone omogenee e l'eventuale risanamento nel caso in cui vengano superati i valori limite. Elaborata sulla base della legge quadro nazionale (L. 447/95), la norma fissa delle regole anche per le imprese, che avranno 30 mesi di tempo dalla presentazione del piano per realizzare gli interventi di adeguamento previsti.

I Comuni, dopo l'adozione della classificazione acustica del territorio, hanno 12 mesi di tempo per procedere all'approvazione del documento. Lo scarto fra aree omogenee non potrà superare i 5 dBA, per cui non potranno essere affiancate ad aree di basso inquinamento acustico, zone particolarmente rumorose. Nella legge viene anche prevista la regolamentazione delle attività temporanee.

Per quanto riguarda il risanamento, il Titolo II (Artt. da 9 a 14) prescrive la redazione dei seguenti documenti:

- piani di contenimento ed abbattimento delle infrastrutture di trasporto (a cura di società ed enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture);
- piani di risanamento acustico delle imprese (a cura dell'impresa);
- piani di risanamento comunali (a cura del comune);
- piano regionale di bonifica acustica (a cura della regione).

È infine prevista, da parte della Giunta Regionale, la definizione di alcuni documenti, tra cui:

- criteri tecnici di dettaglio per la redazione della classificazione acustica del territorio comunale;
- modalità e criteri tecnici da seguire per la redazione della documentazione di:
  - previsione di impatto acustico,
  - valutazione previsionale di clima acustico.

6.1.2.2 Deliberazione No. VII/6906 del 16 Novembre 2001

In base alla Delibera della Giunta Regionale No. VII/8313 del 8 Marzo 2002, *“Modalità e Criteri di Redazione della Documentazione di Previsione di Impatto Acustico e di Valutazione Previsionale del Clima Acustico”* la documentazione di previsione di impatto acustico e la documentazione di valutazione previsionale del clima acustico deve consentire:

- per la previsione di impatto acustico, la valutazione comparativa tra lo scenario con presenza e quello con assenza delle opere ed attività;
- per la valutazione previsionale del clima acustico, la valutazione dell'esposizione dei recettori nelle aree interessate alla realizzazione di scuole e asili nido, ospedali, case di cura e di riposo, parchi pubblici urbani ed extraurbani, nuovi insediamenti residenziali.

La norma prevede che gli aspetti di carattere tecnico, riguardanti in particolare:

- la programmazione, l'esecuzione, le valutazioni connesse alle rilevazioni fonometriche;
- la caratterizzazione o la descrizione acustica delle sorgenti sonore, i calcoli relativi alla propagazione del suono, la caratterizzazione acustica di ambienti esterni o abitativi, le caratteristiche acustiche degli edifici e dei materiali impiegati;
- le valutazioni di conformità alla normativa dei livelli di pressione sonora dedotti da misure o calcoli previsionali,
- devono essere oggetto di una specifica relazione redatta da un tecnico competente in acustica ambientale.

Sono fatti salvi modalità e criteri di redazione degli Studi di Impatto Ambientale stabiliti dalla normativa statale e regionale vigente.

La delibera specifica quindi contenuti di dettaglio e le modalità di predisposizione della documentazione, relativamente a:

- aeroporti e aviosuperfici (Articolo 1);
- infrastrutture stradali (Articolo 2);
- infrastrutture ferroviarie (Articolo 3);
- nuovi impianti ed infrastrutture adibite ad attività produttive (Articolo 4);

- centri commerciali e polifunzionali, discoteche, circoli privati e pubblici esercizi, impianti sportivi (Articolo 5).

La norma si conclude (Articolo 6) con la specifica dei contenuti minimi della relazione tecnica relativa alla valutazione previsionale del clima acustico.

### **6.1.3 Recettori Rappresentativi e Caratterizzazione del Livello di Qualità Acustico Attuale, Campagne di Monitoraggio del 2003, 2003/2004 e 2005**

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 carraio, 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:**

- 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 la 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, posti in prossimità dei recettori più vicini alla cinta dell'impianto. I risultati delle rilevazioni fonometriche sono sintetizzati nelle Figure 6.1 e 6.2.

## 6.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI

### 6.2.1 Ristrutturazione della Centrale

La realizzazione del progetto di ristrutturazione della Centrale può comportare alcune interazioni con la componente rumore; in particolare sono da evidenziare i seguenti impatti potenziali:

- variazioni della rumorosità ambientale dovute alle emissioni acustiche connesse al traffico di mezzi e al funzionamento di macchinari di varia natura in fase di costruzione;
- variazioni della rumorosità ambientale dovute a emissioni acustiche dai componenti e dalle operazioni della Centrale nella nuova configurazione in fase di esercizio.

Un ulteriore impatto potenziale sulla rumorosità ambientale è dovuto alle emissioni acustiche da mezzi per approvvigionamenti e spostamento del personale addetto all'impianto durante il suo esercizio.

#### **6.2.2 Nuovi Collegamenti (Elettrodotta in Cavo e Metanodotta)**

Gli impatti potenziali sulla componente rumore sono connessi alla variazione della rumorosità ambientale per effetto delle emissioni sonore dovute ai mezzi di cantiere utilizzati durante la fase di costruzione delle opere.

Essendo i collegamenti interamente interrati non sono prevedibili impatti sulla componente in fase di esercizio.

### **6.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE**

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

Durante la fase di realizzazione delle opere, la produzione di emissioni sonore è imputabile principalmente a:

- funzionamento di macchinari e mezzi impiegati nelle attività di costruzione;
- traffico veicolare indotto (pesante e leggero).

Le fasi più critiche per quanto riguarda la produzione di emissioni acustiche avverrà durante i periodi in cui saranno previsti i maggiori movimenti di mezzi (demolizioni e movimenti terra) e durante la realizzazione delle opere civili.

Nel seguito del paragrafo, al fine di valutare l'accettabilità dell'impatto sul rumore delle attività di cantiere, viene presentata una stima conservativa della rumorosità indotta dai mezzi e dai macchinari di cantiere.

I livelli di rumore emessi dai macchinari usati in costruzione dipendono dalla varietà tipologica e dimensionale delle attrezzature. Per la stima della rumorosità associata si è fatto riferimento ai valore di potenza sonora LWA indicati dalla recente Direttiva 2000/14/CEE dell'8 Maggio 2000 “*sul Ravvicinamento degli Stati Membri concernente l'Emissione Acustica delle Macchine ed Attrezzature destinate a Funzionare all'Aperto*”.

#### 6.3.1.1 Rumore da Macchinari

##### *Metodologia di Analisi*

Le analisi di propagazione del rumore dai mezzi di cantiere sono state condotte schematizzando le sorgenti di emissione sonora (mezzi da costruzione) come puntiformi.

Al fine di caratterizzare l'ambiente acustico circostante tali sorgenti sonore è stata assunta una legge di propagazione del rumore che tiene conto della sola attenuazione per effetto della divergenza (Harris, 1979):

$$L = L_{\text{rif}} - 20 \text{Log} \frac{r}{r_{\text{rif}}}$$

dove:

L = livello sonoro in decibel A a distanza r dalla sorgente puntiforme;

L<sub>rif</sub> = livello sonoro che caratterizza l'emissione della sorgente ad una distanza di riferimento r<sub>rif</sub> dalla sorgente puntiforme.

La somma algebrica di più contributi sonori in uno stesso punto è data dalla:

$$L = 10 \text{Log} \sum 10^{L_{r_i}/10}$$

Durante le attività di costruzione del nuovo impianto la generazione di emissioni acustiche può essere ricondotta sostanzialmente al funzionamento dei vari macchinari utilizzati per le lavorazioni e le edificazioni e ai mezzi per il trasporto delle persone e dei materiali. L'analisi sulla componente Rumore è mirata a valutare, almeno a livello qualitativo, i possibili effetti che le attività di costruzione avranno sui livelli sonori dell'area prossima la cantiere.

E' necessario sottolineare come il rumore emesso durante i lavori di costruzione è caratterizzato da una incertezza non trascurabile, dovuta principalmente a:

- natura intermittente e temporanea dei lavori;
- uso di mezzi mobili dal percorso difficilmente definibile;
- piano di dettaglio dei lavori non ancora definito all'attuale livello di progettazione;
- mobilità del cantiere.

#### *Calcolo dei Livelli di Rumore*

I livelli di rumore emessi dai macchinari usati in costruzione dipendono dalla varietà tipologica e dimensionale delle attrezzature. Nella seguente tabella si riportano la tipologia e il numero dei principali macchinari che si prevede vengano utilizzati durante la costruzione.

Per ciascun macchinario viene indicato il valore tipico di potenza sonora LWA, definito con riferimento a quanto indicato dalla recente Direttiva 2000/14/CEE dell'8 Maggio 2000 "sul Ravvicinamento degli Stati Membri concernente l'Emissione Acustica delle Macchine ed Attrezzature destinate a Funzionare all'Aperto".

<b>Macchinari</b>	<b>No.</b>	<b>LWA dB(A)</b>
Scavatrici	2	111.0
Pale	1	112.3
Autocarri	6	111.0
Ruspe-livellatrici	1	114.3
Rulli	1	112.9
Asfaltatrici	1	114.0
Autobetoniere	2	111.6
Pompaggio cls	1	107.0
Trattori	1	113.4
Autogru	2	100.5
Gru fisse	1	100.8
Carrelli elevatori	2	110.9
Motocompressori	2	100.6
Martelli pneumatici	2	119.0

Lo schema utilizzato per la valutazione delle emissioni sonore da mezzi di cantiere prevede il posizionamento fittizio delle sorgenti di emissione sonora nel baricentro pesato del cantiere e si è quindi considerato che l'emissione acustica sia costituita da una sorgente puntuale e continua, avente livello di pressione sonora pari alla somma logaritmica dei livelli sonori dei singoli macchinari.

Come evidenziato nel Quadro di Riferimento Progettuale, l'area di cantiere avrà una estensione indicativa di circa 5,000-7,000 m<sup>2</sup>. Si assume che i macchinari presenti siano uniformemente distribuiti sull'area. Si è ipotizzato, nel calcolo, in funzionamento contemporaneo dell'80% dei macchinari.

Nella tabella seguente sono presentati i valori Leq totali parziali e Leq totale a 30 metri calcolati con le ipotesi fatte.

<b>Tipologia</b>	<b>Correzione per Numero di Macchine</b>	<b>Leq Totale Parziale dBA</b>
Scavatrici	3.0	73.5
Pale	0.0	71.8
Autocarri	7.0	77.4
Ruspe-livellatrici	0.0	73.8
Rulli	0.0	72.4
Asfaltatrici	0.0	73.5
Autobetoniere	3.0	74.1
Pompaggio cls	0.0	66.5
Trattori	0.0	72.8
Autogru	3.0	62.9
Gru fisse	0.0	60.3
Carrelli elevatori	3.0	73.4
Motocompressori	3.0	63.0
Martelli pneumatici	3.0	81.5

Essendo il livello di pressione sonora virtualmente costante durante tutte le ore di lavorazione, è stato assunto uguale al livello equivalente diurno.

I livelli acustici massimi calcolati nei punti presi a riferimento si riducono, in base alla legge di attenuazione con la distanza, a:

- 75 dBA, a circa 100 m dal baricentro (pesato) dell'area di cantiere;
- 69 dBA, a circa 200 m dal baricentro (pesato) dell'area di cantiere;
- 61 dBA, a circa 500 m dal baricentro (pesato) dell'area di cantiere;
- 55 dBA, a circa a 1,000 m dal baricentro (pesato) dell'area di cantiere

Si noti che tali livelli costituiscono dei valori transitori associati alla fase di cantiere e rappresentano una stima ampiamente cautelativa, in quanto:

- considerano la contemporaneità di funzionamento di tutti i mezzi;

- non tengono conto dell'attenuazione dovuta all'assorbimento dell'aria e del terreno, della presenza di barriere artificiali (strutture varie, edifici) ed alle riflessioni su suolo o terreno.

#### 6.3.1.2 Rumore da Traffico Veicolare

##### *Metodologia di Analisi*

L'installazione del cantiere e la conseguente movimentazione di persone e di materiali provocherà un aumento del flusso veicolare nelle zone di accesso alla Centrale.

Di seguito è riportato un elenco schematico delle parti di un veicolo che contribuiscono alla generazione di emissioni sonore.

- motore;
- impianto di aspirazione e scarico;
- trasmissione;
- impianto di raffreddamento;
- contatto ruota-pavimentazione;
- rumore aerodinamico.

L'importanza delle diverse fonti di rumore dipende dal tipo di veicolo e dalla sua velocità. Il motore è sempre la sorgente più intensa per i veicoli pesanti, mentre per le autovetture è predominante a bassa velocità e viene superata dal rumore di rotolamento ad alta velocità.

A 50 km/ora il rumore può essere rappresentato come indicato nel seguito (Farina, 1989):

Componente del Veicolo	Rumorosità (dBA)	
	Veicolo Leggero	Veicolo Pesante
Motore	84	90
Trasmissione	65	70
Ventola di raffreddamento	65	78
Aspirazione	65	70
Scarico	74	82
Rotolamento	68	70

La stima del rumore prodotto da traffico veicolare è stata condotta con riferimento al seguente algoritmo (Borchiellini et. al, 1989) utilizzato col codice StL-86 messo a punto in Svizzera dall'EMPA (Laboratorio Federale di Prova dei Materiali ed Istituto Sperimentale).

La determinazione del livello  $L_{eq}$  in dBA avviene attraverso una serie di successive correzioni del valore di  $L_{eq}$  calcolato in un punto a distanza prefissata dalla sorgente e considerato come valore di riferimento. L'algoritmo comprende le seguenti fasi:

1) Calcolo di  $L_{eq}$  nel caso di ricettore posto alla distanza di 1 m che vede la sorgente sotto un angolo di  $180^\circ$  e senza ostacoli interposti:

$$L_{eq} = 42 + 10 \log \left[ \left[ 1 + \left[ \frac{V}{50} \right]^3 \right] \left[ 1 + 20 \mu \left[ 1 - \frac{V}{150} \right] \right] \right] + 10 \log M$$

dove:

- V = velocità media veicoli, in km/ora;
- $\mu$  = rapporto tra veicoli pesanti e veicoli totali;
- M = valore medio del flusso di veicoli totali nel periodo considerato, in veicoli/ora. Si ipotizza che i veicoli percorrano una strada pianeggiante (pendenza < 3%).

2) Correzione tramite un fattore k per pendenze superiori al 3%:

$$p = \frac{p-3}{2}$$

3) Correzione per la distanza s e per l'angolo  $\varphi$  con il quale la sorgente è vista dal ricettore:

$$\Delta L_{eq} = 10 \log \left[ \frac{s \ 180}{\varphi \ s_0} \right]$$

dove:

- s = distanza più breve tra sorgente e ricettore;
- $s_0$  = distanza di riferimento tra sorgente e ricettore assunta pari a 1 m.

#### *Calcolo dei Livelli di Rumore*

Nell'attuale fase di progettazione non è possibile definire il dettaglio dei trasporti durante la costruzione, pertanto, per gli scopi della presente valutazione è stata effettuata la stima cautelativa dei seguenti mezzi in movimento:

Una stima cautelativa di larga massima è la seguente:

- 10 transiti/giorno per quanto riguarda i mezzi pesanti;
- 100 transiti/giorno per quanto riguarda i mezzi leggeri.

Con considerazioni analoghe a quelle effettuate in relazione alle emissioni di polveri (Capitolo 3), si evidenzia che la fase più critica per quel che riguarda le emissioni sonore da traffico sarà nei mesi della movimentazione di terra e della realizzazione delle opere civili. Durante questa fase è ragionevole ipotizzare che si verifichi il maggior numero di transiti. La stima dei livelli sonori viene pertanto condotta con riferimento a tale periodo.

Applicando il metodo appena descritto alle ipotesi effettuate, si sono ottenuti valori di circa 56.6 dBA a 10 m dall'asse stradale.

#### 6.3.1.3 Valutazione dell'Impatto

In sintesi alle valutazioni fin qui condotte, occorre considerare che il livello equivalente sonoro reale sarà più basso di quello cautelativamente calcolato, sia per la non contemporaneità nell'utilizzazione dei mezzi, sia per gli abbattimenti causati dalla presenza di barriere/ostacoli naturali e rappresentati dalle strutture presenti.

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).

#### 6.3.1.4 Misure di Contenimento e di Mitigazione

In fase di cantiere verranno previste idonee misure di mitigazione, anche a carattere gestionale e organizzativo, idonee a contenere il più possibile il disturbo. In particolare al fine di contenere le emissioni sonore in fase di cantiere si provvederà a:

- regolamentazione delle velocità di transito dei mezzi;
- costante manutenzione dei macchinari e dei mezzi di lavoro.

Si opererà per evitare di tenere inutilmente accesi i motori dei mezzi e degli altri macchinari.

Il cantiere sarà sottoposto a tutti gli adempimenti e controlli previsti dalla normativa. La rumorosità indotta dalle attività di cantiere verrà controllata mediante l'effettuazione di misure in sito.

In accordo a quanto previsto dalla normativa in materia di protezione dal rumore, per il cantiere quale attività temporanea, verrà richiesta autorizzazione al Comune anche in deroga ai limiti fissati dalla Legge 447/95.

#### 6.3.2 **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 Paragrafi 11.3 del Quadro di Riferimento Progettuale del SIA.

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 in Appendice B.

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

Come si può vedere nella tabella seguente (si veda quanto indicato nel Quadro di Riferimento Progettuale), dove è riportato, per i traffici in ingresso ed in uscita dalla Centrale in fase di esercizio, il confronto tra la situazione ante e post operam, **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).**

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

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 utilizzati di norma), **consentirà una diminuzione delle emissioni sonore generate dai mezzi adibiti ai trasporti, pertanto l'impatto sulla componente è da ritenersi di segno positivo.**

## 7 RADIAZIONI NON IONIZZANTI

Le centrali elettriche ed i relativi elettrodotti non inducono radiazioni ionizzanti. Le uniche radiazioni associabili a questo tipo di impianti sono quelle non ionizzanti costituite dai campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (50 Hz), prodotti dalla tensione di esercizio delle linee elettriche e dalla corrente che li percorre.

Nel presente capitolo viene illustrata la normativa di riferimento relativa all'esposizione ai campi magnetici a bassa frequenza (Paragrafo 7.1).

Viene quindi analizzata la situazione attuale della componente attraverso la descrizione delle linee e delle sottostazioni esistenti (Paragrafo 7.2), infine vengono analizzati gli impatti sulla componente (Paragrafo 7.3).

### 7.1 NORME RELATIVE ALL'ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTROMAGNETICI A BASSA FREQUENZA

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*”.

Tali norme superano e aggiornano i precedenti:

- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri (DPCM) 23 Aprile 1992 “*Limiti Massimi di Esposizione ai Campi Elettrico e Magnetico Generati alla Frequenza Industriale Nominale (50 Hz) negli Ambienti Abitativi e nell'Ambiente Esterno*”;

- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri (DPCM) 28 Settembre 1995 “*Norme Tecniche Procedurali di Attuazione del DPCM 23 Aprile 1992 Relativamente agli Elettrodotti*”.

#### 7.1.1 DPCM 23 Aprile 1992

Il DPCM del 23 Aprile 1992 riporta i limiti di riferimento per l'intensità di campo elettrico e per il campo di induzione magnetica alla frequenza nominale di 50 Hz, come da tabella seguente.

<b>Limiti di Esposizione DPCM 23 Aprile 1992</b>		
<b>Tipo di Esposizione</b>	<b>Intensità di Campo Elettrico (V/m)</b>	<b>Intensità di Induzione Magnetica (μT)</b>
In aree o ambienti in cui si possa ragionevolmente attendere che individui della popolazione trascorrono una parte significativa della giornata	5,000	100
Ragionevolmente limitata a poche ore del giorno	10,000	1,000

Si noti che i limiti di esposizione del DPCM 23 Aprile 1992, per le frequenze di 50 Hz, coincidono con i livelli di riferimento indicati dalla Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 12 Luglio 1999, No. 1999/519/CE, relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz.

<b>Limiti di Riferimento Relativi all'Esposizione Raccomandazione 1999/519/CE</b>		
<b>Frequenza (Hz)</b>	<b>Intensità di Campo Elettrico (V/m)</b>	<b>Intensità di Induzione Magnetica (μT)</b>
0.025-0.8 k	250/f	5/f

L'articolo 5 del DPCM 23 Aprile 1992 fissa le distanze di rispetto da elettrodotti per fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporta tempi di permanenza prolungati. Per la tensione di progetto si applica quanto segue:

<b>Distanze di Rispetto da Elettrodotti DPCM 23 Aprile 1992</b>	
<b>Tensione Nominale (kV)</b>	<b>Distanza (m)</b>
380	$\geq 28$

#### **7.1.2 DPCM 28 Settembre 1995**

Il DPCM 28 Settembre 1995 fornisce indicazioni in merito al risanamento delle linee esistenti. In particolare l'Art. 3 indica che, nell'eseguire il risanamento degli elettrodotti esistenti non in regola con il decreto del 1992, è sufficiente, nella prima fase di attuazione del DPCM 23 Aprile 1992, limitarsi al rispetto dei valori delle intensità dei campi ed ignorare la questione delle distanze minime, purché queste siano conformi alle normative precedenti al DPCM 23 Aprile 1992.

#### **7.1.3 Legge Quadro 22 Febbraio 2001, No. 36**

La Legge 22 Febbraio 2001, No. 36, costituisce la “*Legge Quadro sulla Protezione dalle Esposizioni a Campi Elettrici, Magnetici ed Elettromagnetici*”.

La legge ha lo scopo di dettare i principi fondamentali per la tutela della salute dei lavoratori e della popolazione dagli effetti dell'esposizione a determinati livelli di campi elettrici e magnetici ai sensi e nel rispetto dell'articolo 32 della Costituzione. Intende anche promuovere la ricerca scientifica per la valutazione degli effetti a lungo termine e attivare misure di cautela da adottare in applicazione del principio di precauzione di cui all'articolo 174, paragrafo 2, del trattato istitutivo dell'Unione Europea.

La legge, inoltre, vuole assicurare la tutela dell'ambiente e del paesaggio e promuovere l'innovazione tecnologica e le azioni di risanamento volte a minimizzare l'intensità e gli effetti dei campi elettrici e magnetici secondo le migliori tecnologie disponibili.

Le disposizioni contenute nel testo si applicano agli impianti, ai sistemi e alle apparecchiature per usi civili, militari e delle forze di polizia che possano comportare l'esposizione dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione a campi elettrici, e magnetici con frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz.

Con riferimento agli argomenti di interesse per il presente studio, la nuova legge prevede che debbano essere stabiliti, sia per la popolazione che per i lavoratori, i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, le tecniche di

misurazione e rilevamento dell'inquinamento elettromagnetico e i parametri per la previsione di fasce di rispetto per gli elettrodotti.

La legge riporta le seguenti definizioni:

- **limite di esposizione:** è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione;
- **valore di attenzione:** è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico che non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- **obiettivi di qualità:** sono i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi.

#### 7.1.4 DPCM 8 Luglio 2003

Le disposizioni del recente DPCM 8 Luglio 2003, attuativo della L. 36/01, fissano limiti di esposizione e valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti. Il decreto stabilisce anche un obiettivo di qualità per il campo magnetico, ai fini della progressiva minimizzazione delle esposizioni.

In particolare, il decreto stabilisce che:

- nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti non deve essere superato **il limite di esposizione** (inteso come valore efficace) di:
  - 100  $\mu$ T per l'induzione magnetica,
  - 5 kV/m per il campo elettrico;
- a titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il **valore di attenzione** di 10  $\mu$ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio;

- nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'**obiettivo di qualità** di 3  $\mu\text{T}$  per il valore dell'induzione magnetica da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

In sintesi:

<b>Limite di Esposizione, Valore di Attenzione e Obiettivo di Qualità DPCM 8 Luglio 2003</b>		
<b>Limite e Tipo di Esposizione</b>	<b>Intensità di Campo Elettrico (KV/m)</b>	<b>Intensità di Induzione Magnetica (<math>\mu\text{T}</math>)</b>
<u>Limite di Esposizione</u>	5 <sup>(1)</sup>	100 <sup>(1)</sup>
<u>Valore di Attenzione</u> per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere	--	10 <sup>(2)</sup>
<u>Obiettivo di Qualità</u> per la progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio	--	3 <sup>(2)</sup>

Note:

- 1) Valore efficace
- 2) Mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio

Il decreto prevede inoltre che per la determinazione delle fasce di rispetto si deve fare riferimento all'obiettivo di qualità di 3  $\mu\text{T}$  ed alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto.

## 7.2 SITUAZIONE ATTUALE

### 7.2.1 Considerazioni Generali

Gli elettrodotti, nei quali circola una corrente alternata alla frequenza di 50 Hz, producono campi elettrici e magnetici variabili nel tempo:

- il campo elettrico dipende dalla tensione ed ha un'intensità tanto più alta quanto più aumenta la tensione di esercizio della linea (dai 220 V dell'uso domestico ai 380 kV delle linee di trasmissione ad alta tensione);
- il campo magnetico dipende invece dalla corrente che scorre lungo i fili conduttori delle linee ed aumenta tanto più è alta l'intensità di corrente sulla linea.

L'intensità del campo elettrico in un punto dello spazio circostante un singolo conduttore è inversamente proporzionale al quadrato della distanza del punto dal conduttore. L'intensità del campo di induzione magnetica è invece inversamente proporzionale alla distanza.

Nel caso di linee elettriche, i campi elettrico e magnetico sono dati dalla somma vettoriale dei campi di ogni singolo conduttore e pertanto dipendono dal numero e dalla disposizione geometrica dei conduttori, nonché dalla distribuzione delle fasi della corrente tra i conduttori stessi. In particolare le linee di trasporto possono viaggiare in terna singola (una linea con i tre conduttori per le tre fasi) o in terna doppia (due linee di tre conduttori ciascuna su di un'unica serie di tralicci).

Il campo elettrico è facilmente schermabile da parte di materiali quali legno o metalli, ma anche alberi o edifici: tra l'esterno e l'interno degli edifici si ha quindi una riduzione del campo elettrico che sarà in funzione del tipo di materiale e delle caratteristiche della struttura edilizia. Il campo magnetico è più difficilmente schermabile e risulta praticamente invariato all'esterno e all'interno degli edifici, diminuendo solo allontanandosi dalla linea.

Nel caso di macchine elettriche i campi generati variano in funzione della tipologia di macchina (alternatore, trasformatore, etc.) ed anche del singolo modello di macchina. In generale si può affermare che il campo generato dalle macchine elettriche decade nello spazio più velocemente che con il quadrato della distanza.

I valori di campo indotti dalle linee e dalle macchine possono confrontarsi con quelli indicati dalla recente normativa di settore.

Come già evidenziato in precedenza, nella presente analisi si farà dunque riferimento, per quanto riguarda l'intensità di induzione magnetica, ai seguenti valori limite:

- 100  $\mu$ T: limite di esposizione;

- 10  $\mu$ T: valore di attenzione;
- 3  $\mu$ T: obiettivo di qualità.

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

Nelle Figure 3.1 e 3.2 del Quadro di Riferimento Progettuale del SIA viene indicata la situazione della rete 220 e 380 kV rispettivamente a livello statale e a livello provinciale.

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, 2005b).

## 7.3 IDENTIFICAZIONE E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

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, 2005b).

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

## 8 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

La caratterizzazione dei livelli di qualità della vegetazione, della flora, della fauna presenti nel sistema ambientale interessato dall'opera, nonché la caratterizzazione del funzionamento e della qualità del sistema ambientale nel suo complesso, hanno l'obiettivo di stabilire gli effetti significativi determinati dall'opera sull'ecosistema e sulle componenti che lo costituiscono.

La descrizione e la caratterizzazione della componente, riportata al Paragrafo 8.1, è stata condotta attraverso l'analisi degli aspetti biologico naturalistici dell'area in esame. In particolare, sono state descritte le caratteristiche della componente biotica, sia a livello generale che a scala di dettaglio, e degli ambiti di interesse naturalistico prossimi al sito in esame.

L'identificazione e la valutazione degli impatti relativi all'esercizio della Centrale Lamarmora nell'assetto futuro è riportata, rispettivamente, nei Paragrafi 8.2 e 8.3.

### 8.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

#### 8.1.1 Descrizione della Componente Biotica

##### 8.1.1.1 Inquadramento Generale

Le caratteristiche della componente biotica nel paesaggio bresciano risultano essere diversificati in funzione delle grande eterogeneità morfologica del territorio:

- nella parte di pianura coltivata sono rimasti pochi segni dell'antica vegetazione;
- lungo alcuni tratti delle maggiori aste fluviali alcuni tratti risultano vegetati come molti anni fa;
- le alture collinari e la fascia basso montana sono caratterizzate dalla presenza prevalente di:
  - castagni,
  - querce,
  - roverelle,
  - specie di origine mediterranea (leccio, alloro, cipressi, olivi);
- nelle aree montuose dominano, ciascuna ad una quota differente, le specie seguenti:
  - faggio,

- abete rosso,
- larice.

Tutti gli ambiti sopra elencati evidenziano tuttavia il forte intervento compiuto dall'uomo che ha causato rimescolamenti nella distribuzione delle specie e, in alcuni casi, perdita di superfici vegetate a discapito di pascoli e coltivi.

#### 8.1.1.2 Indagine di Dettaglio

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.

#### 8.1.2 **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 Cariadeghe”** 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 4.1).

## 8.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI

### 8.2.1 Ristrutturazione della Centrale

La realizzazione del progetto di ristrutturazione della Centrale Lamarmora potrebbe interferire con la componente per quanto riguarda la produzione di polveri e le emissioni di inquinanti gassosi e emissioni sonore in fase di cantiere.

Gli impatti potenziali presi in considerazione in fase di esercizio sono essenzialmente collegati alle emissioni di inquinanti gassosi e alle emissioni sonore.

Non sono invece prevedibili impatti connessi ai consumi di habitat per specie animali e vegetali, né in fase di costruzione né in fase di esercizio. Le nuove opere saranno infatti realizzate in una parte dell'area di pertinenza della Centrale e troveranno posto all'interno dell'attuale area di proprietà. Analogamente, il cantiere sarà localizzato totalmente all'interno di tali aree.

Si sottolinea infine che l'intervento legato alla realizzazione del rilevato in terra sul lato Est dell'impianto, che verrà opportunamente piantumato, sebbene localizzato, consentirà un miglioramento ed una riqualificazione ambientale dell'area.

### **8.2.2 Nuovi Collegamenti (Elettrodotto in Cavo e Metanodotto)**

La realizzazione dei nuovi collegamenti a progetto potrebbe interferire con la componente per quanto riguarda i seguenti impatti potenziali durante la fase di costruzione:

- emissioni di inquinanti in atmosfera e emissioni sonore da attività di cantiere (apertura della pista di lavoro, scavo della trincea, etc.);
- consumi di habitat per specie vegetali ed animali come conseguenza dell'occupazione di suolo per l'installazione del cantiere e la preparazione della pista di lavoro per la posa della condotta, etc.

Non sono prevedibili impatti in fase di esercizio da parte dei collegamenti, che saranno completamente interrati.

Si evidenzia che né il tracciato dell'elettrodotto in cavo né il tracciato del metanodotto interessano aree di particolare pregio o valore naturalistico.

## **8.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE**

### **8.3.1 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.

#### 8.3.1.1 Produzione di Polveri durante la Costruzione

##### *Centrale*

Una possibile fonte di disturbo alla vegetazione potrebbe riguardare la produzione di polveri durante le attività di cantiere (movimenti terra, scavi, transiti di mezzi pesanti, etc.). La deposizione di polveri sulle superfici fogliari, sugli apici vegetativi e sulle superfici fiorali potrebbe essere infatti causa di squilibri fotosintetici che sono alla base della biochimica vegetale. L'impatto associato è considerato comunque trascurabile in considerazione del carattere temporaneo delle attività di cantiere e dell'entità sostanzialmente contenuta di tale produzione (si vedano le valutazioni riportate al Capitolo 3, con riferimento alla componente Atmosfera).

Si noti anche che le attività di cantiere legate alla realizzazione dei nuovi interventi per la ristrutturazione della Centrale saranno interamente effettuate all'interno delle aree d'impianto. Le ricadute di polveri interessano prevalentemente le aree di cantiere; data la distanza non sono prevedibili interferenze di alcun genere con aree naturali.

##### *Elettrodotto in Cavo e Metanodotto*

Analoghe considerazioni possono essere effettuate con riferimento alla realizzazione delle opere connesse, che attraverseranno per la quasi totalità del percorso aree agricole e seguiranno, dove possibile, i percorsi stradali esistenti. In ogni caso non sono prevedibili, data la distanza, interferenze con le aree a maggior pregio vegetazionale e con ecosistemi sensibili.

#### 8.3.1.2 Emissioni di Inquinanti Gassosi e Emissioni Sonore

##### *Centrale*

Per quanto riguarda le emissioni di inquinanti gassosi in atmosfera e le emissioni acustiche durante le attività di cantiere e l'esercizio della Centrale nella configurazione futura, gli indicatori utilizzati per la stima degli impatti diretti sulle componenti Atmosfera e Rumore sono considerati indicatori dell'eventuale danno sulle componenti biotiche, quali la flora e la fauna e sugli ecosistemi.

I valori limite di qualità dell'aria a cui fare riferimento per il confronto sono quelli stabiliti dal DM 60/02 che indica:

- concentrazione media annua di NO<sub>x</sub> pari a 30 µg/m<sup>3</sup> (protezione della vegetazione);
- concentrazione media annua di SO<sub>2</sub> pari a 20 µg/m<sup>3</sup> (protezione degli ecosistemi).

Come indicato in dettaglio al Capitolo 3 ed in Appendice A la realizzazione del progetto comporta una significativa riduzione delle emissioni in atmosfera di NO<sub>x</sub> e polveri sia da parte della Centrale che dell'intero "sistema di riscaldamento" (TU, Centrale e residui impianti di riscaldamento civile) ed un'analoga riduzione dei livelli d'inquinamento associati. Inoltre, per gli NO<sub>x</sub>, i valori delle concentrazioni medie annue della CTEC sono, sia nell'assetto attuale che futuro, inferiori a 1 µg/m<sup>3</sup>, decisamente limitati anche a confronto con il limite per la protezione della vegetazione.

Per quanto riguarda il rumore, la Centrale è stata progettata adottando avanzati accorgimenti e sistemi per il contenimento delle emissioni sonore. L'impianto è ubicato in prossimità di importanti arterie stradali, che caratterizzano fortemente il clima acustico dell'area. In prossimità dell'impianto non sono presenti recettori "naturali" che possano subire disturbo.

Si segnala inoltre che a seguito della realizzazione del progetto di ristrutturazione si prevede una diminuzione significativa dei traffici in ingresso ed in uscita dall'impianto (Paragrafo 6.3.3) con un conseguente diminuzione del livello di rumorosità ambientale indotto dai mezzi.

In sintesi 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.

#### *Elettrodotta in Cavo e Metanodotta*

Considerazioni analoghe a quelle effettuate in riferimento alla Centrale valgono per la fase di cantiere legata alla la realizzazione delle opere connesse. Per quanto riguarda invece la fase di esercizio, essendo entrambi i collegamenti interrati, non sono prevedibili impatti sulla componente.

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

#### **8.3.2.1 Centrale**

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. Si sottolinea infatti che la vegetazione rappresenta un rifugio e un'occasione di riproduzione e mantenimento di specie animali e vegetali oltre a quelle immesse artificialmente dall'uomo. Una corretta analisi del posizionamento delle fasce permette di svolgere un ruolo fondamentale di corridoio ecologico, indispensabile alla possibilità di connessione tra diverse aree naturali presenti nel territorio. Infatti, quando ben articolate sul territorio, le barriere verdi contribuiscono alla costituzione di quel "connettivo diffuso"(reti ecologiche) che comprende una serie di cosiddetti "corridoi biologici" atti alla conservazione e all'incremento della naturalità ambientale.

#### **8.3.2.2 Nuovi Collegamenti**

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.

La costruzione delle opere connesse comporta l'apertura della pista di lavoro, ossia dell'area di passaggio entro la quale si svolgeranno tutte le operazioni. La fase iniziale dei lavori prevede la rimozione di ogni elemento presente all'interno della pista di lavoro, in particolare il taglio della vegetazione, il sezionamento delle piante e il loro accatastamento nei luoghi adiacenti più idonei.

Quindi si procederà allo spianamento dell'area, per rendere più agibile e transitabile la pista di lavoro e alla rimozione del terreno vegetale incontrato durante le operazioni di escavazione. Il terreno fertile verrà depositato in corrispondenza della trincea, evitando la sua dispersione, e verrà differenziato dal materiale di risulta dello scavo, per poi essere riutilizzato per il ricoprimento della superficie di intervento, in modo da mantenere il più possibile inalterate le caratteristiche di qualità dei terreni attraversati.

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 PAESAGGIO

Obiettivo della caratterizzazione della qualità del paesaggio con riferimento sia agli aspetti storico-culturali sia agli aspetti legati alla percezione visiva, è quello di definire le azioni di disturbo esercitate dall'opera e le modifiche introdotte in rapporto alla qualità dell'ambiente.

La descrizione e caratterizzazione della componente (Paragrafo 9.1) è stata pertanto condotta attraverso la definizione del sistema paesaggistico provinciale e locale.

L'identificazione degli impatti potenziali sulla componente è stata condotta al Paragrafo 9.2. La loro valutazione è infine riportata al Paragrafo 9.3.

### 9.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

#### 9.1.1 Sistema Paesaggistico della Provincia di Brescia

Il territorio della Provincia di Brescia può essere suddiviso in diversi ambiti geografici che derivano dalla lettura delle caratteristiche geografiche che hanno tradizionalmente rappresentato un limite tra i territori contigui; tali ambiti sono (Regione Lombardia, 2001):

- la Val Camonica;
- l'ambito del Sebino e Franciacorta;
- le Valli Bresciane;
- il Bresciano;
- la Riviera Gardesana.

Ciascuno degli ambiti sopra richiamati rappresenta una delle componenti che vanno a connotare il carattere del paesaggio provinciale.

La Val Camonica è l'ambito corrispondente al corso alpino e prealpino dell'Oglio. Tale ambito risulta essere ben circoscritto in termini geografici ed è inoltre dotato di una propria identità storica ben definita.

L'ambito del Sebino è localizzato tra la Val Camonica e la pianura; tale ambito, diviso fra le Province di Bergamo e di Brescia, è un territorio omogeneo per la presenza unificante del lago d'Iseo. Al lago e alle montagne prealpine che gravitano attorno si deve aggiungere l'area della Franciacorta, che occupa l'anfiteatro morenico

del lago stesso e che risulta connotata da forti valenze paesaggistiche che si fondano sulla morbida plasticità dei rilievi collinari.

L'area delle Valli Bresciane è un ambito territoriale che comprende:

- la Val Trompia;
- la Val Sabbia (porzione lombarda della Valle del Chiese);
- una serie di valli minori, tributarie delle due valli sopra richiamate.

In questo ambito l'urbanizzazione occupa per intero i fondovalle entrando anche nell'ambito prealpino. Gli stessi rilievi che si affacciano verso la pianura risultano impoveriti del loro manto vegetale, in alcuni rinaturalizzato senza controllo, in altri condizionato dall'emergenza del substrato roccioso calcareo; tuttavia non mancano comunque in questo contesto emergenze naturalistiche che di rilievo, dovute alla natura carsica dei suoli.

**L'ambito del Bresciano (che include le opere a progetto) corrisponde alla parte pianeggiante della Provincia di Brescia**, ben definita ad Ovest ed a Sud dalla valle dell'Oglio mentre il limite orientale è definito dall'arco morenico gardesano. **Il carattere predominante di questo territorio risulta essere l'unitarietà degli aspetti percettivi del paesaggio originata dalla matrice centuriata romana.**

Come in altri ambiti di pianura, da un'attenta analisi delle componenti territoriali è possibile riconoscere i seguenti sub – ambiti:

- la pianura asciutta e destinata a colture seccagne;
- la pianura irrigua caratterizzata dalla presenza di produzioni foraggere.

Tale distinzione risulta poco avvertibile in ragione dell'introduzione dell'irrigazione meccanica che ha generalizzato la distribuzione delle colture. I canali, le rogge, le seriole ed i navigli derivati dall'Oglio, dal Mella e dal Chiese hanno valorizzato la vocazione agricola, la cui attività è organizzata da secoli attorno a complessi aziendali "a corte chiusa" di grande rilievo paesaggistico e, spesso, monumentale.

L'ambito geografico della Riviera Gardesana comprende l'intera cornice che si affaccia sulla parte lombarda del lago di Garda e risulta essere connotata da situazioni geografiche e paesaggistiche molto diversificate in quanto comprende:

- l'alto Garda;
- il Salodiano;
- la Valtenesi;

- l'anfiteatro morenico che arriva fino al confine con la Regione Veneto.

Il lago e la montagna sono i due elementi che definiscono la cornice paesistica del bacino superiore del Garda. Il contrasto è di particolare effetto lungo la Riviera bresciana soprattutto per l'accidentata morfologia orografica, costituita da un basamento sedimentario prealpino rotto di continuo da scorrimenti, pieghe, fessurazioni ed ulteriormente plasmato da erosioni glaciali e fluviali.

### **9.1.2 Indagine di Dettaglio**

#### **9.1.2.1 Sistema Paesaggistico**

L'area di localizzazione dell'impianto è ubicata nella parte meridionale del Comune di Brescia, in un'area pianeggiante (si veda la Figura 9.1, dove è riportata una ripresa fotografica della Centrale Lamarmora).

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 9.1, 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).

#### **9.1.2.2 Sistema Storico-Archeologico**

In Figura 9.2 è riportato un estratto, relativo all'area in esame, della Carta Archeologica della Provincia di Brescia, in cui vengono riportati i beni archeologici censiti presenti sul territorio comunale (Provincia di Brescia, 1989). In particolare, per ciascuno dei beni censiti, sono evidenziati il periodo e la natura dei resti ritrovati ed il futuro uso del territorio.

Si sottolinea che l'area di pertinenza della Centrale, ove saranno realizzati gli interventi a progetto, ed i tracciati delle opere connesse (elettrodotto in cavo e metanodotto), non interessano i siti archeologici indicati.

## 9.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI

Con riferimento alla fase di valutazione dell'impatto paesaggistico dell'opera, l'obiettivo primario è quello di accertare gli effetti sull'ambiente indotti dall'intervento, al fine di dimostrarne la compatibilità con il contesto paesistico-ambientale circostante. Le possibili interferenze riguardano:

- l'interferenza dell'intervento nei confronti del paesaggio inteso come sedimentazione di segni e tracce dell'evoluzione storica del territorio;
- gli eventuali effetti dell'intervento in relazione alla percezione che ne hanno i "fruitori", siano essi permanenti o occasionali, quindi in relazione al modo nel quale i nuovi manufatti si inseriscono nel contesto preesistente.

### 9.2.1 Ristrutturazione della Centrale

I potenziali impatti del progetto di ristrutturazione della Centrale sulla componente paesaggio sono essenzialmente riconducibili a:

- presenza delle strutture di cantiere, dei mezzi di costruzione e degli stoccaggi di materiale in fase di costruzione;
- presenza fisica delle nuove opere in fase di esercizio;
- generazione di inquinamento luminoso da parte delle nuove opere in fase di esercizio.

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

I potenziali impatti delle opere a progetto sulla componente paesaggio sono essenzialmente riconducibili alla presenza fisica delle strutture del cantiere, in fase di costruzione, e delle opere stesse (elettrodotto in cavo e metanodotto), in fase di esercizio.

## 9.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE

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

Per quanto riguarda questo aspetto si è fatto riferimento ai repertori dei beni storico-culturali contenuti nei documenti di pianificazione a livello provinciale.

Come si può vedere in Figura 9.2, dove è riportato un estratto, per l'area d'interesse, della Carta Archeologica della Provincia di Brescia, l'area di pertinenza della Centrale, ove saranno realizzati gli interventi a progetto, ed i tracciati delle opere connesse (elettrodotto in cavo e metanodotto), sono situati ad una distanza tale da non interferire con i siti archeologici indicati.

Lo stesso vale per i beni culturali vincolati ai sensi dell'art. 10 del D.Lgs 42/2004 presenti nell'area in esame ("**Villa Vergine**" e relativo parco, situata ad Ovest ad una distanza di circa 200 m dalla Centrale e l'abitazione privata "**Cascina Rossa**", situata a Sud Est rispetto all'area di pertinenza della Centrale ad una distanza di circa 700 m).

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

Si noti che il progetto di ristrutturazione della Centrale è stato studiato con particolare cura al fine di minimizzare qualsiasi impatto da un punto di vista visivo; per le valutazioni in merito all'inserimento paesaggistico dell'opera si rimanda a quanto indicato nel paragrafo successivo.

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

#### 9.3.2.1 Considerazioni Generali di Carattere Metodologico Relative all'Impatto Paesaggistico di un'Opera

Tale tipo di impatto viene valutato con riferimento a quell'insieme di caratteri percettivi dell'ambiente naturale e antropico, con particolare riguardo a quelli visivi, che assumono valore e significato in rapporto alla dimensione emotiva, estetica e culturale. I criteri adottati per la valutazione sono quelli contenuti nelle "Linee Guida per l'Esame Paesistico dei Progetti" approvate dalla Regione Lombardia nel Novembre 2002 con Deliberazione della Giunta Regionale No. 7/11045.

Questa impostazione tiene conto del fatto che l'impatto paesaggistico non è associato solo all'immagine nel senso stretto del termine (l'immagine che si forma nella

retina), ma anche da una serie di valori (naturalistici, ambientali, sociali e storico-culturali) dei quali l'immagine costituisce il tramite percettivo.

Questa è una materia incerta e controversa sotto tutti gli aspetti, da quelli metodologici (metodi di analisi e valutazione, ecc.) a quelli giuridico-normativi (traduzione dei giudizi in comportamenti). Inoltre non risultano esservi al momento norme o convenzioni o indicatori di uso corrente e comunemente accettati che consentano di quantificare l'intensità dell'impatto visivo in quanto tale.

Le osservazioni appena riportate hanno fatto ritenere opportuno fare riferimento a categorie ad hoc, adatte a cogliere i diversi aspetti, maggiormente significativi, per il caso in esame.

Tipicamente si possono definire due forme generali di impatto visivo: ostruzione e intrusione a loro volta sviluppabili secondo lo schema seguente.

<b>OSTRUZIONE</b>	Si manifesta quando un'opera impedisce una visuale che sarebbe altrimenti aperta. La quantificazione è basata sulla porzione della visuale che è ostruita, misurata dall'angolo solido intercettato nel campo visivo di un osservatore che guardi perpendicolarmente all'ostacolo. E' classificata elevata, intermedia o indifferente a seconda che le reazioni prevedibili siano di grande scontento, moderato scontento o indifferenti	<b>Ingombro</b>	Porzione del campo visivo dell'osservatore occupata dall'oggetto
		<b>Occultamento</b>	Interporsi dell'oggetto tra l'osservatore e una veduta particolarmente significativa
<b>INTRUSIONE</b>	Ha a che fare con il modo nel quale l'opera si inserisce (o non si inserisce) nel contesto. Essa è essenzialmente soggettiva, e anche in questo caso l'impatto viene classificato in tre livelli, in funzione delle reazioni prevedibili e anche del numero delle persone coinvolte	<b>Incombenza</b>	Considera la posizione dell'oggetto all'interno del campo visivo (più o meno centrale, strategica o marginale)
		<b>Risalto</b>	Contrasto ottico tra l'oggetto e il contesto che ne determina la maggiore o minore visibilità.
		<b>Coerenza</b>	Maggiore o minore affinità dell'oggetto rispetto al contesto
		<b>Accettabilità</b>	Atteggiamento socio-culturale della comunità nei confronti dell'oggetto in sé

Nello schema seguente viene sintetizzata la dipendenza dei vari fattori di interesse per la valutazione dell'impatto sulla componente paesaggio, dalle variabili prese in considerazione (percezione fisiologica, interpretazione soggettiva, dimensioni e geometria, posizione e variabili socioculturali).

Fattore	Dipendenza				
	Percezione Visiva Fisiologica	Interpretaz. Soggettiva	Dimensioni e Geometria	Posizione (Relativa al Contesto)	Variabili Socioculturali
Ingombro					
Occultamento					
Incombenza					
Risalto					
Coerenza					
Accettabilità					

#### 9.3.2.2 Caratterizzazione del Contesto Paesaggistico

Come già evidenziato in precedenza la Centrale Lamarmora si inserisce tra le aree urbanizzate del centro cittadino, a Nord, e i paesaggi della pianura agricola, che si estendono a Sud. L'impianto inoltre è ubicato nelle immediate vicinanze delle principali vie di collegamento stradale ed autostradale con il centro cittadino. 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.

La realizzazione del nuovo gruppo a ciclo combinato interesserà una parte dell'area di pertinenza della Centrale e troverà posto all'interno dell'attuale area di proprietà, con un'estensione pari a circa 23,000 m<sup>2</sup>.

Per valutare l'impatto prodotto dalla realizzazione degli interventi previsti dal progetto di ristrutturazione della Centrale sulla componente paesaggio si è fatto riferimento al metodo adottato nel Piano Territoriale Paesistico Regionale della Regione Lombardia del 1997. Attraverso l'applicazione di tale metodo è possibile classificare il sito dove sorge la Centrale rispetto ad una gamma di parametri che ne definiscono la "sensibilità paesistica". Il punteggio che si ottiene è illustrato nel seguito, con riferimento a tutte le variabili considerate.

Modo di Valutazione	Chiave di Lettura	Sensibilità Min. 1 Max. 4
Vedutistico	interferenza con un punto di vista o percorso panoramico	1
	inclusione in una veduta panoramica	1
Sistemico	partecipazione a un sistema di interesse morfologico	1
	partecipazione a un sistema di interesse naturalistico	1
	partecipazione a un sistema di interesse storico/artistico	1
	partecipazione a un sistema di relazioni o immagine	1
	partecipazione a un ambito di integrità paesistica	1
Dinamico	rapporto con viabilità di grande comunicazione	3
	rapporto con viabilità di fruizione paesistica	1
Locale	presenza nel sito di beni storici, architettonici, archeologici	1
	presenza nel sito di valori e beni naturalistici e ambientali	1
	presenza di valori di immagine, forte caratterizzazione del sito in termini di coerenza linguistica	1

Come si può notare si è ritenuto opportuno assegnare il valore minimo a tutte le variabili prese in considerazione:

- vedutistico: le strutture relative alla Centrale non interferiscono con alcun punto di vista o percorso panoramico, né si inseriscono in alcuna veduta panoramica principale;
- sistemico: le strutture relative alla Centrale non sono inserite in alcun sistema morfologico, storico/artistico o paesaggistico;
- dinamico: le strutture relative alla Centrale non hanno alcun rapporto con la viabilità di fruizione paesistica;
- locale: non si registra alcuna presenza di beni storico/architettonico/organistici né di beni naturalistici o ambientali.

L'unico punteggio medio-alto è stato assegnato alla voce "rapporto con viabilità di grande comunicazione", in considerazione della presenza, nelle vicinanze dell'impianto, di importanti infrastrutture viarie e ferroviarie (tratta autostradale Milano-Venezia e tangenziale Sud di Brescia a Sud, linea ferroviaria Brescia-Cremona ad Est).

Complessivamente, il sito dove sorge la Centrale può essere classificato a sensibilità medio – bassa e assolutamente idoneo, pertanto, ad assorbire gli interventi di ristrutturazione previsti, che vengono ad occupare un'area situata totalmente all'interno dell'area di proprietà attuale.

### 9.3.2.3 Valutazione dell'Impatto e Misure di Mitigazione e Compensazione

#### *Ristrutturazione della Centrale (Fase di Cantiere)*

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; in particolare:

- le aree di lavoro verranno mantenute in condizioni di ordine e pulizia e saranno opportunamente segnalate e delimitate;
- a fine lavori si provvederà al ripristino dei luoghi e della aree alterate. Le strutture di cantiere verranno rimosse così come gli stoccaggi di materiali;
- verrà fornita adeguata informazione, mediante l'installazione di adeguata cartellonistica, relativamente alle opere in costruzione.

#### *Ristrutturazione della Centrale (Fase di Esercizio)*

La realizzazione del progetto di ristrutturazione della Centrale comporterà la realizzazione di nuove opere e la demolizione di strutture esistenti (si veda il Quadro di Riferimento Progettuale).

L'indicazione delle demolizioni e delle modifiche derivanti dalla realizzazione del progetto sono riportate nella Figura 2.2 e del Quadro di Riferimento Progettuale. In Figura 2.1 del Quadro di Riferimento Progettuale sono inoltre identificate le nuove opere che verranno realizzate nelle aree liberate.

Come si può vedere in Figura 2.2 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 (si veda il Progetto di Base), al fine di minimizzare il più possibile l'impatto visivo dei nuovi edifici.

La soluzione architettonica scelta per il progetto risulta pertanto strutturata secondo un volume unitario, fluido, irregolare, contenitore su misura delle diverse esigenze spaziali dell'impianto, con l'obiettivo di ottimizzare gli spazi necessari al suo funzionamento.

L'inclusione dell'intero impianto in un volume unitario, e il trattamento differenziato del suo aspetto esteriore, creano un diverso rapporto tra l'impianto e il contesto esterno.

In particolare questo elemento nuovo, interposto tra il tessuto industriale pre-esistente e il contesto residenziale, crea una cesura con il vecchio impianto e una continuità con il tessuto urbano della città.

In Figura 9.3 sono riportate alcune viste del nuovo impianto, mentre in Appendice C sono riportati dei fotoinserti dello stesso ed il confronto con la situazione attuale.

#### *Nuovi Collegamenti (Elettrodotta in Cavo e Metanodotta) (Fase di Cantiere)*

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.

L'impatto, a carattere temporaneo, può essere imputabile alla realizzazione di piste di accesso, alla presenza delle macchine operatrici, agli stoccaggi di materiali. Sono comunque previste adeguate misure di mitigazione per rendere minimi i potenziali disturbi.

In particolare, per quanto riguarda l'apertura della pista, gli impatti di tipo paesaggistico che possono essere indotti sono ricollegabili ai "tagli" o "sezionamenti" sul paesaggio collegabili all'asportazione della vegetazione e all'attraversamento di aree naturali. Come evidente tali disturbi sono esclusivamente associati alla fase di realizzazione delle opere, annullandosi una volta completata la posa della condotta gas e del cavo ed effettuati i previsti interventi di ripristino morfologico e vegetazionale, che nel caso in studio verranno progettati in accordo alle più avanzate tecniche di ingegneria naturalistica.

Il tempo necessario perché i disturbi sul paesaggio si annullino è diverso a seconda delle caratteristiche proprie degli ambienti attraversati: nel caso di attraversamenti di coltivi/incolto o di manufatti il disturbo si annulla rapidamente, azzerandosi con la ripresa delle attività o con il ripristino dei manufatti. Tempi più lunghi sarebbero invece necessari nei casi di attraversamenti di aree a bosco (non interessate dai tracciati a progetto) in quanto la crescita della vegetazione ripiantumata lungo la pista di lavoro, fino a confondersi con quella preesistente, può richiedere anche diversi anni.

Nel caso del progetto in esame, caratteri tipici del territorio attraversato (aree pianeggianti ad uso prevalentemente agricolo) fanno sì che tale tipo di disturbo sia di entità trascurabile.

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.

#### *Nuovi Collegamenti (Elettrodotto in Cavo e Metanodotto) (Fase di Esercizio)*

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.

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

#### 9.3.3.1 Inquadramento Normativo Regionale

Il 27 Marzo 2000 è stata promulgata la LR No. 17 “*Misure Urgenti in Tema di Risparmio Energetico ad Uso di Illuminazione Esterna e Lotta all’Inquinamento Luminoso*”, modificata recentemente dalle Leggi Regionali No. 12 del 5 Maggio 2004 e No. 38 del 21 Dicembre 2004.

Con Deliberazione No. 7/6162 del 20 Settembre 2001 la Giunta Regionale della Lombardia ha dato attuazione alla LR No. 17/2000 dettando le linee guida per l'applicazione della medesima e ribadendo gli obiettivi di fondo in tema di energia e ambiente, ossia:

- razionalizzazione e riduzione dei consumi energetici;
- incentivazione dello sviluppo tecnologico;
- riduzione dell'inquinamento luminoso sul territorio regionale;
- salvaguardia degli equilibri ecologici;
- tutela dell'attività di ricerca scientifica e divulgativa degli osservatori astronomici ed astrofisici.

In seguito sono sintetizzati i punti fondamentali della LR No. 17/2000 e successive modifiche e della DGR No. 7/6162 del 20 Settembre 2001.

*Legge Regionale No. 17/2000*

La legge (art.1, comma 1) ha per finalità:

- la riduzione dell'inquinamento luminoso ed ottico sul territorio regionale attraverso il miglioramento delle caratteristiche costruttive e dell'efficienza degli apparecchi, l'impiego di lampade a ridotto consumo ed elevate prestazioni illuminotecniche e l'introduzione di accorgimenti antiabbagliamento;
- la razionalizzazione dei consumi energetici negli apparecchi di illuminazione, in particolare da esterno, l'ottimizzazione dei costi di esercizio e di manutenzione degli stessi;
- la riduzione dell'affaticamento visivo e il miglioramento della sicurezza per la circolazione stradale;
- la tutela delle attività di ricerca scientifica e divulgativa degli osservatori astronomici ed astrofisici, professionali e non, di rilevanza nazionale, regionale o provinciale e di altri osservatori individuati dalla Regione;
- la conservazione e la tutela degli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette.

Il legislatore, con questa legge, ripartisce le diverse competenze tra Regioni, Province e Comuni: in particolare attribuisce ai Comuni il compito di dotarsi di un "piano di illuminazione" (per il censimento della consistenza e dello stato di manutenzione insistenti sul territorio amministrativo di competenza e per la disciplina delle nuove installazioni) entro e non oltre il 31 Dicembre 2005.

Tale piano, comprensivo di relazione generale introduttiva, elaborati grafico-planimetrici, norme di attuazione e stima economica degli interventi da porre in essere, è uniformato ai principi legislativi della Regione, al Codice della Strada, alle normative tecniche di settore, al contesto urbano ed extraurbano e alla eventuale presenza di ulteriori vincoli.

Dalla data di entrata in vigore della legge, tutti gli impianti di illuminazione esterna, pubblica e privata in fase di progettazione o di appalto, devono essere eseguiti a norma antinquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico; per quelli in fase di esecuzione è prevista la sola obbligatorietà di sistemi non disperdenti luce verso l'alto, ove possibile nell'immediato, fatto salvo il successivo adeguamento.

In particolare, secondo quanto riportato all'art. 6, sono considerati antinquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico solo *“gli impianti aventi un'intensità luminosa massima di 0 cd per 1,000 lumen a 90° ed oltre; gli stessi devono essere equipaggiati di lampade con la più alta efficienza possibile in relazione allo stato della tecnologia; gli stessi inoltre devono essere realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta previsto dalle norme di sicurezza, qualora esistenti, e devono essere provvisti di appositi dispositivi in grado di ridurre, entro le ore ventiquattro, l'emissione di luci degli impianti in misura non inferiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività. La riduzione va applicata qualora le condizioni d'uso della superficie illuminata siano tali che la sicurezza non ne venga compromessa; le disposizioni relative ai dispositivi per la sola riduzione dei consumi sono facoltative per le strutture in cui vengano esercitate attività relative all'ordine pubblico, alla amministrazione della giustizia e della difesa. E' concessa deroga per le sorgenti di luce internalizzate e quindi non inquinanti, per quelle con emissione non superiore ai 1,500 lumen cadauna in impianti di modesta entità (fino a tre centri con singolo punto luce), per quelle di uso temporaneo che vengano spente entro le ore venti nel periodo di ora solare e entro le ore ventidue nel periodo di ora legale”*.

DGR No. 7/6162 del 20 Settembre 2001

La DGR No. VII/6162 del 20 Settembre 2001 è stata modificata in conformità alle disposizioni degli articoli 4, 6, 8 e 9 della LR No. 17 del 27 Marzo 2000, come modificati dalla Legge No. 38 del 21 Dicembre 2004.

Di seguito sono riportati i requisiti indicati dalla Delibera che devono possedere contemporaneamente gli impianti antinquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico, per essere considerati a norma:

- apparecchi, nella loro posizione di installazione, con una distribuzione dell'intensità luminosa massima per  $\gamma \geq 90^\circ$ , minore di 0.49 candele per 1,000 lumen di flusso luminoso totale emesso (le lampade devono essere recessed nel vano ottico superiore dell'apparecchio stesso);
- lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, quali al sodio a bassa o ad alta pressione. È consentito l'impiego di lampade a largo spettro, agli alogenuri metallici, a fluorescenza compatte e al sodio a luce bianca solo nei casi in cui risulti indispensabile un'elevata resa cromatica e purché funzionali in termini di massima efficienza e minor potenza installata;
- elementi di chiusura preferibilmente trasparenti e piani, realizzati con materiale stabile anti-ingiallimento, per esempio vetro o metacrilato;
- luminanza media mantenuta delle superfici da illuminare non superiore ai livelli minimi previsti dalle normative tecniche di sicurezza e dai presenti criteri, nel rispetto dei seguenti elementi guida:

- calcolo della luminanza in funzione del tipo e del colore della superficie,
- impiego, a parità di luminanza, di apparecchi che conseguano impegni ridotti di potenza elettrica e condizioni ottimali di interasse dei punti luce,
- mantenimento, su tutte le superfici illuminate, fatte salve diverse disposizioni connesse alla sicurezza, di valori di luminanza omogenei non superiori ad  $1 \text{ cd/m}^2$ ,
- impiego di dispositivi in grado di ridurre, entro le ore 24, l'emissione di luce in misura non inferiore al 30% rispetto alla situazione di regime, a condizione di non compromettere la sicurezza,
- orientamento su impianti a maggior coefficiente di utilizzazione,
- realizzazione di impianti in regola, come disposto dalle Direttive CEE, normative nazionali e norme DIN, UNI, NF, ecc. assumendo, a parità di condizioni, i riferimenti normativi che concorrano al livello minimo di luminanza mantenuta.

Oltre a tali criteri comuni, la Delibera indica criteri specifici per le seguenti tipologie impiantistiche:

- extraurbane;
- grandi aree;
- centri storici e vie commerciali;
- impianti sportivi;
- monumenti ed edifici;
- insegne prive di illuminazione propria.

Sono concesse deroghe ai presenti criteri per:

- tutte le sorgenti luminose internalizzate e quindi non inquinanti, quali quelle all'interno degli edifici, nei sottopassaggi, nelle gallerie, ed in strutture simili, che schermano la dispersione della luce verso l'alto;
- le sorgenti di luce con emissione non superiore ai 1,500 lumen cadauna (flusso totale emesso dalla sorgente in ogni direzione) in impianti di modesta entità, cioè costituiti da un massimo di tre centri con singolo punto luce. Per gli impianti con un numero di punti luce superiore a tre, la deroga è applicabile solo ove gli apparecchi, nel loro insieme, siano dotati di schermi tali da contenere il flusso luminoso, oltre i  $90^\circ$ , complessivamente entro 2,250 lumen, fermi restando i vincoli del singolo punto luce e dell'emissione della singola sorgente, in ogni direzione, non superiore a 1,500 lumen;

- le sorgenti di luce di uso temporaneo o che vengano spente entro le ore 20 nel periodo di ora solare ed entro le ore 22 nel periodo di ora legale, per esempio, i proiettori ad alogeni, le lampadine a fluorescenza o altro, regolati da un sensore di presenza;
- le insegne pubblicitarie non dotate di illuminazione propria, di modesta entità;
- le insegne ad illuminazione propria, anche se costituite da tubi di neon nudi;
- le sorgenti di luce di cui sia prevista la sostituzione entro quattro anni dalla data di entrata in vigore della LR 17/2000;
- le strutture in cui vengano esercitate attività relative all'ordine pubblico, all'amministrazione della giustizia e della difesa, limitatamente alla sola riduzione dei consumi elettrici.

#### 9.3.3.2 Valutazione dell'Impatto e Misure di Mitigazione e Compensazione

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, 2005b).

Ove possibile, saranno utilizzati corpi illuminanti a basso consumo energetico. Per le zone non presidiate in continuo verranno adottati dispositivi automatici che mantengono 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.

## 10 ECOSISTEMI ANTROPICI E ASPETTI SOCIO-ECONOMICI

Nel seguente Paragrafo 10.1 sono riassunti i lineamenti fondamentali relativi all'assetto demografico, alla situazione sanitaria locale, al tessuto produttivo, al comparto agricolo ed alle dinamiche occupazionali del territorio in cui è localizzata la Centrale Lamarmora. Viene inoltre descritta la situazione della viabilità e delle infrastrutture di trasporto presenti a livello locale.

Sulla base della situazione attuale registrata vengono quindi individuati e stimati gli impatti relativi al progetto di ristrutturazione della Centrale sugli aspetti più propriamente legati alla produzione di energia ed alla mobilità (Paragrafi 10.2 e 10.3).

### 10.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

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.

#### 10.1.1 Aspetti Demografici

##### 10.1.1.1 Inquadramento Regionale

La Regione Lombardia, al 31 Dicembre 2003, presenta una popolazione di 9,108,645 persone (Sito web: [www.demo.istat.it](http://www.demo.istat.it)), di cui:

- 4,497,954 uomini;
- 4,748,842 donne.

Nel corso del 2003 si è assistito ad un sensibile aumento della popolazione, dovuto unicamente ad un flusso migratorio particolarmente consistente, soprattutto dall'estero. Di seguito sono mostrati i saldi naturale e migratorio, relativamente al 2003:

- saldo naturale: -2,263 unità;
- saldo migratorio: +140,414 unità.

In Figura 10.1 è riportato il grafico relativo alla piramide dell'età a scala regionale.

#### 10.1.1.2 Inquadramento Provinciale

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. Di seguito si riportano il saldo naturale ed il saldo migratorio, relativi all'anno 2003:

- saldo naturale: + 1,362 unità;
- saldo migratorio: + 22,157 unità.

In Figura 10.1 si riporta la piramide dell'età a livello provinciale. La fascia centrale del territorio lombardo è interessata da un addensamento della popolazione residente, mentre la fascia settentrionale alpina e prealpina, e la fascia meridionale, a vocazione prevalentemente agricola, registrano una diminuzione degli abitanti.

L'analisi in dettaglio della Provincia di Brescia evidenzia il progressivo spopolamento delle zone montane, mentre si rileva l'aumento della popolazione residente nei comuni della fascia collinare e della pianura, dove i valori di variazione si avvicinano alla media provinciale.

In generale si evidenzia che i Comuni con meno di 10,000 abitanti subiscono un generalizzato decremento della popolazione nelle zone montane, mentre si registra un generalizzato incremento della popolazione nella fascia centrale della Provincia costituita dalle zone collinari e lungo gli assi infrastrutturali.

L'incremento della popolazione diventa meno significativo scendendo a Sud e lungo il confine con le Province di Mantova e Cremona.

Nei comuni con popolazione maggiore di 10,000 abitanti si rilevano significativi incrementi ad esclusione dei centri di Chiari e Rovato ad Ovest, di Lumezzane in Valle Trompia e Bagnolo Mella nella pianura centrale.

All'aumento della popolazione residente nell'ultimo trentennio corrisponde una decisa modificazione della struttura per fasce d'età. Si rileva una progressiva diminuzione della popolazione in età pre-scolare e un generale fenomeno di invecchiamento. Tali fattori sono particolarmente accentuati nei Comuni della fascia montana e nel capoluogo.

Il numero dei nuclei familiari passa dalle 282,390 unità del 1971 alle 442,368 unità del 2000, con un incremento del 56.65%; in particolare nei comuni montani si riscontra un aumento del numero dei nuclei familiari con valori prossimi alla media provinciale, mentre il frazionamento dei nuclei familiari si intensifica nelle zone della bassa Val Trompia e della bassa Val Camonica.

#### 10.1.1.3 Dati Comunali

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.

In Figura 10.1 è riportata la piramide dell'età a livello comunale.

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.

#### 10.1.2 **Caratterizzazione della Situazione Sanitaria**

Per la caratterizzazione della situazione sanitaria esistente 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. La scelta dell'indicatore nasce dalla difficoltà di reperire dati certi, continui per più anni ed organizzati in modo tale da poter essere facilmente utilizzati; i dati di ricovero ospedaliero, ad esempio, raramente possono essere utilizzati per studi di questo genere in quanto non strettamente correlati con la residenza del paziente (il ricovero non avviene sempre in ospedali del comune o della provincia di residenza), mentre il dato di morbilità non sempre è reale (spesso sono segnalate voci generiche di malattia). Il dato più affidabile e anche facilmente reperibile è quello di mortalità che presenta comunque delle incertezze, dovute

soprattutto alla mancanza di informazioni circa il quadro clinico del defunto, il cui decesso è classificato secondo una certa causa, ma può essere provocato da tutt'altra malattia.

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. Per ambiti di maggior dettaglio, quali distretti comunali o appartenenti alle Aziende Sanitarie Locali, i dati di mortalità sono reperibili negli uffici regionali o direttamente nelle ASL. L'analisi successiva 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.

Nelle Tabelle 10.1 e 10.2 sono riportati i dati suddivisi per cause di morte e per sesso riferiti agli anni 1997 e 2000, per la Provincia di Brescia e per la Regione Lombardia (Sito Internet [www.demo.istat.it](http://www.demo.istat.it)).

### 10.1.3 Caratterizzazione del Tessuto Produttivo

#### 10.1.3.1 Inquadramento Regionale

Il quadro economico-occupazionale della Regione Lombardia appare piuttosto positivo, specialmente se messo a confronto con quello di altre realtà regionali. Il tessuto produttivo si basa soprattutto sull'attività industriale, in grado di assorbire, in data Gennaio 2004, quasi il 40% dell'intero tessuto lavorativo. Le attività del settore terziario assorbono quasi il 60% del tessuto lavorativo, mentre decisamente inferiore è il numero di addetti nel settore primario (Sito web: [www.istat.it](http://www.istat.it)).

Un'altra osservazione di rilievo deve essere riferita alla dotazione infrastrutturale; secondo le elaborazioni di Confindustria (Confindustria, 2000), posta pari a 100 la media nazionale, l'indice di dotazione infrastrutturale della Lombardia risulta pari a 118.4. Nella tabella seguente sono riportati i valori degli indicatori sintetici di dotazione infrastrutturale a livello regionale e ripartizionale, riferiti al 1997 (Italia=100).

Regione	Dotazione di Infrastrutture Economiche	Dotazione di Infrastrutture Sociali	Dotazione Generale di Infrastrutture
Piemonte	123.9	114.1	118.4
Valle d'Aosta	121.0	142.8	132.6
Lombardia	126.0	112.7	118.4
Trentino A.A.	94.2	152.0	122.9
Veneto	135.2	101.6	115.3
Friuli V.G.	131.4	121.0	125.5
Liguria	146.8	113.6	127.36
Emilia Romagna	140.0	147.4	144.1
Toscana	16.7	117.9	112.8
Umbria	98.3	118.5	109.0
Marche	107.6	111.4	109.7
Lazio	108.8	113.3	111.3
Abruzzo	81.4	102.0	92.3
Molise	46.5	78.4	62.1
Campania	54.6	48.4	51.1
Puglia	61.7	64.7	63.3
Basilicata	56.8	82.7	70.0
Calabria	43.2	56.9	50.3
Sicilia	66.1	66.1	66.1
Sardegna	49.8	83.8	66.5
Nord-Ovest	127.5	113.8	119.7
Nord-Est	132.1	128.5	130.1
Centro	106.4	116.6	112.0
Centro-Nord	122.4	119.3	120.7

### 10.1.3.2 Inquadramento Provinciale

#### *Indicatori Economici*

Per caratterizzare a livello generale la struttura economica provinciale, sono state considerate le variazioni nei tre principali rami di attività:

- agricoltura;
- industria;
- terziario – commercio.

Complessivamente le attività economiche sono caratterizzate da un aumento del totale degli addetti, particolarmente significativo nei comuni della prima corona a Sud di Brescia.

Nel settore agricolo 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.

Il settore dell'industria si caratterizza invece per 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.

Va inoltre segnalato il caso dei comuni con popolazione superiore ai 10,000 abitanti, nei quali all'incremento degli addetti si affianca un incremento diffuso delle unità locali.

Il settore terziario – commercio risulta essere in continua espansione: in Provincia di Brescia è infatti riscontrabile un diffuso incremento sia degli addetti sia delle unità locali; tale incremento presenta valori elevati per quello che riguarda le unità locali nel comune capoluogo. 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.

E' significativo evidenziare come ad un progressivo aumento della classe demografica, corrisponda una variazione degli addetti e delle unità locali con valori che vanno dal decremento alla stabilità, fino ad arrivare a valori d'incremento.

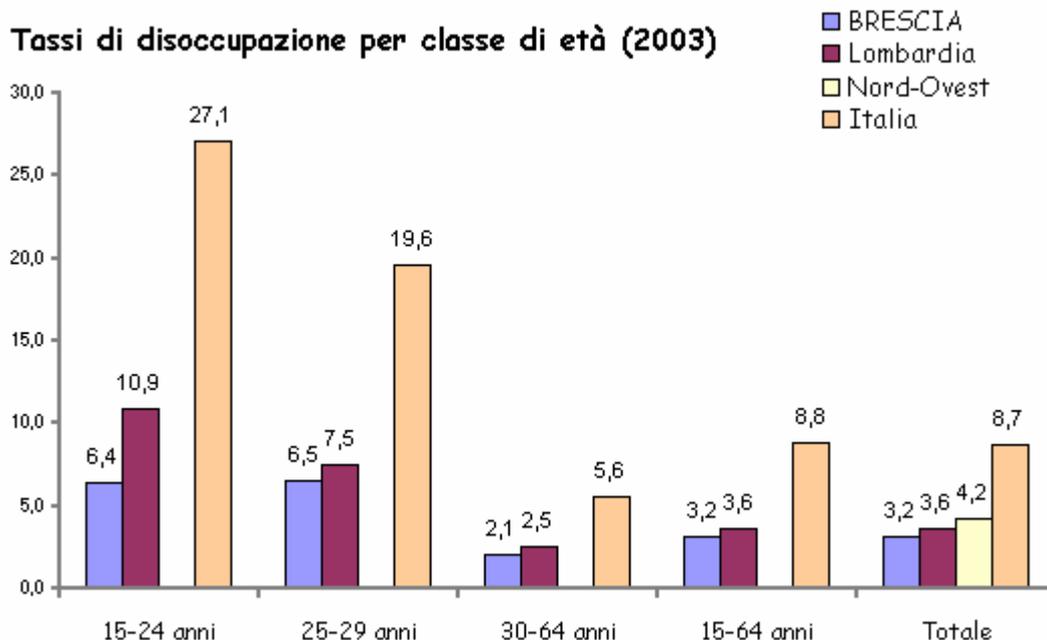
Nel particolare segmento del commercio al dettaglio i dati evidenziano un andamento differenziato riassumibile come segue:

- fino al 1991 il numero di esercizi commerciali di dettaglio registra una crescita, sia pure più contenuta rispetto ai ritmi del precedente ventennio;
- nella prima parte degli anni “90 il processo si inverte ed il numero delle imprese al dettaglio decresce e l’andamento negativo riguarda anche gli addetti.

#### *Mercato Occupazionale*

Se il 2002 è stato un anno particolarmente significativo per il mercato del lavoro bresciano, il 2003 ha mostrato perfino un miglioramento nei livelli della disoccupazione, con una diminuzione, nel corso dell’ultimo anno, pari a 0.3% del tasso di in occupazione (dal 3.5% al 3.2%), confermandosi inferiore alle medie regionale (3.6%) e nazionale (8.7%). In particolare, nella fascia di età compresa fra i 15 ed i 24 anni, si è potuto osservare un valore inferiore di oltre il 40% a quello lombardo.

Nella Figura di seguito riportata si evidenziano il tasso di disoccupazione per la popolazione bresciana, suddivisa per fasce di età, ed il relativo confronto con le realtà lombarda ed italiana.

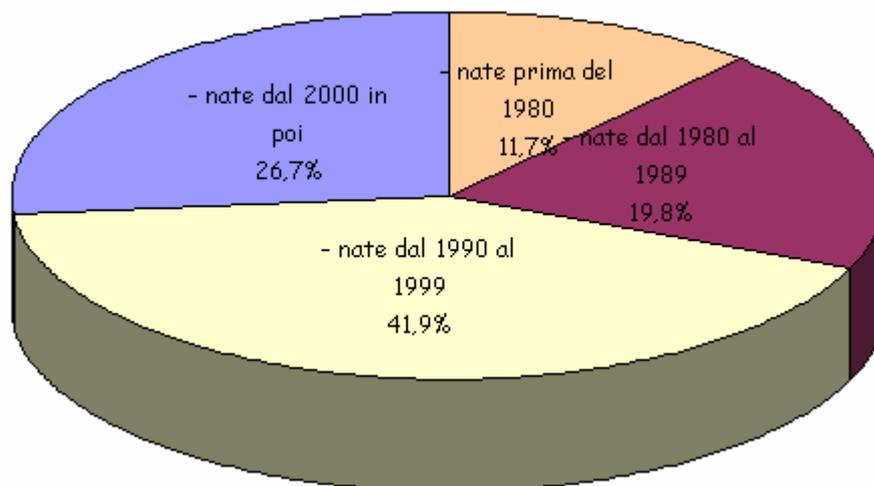


### *Tessuto Imprenditoriale*

Con 101,739 imprese operanti sul territorio, la Provincia di Brescia occupa la sesta posizione nella relativa graduatoria nazionale (Sito web: [www.unioncamere.it](http://www.unioncamere.it)). Il 25.1% di queste si concentra nel settore del commercio, il 18.1% in quello industriale in senso stretto, il 15.1% in quello delle costruzioni ed il 12.1% in quello agricolo. Le aziende agricole censite al 2000 risultano pari ad oltre 17,000, il 23% circa di quelle rilevate in Lombardia, con una quota di superficie agricola utilizzata pari al 58% circa, e con dimensioni medio-piccole.

La Provincia di Brescia rivela anche forti connotati artigianali. L'incidenza di questo tipo di impresa supera un terzo del totale. Il ritmo di crescita del numero di aziende si assesta su valori decisamente superiori alla media lombarda e quasi in linea con quello nazionale.

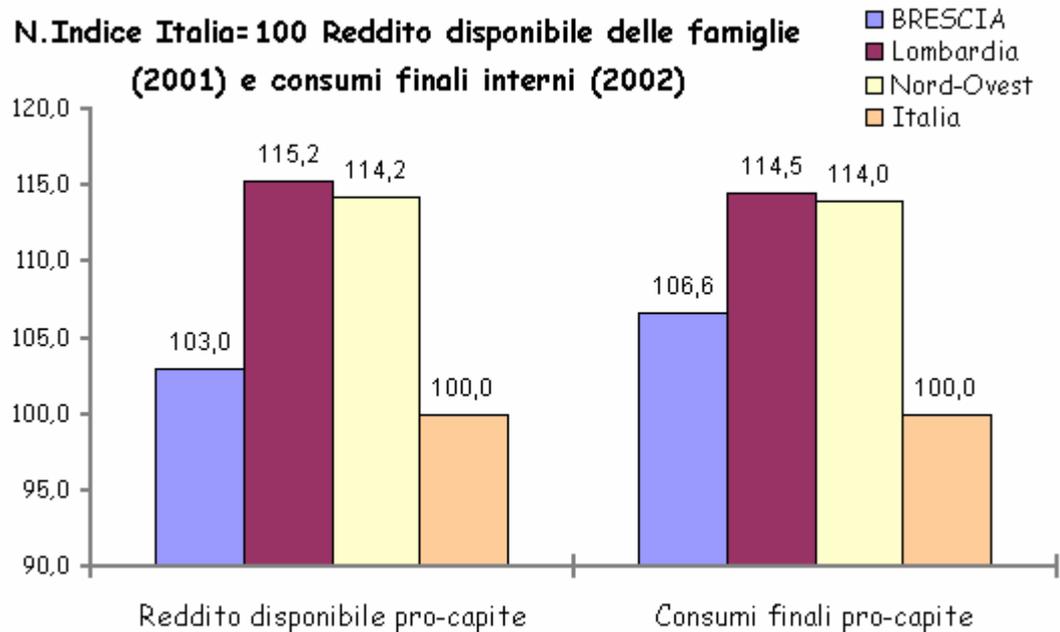
### **Struttura per età delle imprese (2003)**



### *Tenore di Vita*

Il reddito disponibile pro-capite si attesta su livelli discreti, risultando superiore al dato medio nazionale, ma inferiore a quello medio regionale; nella relativa graduatoria nazionale, la Provincia di Brescia si colloca al 45° posto. Un analogo discorso può essere fatto per quanto concerne i consumi finali interni pro-capite. La quota dei consumi relativa alle spese di tipo non alimentare risulta essere quasi in linea con quella regionale e superiore a quella media italiana.

Si riporta nella Figura sottostante il confronto tra la realtà bresciana e quelle regionale ed italiana, relativamente al reddito disponibile delle famiglie ed ai consumi finali interni.



#### 10.1.4 Sistema della Mobilità

Il presente paragrafo offre un inquadramento dell'area in esame sotto l'aspetto della viabilità e delle infrastrutture di trasporto. Sono descritti, in particolare, i principali collegamenti con la rete provinciale e regionale e gli accessi alla Centrale. In Figura 10.2 sono riportate le principali infrastrutture di trasporto presenti nell'area ed in Figura 10.3 le modalità di accesso all'impianto.

##### 10.1.4.1 Caratteristiche Generali

Il sistema della mobilità della Provincia di Brescia è costituito da un insieme articolato di infrastrutture frutto di una lunga sedimentazione storica iniziata per lo più in epoca romana e in seguito ampliata e consolidata fino alla metà dell'800 (Provincia di Brescia – Assessorato al Coordinamento del Territorio, 2001; 2003).

Con la costruzione delle ferrovie e delle autostrade, nonché dei recentissimi interventi sulle strade statali, si è giunti all'attuale armatura, caratterizzata dalla

convergenza su Brescia delle infrastrutture e dei flussi, secondo un modello radiocentrico, a cui si oppongono interventi moderni di alleggerimento.

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.

I valichi più importanti e più prossimi a Brescia, sono:

- il Gottardo;
- il Sempione;
- il Brennero.

Di minore importanza sul piano dei collegamenti internazionali è il corridoio Brescia – Cremona – La Spezia (ferroviario e autostradale) che collega direttamente la Provincia di Brescia e Bergamo con la direttrice tirrenica.

#### *Sistema Ferroviario*

Le principali linee ferroviarie a livello provinciale sono:

- la linea Milano – Venezia; tale linea, a doppio binario, ad Ovest del bivio per Bergamo è giornalmente interessata da:
  - 44 treni passeggeri a lunga percorrenza,
  - 60 treni locali,
  - 61 treni merci;
- a Est di Brescia invece i treni giornalieri sono i seguenti:
  - 46 a lunga percorrenza,
  - 44 locali,
  - 64 merci;
- la ferrovia Brescia – Cremona, a binario unico;
- la linea ferroviaria Brescia – Bergamo, che è a unico binario unico e si dirama dalla Milano – Brescia a Rovato per poi proseguire verso Nord – Ovest; il traffico giornaliero rilevato su tale linea è pari a:
  - 2 treni a lunga percorrenza,

- 40 treni locali,
- 5 merci.
- la linea Brescia – Parma, a unico binario, si inserisce sulla Brescia Cremona a sud della stazione di San Zeno; tale linea non è elettrificata. Il traffico generato giornalmente dai due rami nel tratto San Zeno – Brescia è pari a:
  - 2 treni a lunga percorrenza,
  - 46 locali,
  - 14 merci;
- la linea Brescia – Iseo – Edolo, di proprietà delle Ferrovie Nord Milano, che collega la Val Camonica a Brescia; tale linea è a binario unico;
- la ferrovia Rovato – Iseo che è un ramo della precedente e viene utilizzato solo per treni merci.

#### *Sistema Stradale*

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. Il tratto autostradale tra Milano e Brescia, in particolare, è interamente a tre corsie, in entrambi i sensi di marcia (Unioncamere Lombardia, 2004).

A Sud Est di Brescia l'Autostrada A4 interseca l'Autostrada A21 Piacenza-Brescia, il cui tracciato percorre longitudinalmente la parte centrale della Lombardia, dal casello di Piacenza Est a Brescia. L'Autostrada Piacenza - Brescia è interamente a due corsie, in entrambi i sensi di marcia. 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.

Le Strade Statali di maggiore importanza sono:

- la Strada Statale (SS) No. 11 – Padana Superiore (lunghezza totale circa 421 km); tale via costituisce la direttrice stradale con direzione Est – Ovest che congiunge Torino e Mestre attraverso le città di:
  - Novara,

- Milano,
- Brescia,
- Verona,
- Vicenza,
- Padova;
- la SS No. 345 - delle Tre Valli; percorre il fondo della Val Trompia e mette in comunicazione reciproca:
  - la Val Trompia,
  - la Val Sabbia,
  - la Val Camonica;
- la SS No. 45 bis – Gardesana Occidentale; che parte da Cremona ed arriva fino a Trento, costeggiando la riva Ovest del Lago di Garda;
- la SS No. 235 – Orceana; che congiunge Brescia e Crema;
- la SS No. 236 – Goitese, congiunge Brescia e Mantova passando attraverso Montichiari e Castiglione delle Siviere;
- la SS No. 42 del Tonale; proviene da Bergamo e percorre interamente la Val Camonica fino Ponte di Legno;
- la SS No. 572 – Salò – Desenzano; che è un itinerario che congiunge il cremonese con la parte meridionale del Lago di Garda;
- la SS No. 668 – Senese; rappresenta un'arteria di fondamentale importanza per i collegamenti Est – Ovest nel territorio del medio bresciano.

Anche la rete delle Strade Provinciali riveste grande importanza in quanto rappresenta l'integrazione ed il completamento della rete viaria stradale principale.

La rete delle Strade Provinciali ha sviluppo complessivo pari a oltre 1,000 km; in alcuni casi le strade provinciali convergono sul capoluogo, in altri casi tali strade costituiscono infittimenti trasversali alla rete principale.

#### 10.1.4.2 Accessi al Sito

La Centrale è ubicata in un'area interessata, nelle vicinanze, dalle seguenti principali vie di comunicazione, così come evidenziato nella Figura 10.2:

- 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.

In Figura 10.3 è riportata una rappresentazione di dettaglio dell'area dove sorge la Centrale con indicate le modalità di accesso al sito. In figura è inoltre indicata la viabilità interna relativa al nuovo impianto.

Come già 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.

L'OCD giunge attualmente tramite autobotti di capacità di circa 27 t che arrivano con frequenza bisettimanale, variabile in funzione di analisi tecnico-economiche; i camion provenienti dalla Tangenziale Sud entrano nell'area di Centrale dall'ingresso in Via Ziziola, dove vengono registrati e da cui si avviano alla pesa, per poi proseguire verso le rampe di scarico (ASM Brescia S.p.A; 2000).

Il carbone, proveniente dal Sud America e stoccato nei pressi di Savona, viene trasportato tramite vagoni ferroviari chiusi fino allo scalo merci della Stazione di Brescia, che dista dalla Centrale solo poche centinaia di metri. Viene quindi caricato su autocarri con cassone chiuso di capacità di 50-55 t e portato alla Centrale con

tradotte giornaliere di 14 vagoni circa. All'ingresso di Via Ziziola i camion vengono pesati su bilance da 120 t e inviati alla zona di scarico.

I reagenti utilizzati in Centrale sono forniti mensilmente da camion, che li riversano tramite manicotti nei silos di stoccaggio.

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.

Il gas naturale è fornito dalla SNAM ad una pressione di circa 5 bar che, dopo il passaggio attraverso un riduttore, viene abbassata a 2.5 bar; successivamente il gas viene immesso in caldaia.

## **10.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI**

La realizzazione del progetto di ristrutturazione della Centrale potrebbe interferire con la componente per quanto riguarda i seguenti impatti potenziali, presi in considerazione nella successiva analisi:

- disturbi alla viabilità dovuti al traffico indotto dalla costruzione e dall'esercizio delle nuove opere;
- incremento di occupazione conseguente alle opportunità di lavoro connesse alle attività di costruzione e di esercizio;
- contributo alla produzione di energia termica ed elettrica;
- disturbi alla salute della popolazione esposta.

## **10.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI E MISURE DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE**

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

#### 10.3.1.1 Fase di Cantiere

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.

Al fine di limitare al massimo il disturbo alla viabilità locale durante la costruzione delle opere la movimentazione dei mezzi verrà adeguatamente pianificata e controllata; verranno in particolare studiati e messi in opera percorsi alternativi e definite le modalità sia dei transiti che di accesso al cantiere. In particolare si adotteranno precauzioni a carattere gestionale quali, regolamentazione delle fasce orarie in cui avvengono i principali trasporti, regolamentazione delle velocità e delle modalità di accesso al cantiere e scarico materiali, predisposizione di adeguata cartellonistica/segnaletica, etc.

#### 10.3.1.2 Fase di Esercizio

Come in dettaglio quantificato nel Quadro di Riferimento Progettuale, il traffico di mezzi in fase di esercizio è imputabile essenzialmente a:

- approvvigionamento combustibili: carbone e olio combustibile denso (OCD);
- approvvigionamento reagenti: in massima parte calce per il desolfatore;
- trasporto rifiuti a recupero e/o smaltimento.

I dati relativi ai traffici indotti durante l'esercizio della Centrale nella configurazione attuale e in quella futura sono riassunti nelle seguenti tabelle.

<b>CTEC Lamarmora, Traffici Indotti – Situazione Ante Operam (consuntivo 2004)</b> <b>(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>	-

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

Nota:

- (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.

**Il confronto tra la situazione ante e post operam (si veda la tabella seguente) 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).**

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

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.

### **10.3.2 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.

### **10.3.3 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, della capacità termica nominale di circa 715 MWt, in ciclo combinato gas-vapore, caratterizzato dalle seguenti potenzialità produttive medie:

- 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>
CTEC Lamarmora	416.2	883.6	2,239	1,192
TU	474.8	394.1	552	591
Caldaie Semplici	-	7.2	-	8
<b>TOTALE</b>	<b>891</b>	<b>1,284.9</b>	<b>2,791</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 in maggior dettaglio 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.**

#### **10.3.4 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. Come più in dettaglio esaminato al Capitolo 3, la realizzazione del progetto di ristrutturazione della Centrale comporta una riduzione delle emissioni di NOx e polveri, con conseguente diminuzione dei livelli di inquinamento.

Inoltre, sempre con riferimento alla salute pubblica si noti che, in generale, le attività di costruzione delle opere verranno organizzate e gestite con l'obiettivo di evitare qualsiasi azione di disturbo e fonte di pericolo sia per gli operatori che per la popolazione; in particolare:

- il cantiere sarà sottoposto alle procedure del D.Lgs 494/94 e della L. 626/96. In particolare sarà definito un coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione lavori che aggiornerà il piano di sicurezza e coordinamento redatto in fase di progettazione;
- non sono previsti stoccaggi, temporanei o permanenti, di materiali pericolosi che possano implicare particolari rischi per la salute pubblica;
- l'area di cantiere sarà protetta nei riguardi di possibili intrusioni di persone non addette ai lavori.

Si sottolinea infine, in relazione al nuovo impianto a ciclo combinato di prevista realizzazione, che non si prevede 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).

## 11 SINTESI CONCLUSIVA

Il riesame delle ricadute derivanti dalla realizzazione del progetto di ristrutturazione della Centrale Lamarmora sulle singole componenti ambientali fornisce un quadro degli impatti più significativi prevedibili sul sistema ambientale complessivo, indicando inoltre le situazioni transitorie attraverso le quali si configura il passaggio dalla situazione attuale all'assetto di lungo termine.

Si evidenzia che le analisi condotte sulle singole componenti ambientali, essendo state impostate con l'ausilio della matrice causa-condizione-effetto, già esauriscono le valutazioni di carattere più complessivo e considerano al loro interno le interrelazioni esistenti tra le diverse configurazioni del sistema.

Nel seguito viene presentata una sintesi, in forma tabellare, delle valutazioni condotte per le diverse componenti dell'ambiente naturale e socio-economico. In particolare nella tabella "**Sintesi degli Impatti**" vengono riassunti, per ciascuna componente ambientale:

- i fattori causali di impatto;
- la fase progettuale nella quale questi si possono verificare;
- la descrizione sintetica dell'impatto potenziale;
- il segno e l'entità di tale impatto.

A conclusione delle valutazioni effettuate viene inoltre riportata una sintesi delle misure di mitigazione evidenziate dal presente Studio di Impatto Ambientale. In particolare nella tabella "**Sintesi delle Misure di Mitigazione**" vengono riassunte:

- la componente esaminata;
- la fase progettuale nella quale si verifica l'impatto;
- le misure di mitigazione identificate.

**SINTESI DEGLI IMPATTI  
COMPONENTE ATMOSFERA**

<b>FATTORE CAUSALE DI IMPATTO</b>	<b>FASE</b>	<b>IMPATTO POTENZIALE</b>	<b>SEGNO E ENTITA' DELL'IMPATTO</b>
Emissioni di prodotti di combustione (NOx, SO <sub>2</sub> , polveri, CO, HC) dai motori dei mezzi utilizzati nel cantiere	Costruzione	Incremento delle concentrazioni di prodotti della combustione di carburanti (usati dai mezzi) e conseguente variazione delle caratteristiche di qualità dell'aria	Negativo, di lieve entità. Temporaneo e reversibile.
Emissioni di polveri dovute al traffico mezzi e ai movimenti terra	Costruzione	Incremento della concentrazione di polveri in atmosfera e conseguente variazione delle caratteristiche di qualità dell'aria	Negativo, di lieve entità. Temporaneo e reversibile.
Emissioni di inquinanti da combustione (Gruppo 3 e ciclo combinato)	Esercizio	Variazione delle caratteristiche di qualità dell'aria	Positivo, di significativa entità. La ristrutturazione della Centrale nello scenario di progetto comporterà un notevole beneficio sulle concentrazioni al suolo rispetto allo stato attuale considerando il complesso del sistema di riscaldamento civile di Brescia (le riduzioni sono consistenti per quanto concerne gli NOx mentre sono meno marcate per le polveri).
Contributo del progetto alla produzione di energia elettrica con utilizzo del gas naturale piuttosto che di altri combustibili di origine fossile	Esercizio	Variazione delle caratteristiche di qualità dell'aria	Positivo, a scala generale di significativa entità. Le centrali alimentate a gas metano, a parità di kWh prodotto, garantiscono emissioni ridotte di CO <sub>2</sub> , CO, NOx. Sono trascurabili le polveri, gli SOx e il particolato.
Rilascio di vapore e calore in atmosfera dal sistema di raffreddamento della Centrale	Esercizio	Modifiche al meteo-clima	Impatto nullo a scala vasta; trascurabile a livello di locale. Le torri ad umido saranno utilizzate solo in periodo estivo, pertanto non sono prevedibili problematiche associate alla produzione del plume di vapore

**SINTESI DEGLI IMPATTI  
COMPONENTE AMBIENTE IDRICO**

<b>FATTORE CAUSALE DI IMPATTO</b>	<b>FASE</b>	<b>IMPATTO POTENZIALE</b>	<b>SEGNO E ENTITA' DELL'IMPATTO</b>
Prelievi idrici per le necessità del cantiere	Costruzione	Consumo di risorse idriche	Negativo, di lieve entità, temporaneo e reversibile.
Scarico di effluenti liquidi di cantiere	Costruzione	Contaminazione delle acque superficiali e sotterranee	Negativo, di lieve entità, temporaneo e reversibile. Il cantiere sarà collegato alla rete fognaria di Centrale.
Spillamenti/spandimenti accidentali da macchinari	Costruzione esercizio	Contaminazione delle acque superficiali e sotterranee	Negativo, trascurabile. La contaminazione delle acque potrebbe verificarsi solo a seguito di eventi accidentali. Verranno prese tutte le precauzioni perché tali situazioni non si verifichino.
Prelievi idrici per usi civili	Esercizio	Consumo di risorse	Non significativo. Non si prevedono modifiche sostanziali rispetto alla situazione attuale. I consumi saranno estremamente contenuti; le necessità della CTEC saranno soddisfatte dalla rete acquedottistica.
Scarichi idrici da usi civili	Esercizio	Contaminazione delle acque superficiali e sotterranee	Non significativo, date le ridotte quantità e le caratteristiche controllate degli scarichi che verranno inviati, come avviene attualmente, alla rete fognaria.
Prelievi idrici per usi industriali	Esercizio	Consumo di risorse	Negativo, di lieve entità. I prelievi saranno effettuati principalmente da pozzi dedicati, evitando di sottrarre risorse all'acquedotto.
Scarichi idrici per usi industriali	Esercizio	Alterazione delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee	Positivo, di lieve entità, per quanto concerne gli scarichi in corpo idrico superficiale, che subiranno una leggera diminuzione rispetto alla situazione del 2004. Negativo, di lieve entità, per quanto concerne gli scarichi in fognatura, il cui aumento rispetto al 2004 è legato al funzionamento delle torri ad umido (solamente in periodo estivo).

**SINTESI DEGLI IMPATTI  
COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO**

<b>FATTORE CAUSALE DI IMPATTO</b>	<b>FASE</b>	<b>IMPATTO POTENZIALE</b>	<b>SEGNO E ENTITA' DELL'IMPATTO</b>
Produzioni di rifiuti da attività di cantiere	Costruzione	Contaminazione del suolo	Trascurabile, reversibile. La produzione di rifiuti in fase di cantiere è di entità contenuta. I rifiuti verranno gestiti nel rispetto della normativa vigente
Spillamenti/spandimenti accidentali da macchinari e mezzi di cantiere e, per i nuovi impianti a progetto, di oli da macchinari etc. in fase di esercizio della Centrale	Costruzione Esercizio	Contaminazione del suolo	Negativo, trascurabile. La contaminazione del suolo potrebbe verificarsi solo a seguito di eventi accidentali. Verranno prese tutte le precauzioni perché tali situazioni non si verifichino
Occupazione di suolo da parte delle strutture del cantiere	Costruzione	Modifiche all'uso del suolo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitazioni/perdite d'uso del suolo</li> <li>• Disturbi e interferenze con gli usi del territorio</li> </ul>	Trascurabile, reversibile. Il cantiere verrà localizzato all'interno dell'attuale area di proprietà della Centrale
Produzioni di rifiuti durante il funzionamento Centrale	Esercizio	Contaminazione del suolo	Positivo, di media entità. La produzione di rifiuti da parte della Centrale nella configurazione futura è minore rispetto a quella attuale. I rifiuti continueranno ad essere gestiti nel rispetto della normativa vigente.
Occupazione di suolo da parte del nuovo impianto e delle opere connesse (elettrودotto in cavo e metanodotto)	Esercizio	Modifiche all'uso del suolo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitazioni/perdite d'uso del suolo</li> <li>• Disturbi e interferenze con gli usi del territorio</li> </ul>	Trascurabile o non significativo. Il nuovo impianto a ciclo combinato verrà realizzato all'interno dell'attuale area di proprietà della Centrale. Non sono previste variazioni d'uso del territorio, poiché le aree interessate dalle modifiche proposte sono già attualmente destinate ad uso industriale. Le opere connesse (elettrودotto in cavo e metanodotto) saranno completamente interrate, pertanto una volta completata la messa in opera le aree verranno restituite agli usi pregressi.

**SINTESI DEGLI IMPATTI  
RUMORE**

<b>FATTORE CAUSALE DI IMPATTO</b>	<b>FASE</b>	<b>IMPATTO POTENZIALE</b>	<b>SEGNO E ENTITA' DELL'IMPATTO</b>
Emissioni sonore da macchinari e mezzi di cantiere	Costruzione	Variazioni della rumorosità ambientale	Negativo, di lieve entità. Verranno prese tutte le possibili precauzioni per contenere il disturbo.
Emissioni sonore da componenti e macchinari della Centrale	Esercizio	Variazioni della rumorosità ambientale	Si realizzerà una attenuazione della rumorosità sull'area urbanizzata di Via S. Zeno grazie ai sistemi di attenuazione delle emissioni sonore adottati nell'impianto e all'effetto schermo dell'edificio della nuova centrale rispetto alle emissioni dell'impianto esistente.

**SINTESI DEGLI IMPATTI  
COMPONENTE RADIAZIONI NON IONIZZANTI**

<b>FATTORE CAUSALE DI IMPATTO</b>	<b>FASE</b>	<b>IMPATTO POTENZIALE</b>	<b>SEGNO E ENTITA' DELL'IMPATTO</b>
Generazione di campi elettromagnetici a bassa frequenza (50 Hz) come conseguenza del passaggio di corrente nell'elettrodotto a 380 kV	Esercizio	Variazione dell'intensità del campo elettromagnetico nelle aree prossime alla linea	Negativo. Di lieve entità o trascurabile. Il collegamento elettrico tra la Centrale e la rete nazionale verrà realizzato totalmente in cavo; i valori di esposizione al campo elettrico e magnetico saranno al di sotto dei valori limite e dei valori obiettivo indicati dalla recente normativa.

**SINTESI DEGLI IMPATTI**  
**COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI**

<b>FATTORE CAUSALE DI IMPATTO</b>	<b>FASE</b>	<b>IMPATTO POTENZIALE</b>	<b>SEGNO E ENTITA' DELL'IMPATTO</b>
Emissioni di polveri, emissioni gassose, emissioni sonore da attività di cantiere	Costruzione	Danni/conseguenze alla flora e alla fauna	Trascurabile. Gli impatti diretti sulle variabili Atmosfera e Rumore sono risultati di lieve entità e comunque reversibili.
Occupazione di suolo da parte della Centrale e delle opere connesse (elettrdotto in cavo e metanodotto)	Costruzione, Esercizio	Consumi di habitat per specie vegetali ed animali	Trascurabile o non significativo. Il nuovo impianto a ciclo combinato e il relativo cantiere saranno ubicati all'interno dell'attuale area di proprietà, senza consumo di suolo. La vegetazione utilizzata per la sistemazione a verde del rilevato in terra (lato Est), rappresenterà un rifugio e un'occasione di riproduzione e mantenimento di specie animali e vegetali oltre a quelle immesse artificialmente dall'uomo. Le opere connesse (elettrdotto in cavo e metanodotto) saranno totalmente interrate, pertanto una volta completata la messa in opera le aree interessate verranno restituite agli usi consentiti.
Emissioni gassose e emissioni sonore da parte della Centrale	Esercizio	Danni/conseguenze alla flora e alla fauna	Positivo, di significativa entità, per quanto riguarda le emissioni gassose. La realizzazione del progetto comporta infatti una significativa riduzione delle emissioni in atmosfera di NOx e polveri. Si evidenzia inoltre che, per quanto concerne il rumore, il nuovo impianto è stato progettato adottando avanzati accorgimenti e sistemi per il contenimento delle emissioni sonore.

### SINTESI DEGLI IMPATTI COMPONENTE PAESAGGIO

FATTORE CAUSALE DI IMPATTO	FASE	IMPATTO POTENZIALE	SEGNO E ENTITA' DELL'IMPATTO
Presenza fisica del cantiere, di stoccaggi di materiale e di mezzi (Centrale e opere connesse)	Cantiere	Intrusione visiva	Poco significativo. Temporaneo e reversibile
Presenza fisica delle nuove strutture della Centrale e delle opere connesse (elettrdotto in cavo e metanodotto)	Esercizio	Interferenza con il paesaggio: <ul style="list-style-type: none"><li>• Interferenza nei confronti del paesaggio inteso come sedimentazione di segni e tracce dell'evoluzione storica del territorio</li><li>• Effetti indotti in relazione alla percezione che ne hanno i fruitori</li></ul>	Di lieve entità, accettabile per quanto riguarda il nuovo gruppo a ciclo combinato, in considerazione delle misure che verranno messe in opera e delle caratteristiche proprie dell'area. Verrà curato l'inserimento delle nuove strutture nel contesto locale e il design dei manufatti. Le barriere verdi utilizzate per la sistemazione del rilevato sul lato Est svolgono un importantissimo ruolo ambientale, contribuendo in modo significativo all'inserimento paesaggistico ed ecosistemico delle strutture. Trascurabile, per quanto riguarda le opere connesse. Sono previsti interventi di ripristino ambientale tali da riportare le aree interessate dalle modifiche alle condizioni preesistenti.

**SINTESI DEGLI IMPATTI  
ECOSISTEMI ANTROPICI ED ASPETTI SOCIO ECONOMICI**

<b>FATTORE CAUSALE DI IMPATTO</b>	<b>FASE</b>	<b>IMPATTO POTENZIALE</b>	<b>SEGNO E ENTITA' DELL'IMPATTO</b>
Incremento di traffico per approvvigionamenti (combustibili e reagenti) e smaltimenti (rifiuti)	Costruzione Esercizio	Disturbi alla viabilità	Negativo, di lieve entità e temporaneo, in fase di cantiere. Positivo, di significativa entità in fase di esercizio. La realizzazione del nuovo ciclo combinato comporta una significativa riduzione dei traffici in ingresso ed in uscita.
Opportunità di lavoro (diretto e indotto) connesse alle attività di costruzione, esercizio e manutenzione della Centrale nell'assetto futuro	Costruzione Esercizio	Incremento occupazionale	Positivo, di significativa entità, in fase di costruzione.
Produzione di energia termica ed elettrica per il fabbisogno comunale	Esercizio	Contributo al bilancio energetico locale	Positivo, di considerevole entità. Il progetto di ristrutturazione della Centrale Lamarmora porterà ad un aumento complessivo dell'energia prodotta a livello comunale, consentendo di soddisfare la richiesta del sistema del teleriscaldamento di Brescia prevista nello scenario di progetto e nel contempo di costituire un adeguato margine di riserva in caso di guasti e malfunzionamenti.

## SINTESI DELLE MISURE DI MITIGAZIONE E RIDUZIONE DEGLI IMPATTI

COMPONENTE	FASE	MISURE DI MITIGAZIONE/COMPENSAZIONE
Atmosfera	Costruzione	<p>Si provvederà a tenere sotto controllo le emissioni di polveri durante la costruzione tramite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bagnatura delle gomme degli automezzi</li> <li>• umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire l'emissione di polvere</li> <li>• utilizzo di scivoli per lo scarico dei materiali</li> <li>• controllo delle velocità di transito dei mezzi</li> </ul> <p>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..</p>
	Esercizio	<p>La turbina a gas del nuovo ciclo combinato sarà equipaggiata con bruciatori DLN (Dry Low NOx) che consentono di minimizzare la formazione di ossidi di azoto. Sul Gruppo 3 verrà installato un opportuno sistema DeNOx</p>
Ambiente Idrico	Costruzione	<p>Verranno adottate tutte le possibili misure generali volte a evitare eventuali fenomeni di contaminazione delle acque da parte del cantiere, quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pulizia delle aree di lavoro,</li> <li>• raccolta e smaltimento oli di macchinari e attrezzature,</li> <li>• raccolta trattamento reflui civili.</li> </ul>
Suolo e Sottosuolo	Costruzione	<p>Verranno adottate tutte le necessarie misure per evitare fenomeni di contaminazione e degrado del suolo, quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• i rifiuti di cantiere verranno gestiti e smaltiti nel rispetto della normativa vigente;</li> <li>• le imprese esecutrici dei lavori adotteranno tutte le precauzioni idonee ad evitare spillamenti/spandimenti di oli etc. da macchinari al suolo,</li> <li>• ogni modificazione connessa con gli spazi di cantiere, spazi di stoccaggio, etc., verrà ridotta all'indispensabile e strettamente relazionata alle opere da realizzare,</li> <li>• si opererà affinché le superfici manomesse/alterate nel corso dei lavori siano ridotte al minimo;</li> <li>• a lavoro finito l'area sarà ripristinata nelle originarie condizioni di pulizia e sicurezza ambientale.</li> </ul>
	Fine Esercizio	<p>E' previsto, al termine del periodo di vita utile della Centrale, un piano di bonifica e ripristino ambientale al fine di annullare gli impatti causati dalla presenza dell'opera e creare le condizioni per un ripristino, nel tempo, delle condizioni naturali.</p>

## SINTESI DELLE MISURE DI MITIGAZIONE E RIDUZIONE DEGLI IMPATTI

COMPONENTE	FASE	MISURE DI MITIGAZIONE/COMPENSAZIONE
Rumore	Costruzione	Verranno adottate tutte le necessarie misure generali volte a evitare/contenere le emissioni sonore in fase di cantiere, quali: <ul style="list-style-type: none"><li>• fare viaggiare i mezzi a bassa velocità,</li><li>• controllo e manutenzione dei macchinari e dei mezzi di cantiere.</li></ul> Si opererà per evitare di tenere inutilmente accesi i motori degli automezzi e degli altri macchinari, al fine di limitare al minimo necessario la produzione di emissioni sonore.
	Esercizio	Si provvederà all'adozione di idonei sistemi di insonorizzazione acustica per tutte le apparecchiature rumorose. Le principali macchine (turbine a gas, turbine a vapore, generatori elettrici ed i loro principali accessori) saranno posizionate all'interno di un unico edificio opportunamente insonorizzato
Radiazioni non Ionizzanti	Esercizio	Al fine di limitare l'impatto indotto dal collegamento elettrico tra la CTEC e la rete elettrica nazionale si è optato per la realizzazione di un elettrodotto totalmente interrato. Si è proceduto alla definizione del tracciato ottimale dell'elettrodotto, a partire da diversi tracciati alternativi. Il tracciato di progetto passa a debita distanza da recettori sensibili (case), in corrispondenza dei quali il valore di campo di induzione magnetica generato dalla linea si manterrà al di sotto del valore obiettivo fissato dalla recente normativa
Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Costruzione	<ul style="list-style-type: none"><li>• Le aree interessate dai lavori (totalmente all'interno dell'attuale area di proprietà) verranno ridotte al minimo, compatibilmente con le necessità di cantiere.</li><li>• E' previsto il ripristino e la pulizia delle aree alterate dalle attività di costruzione.</li></ul>
	Esercizio	Si prevede, al termine del periodo di vita utile dell'opera (Centrale e opere connesse) un piano di bonifica e recupero dell'area al fine di annullare gli impatti causati dalla presenza dell'opera e creare le condizioni per un ripristino, nel tempo, delle condizioni naturali.

## SINTESI DELLE MISURE DI MITIGAZIONE E RIDUZIONE DEGLI IMPATTI

COMPONENTE	FASE	MISURE DI MITIGAZIONE/COMPENSAZIONE
Paesaggio	Costruzione	<ul style="list-style-type: none"><li>• A fine lavori si provvederà al ripristino dei luoghi e delle aree alterate. Le strutture di cantiere verranno rimosse così come gli stoccaggi di materiali.</li><li>• Le aree di cantiere verranno mantenute in condizioni di ordine e pulizia e saranno opportunamente segnalate e recintate.</li></ul>
	Esercizio	<ul style="list-style-type: none"><li>• La progettazione architettonica del nuovo impianto è stata oggetto di uno studio accurato, al fine di minimizzare il più possibile l'impatto visivo dei nuovi edifici e consentire una riorganizzazione e razionalizzazione di tutta l'area di Centrale.</li><li>• La vegetazione utilizzata per la sistemazione a verde del rilevato in terra ad Est di Via San Zeno svolge un importante ruolo ambientale, contribuendo in modo significativo all'inserimento paesaggistico ed ecosistemico delle strutture.</li><li>• L'illuminazione esterna degli edifici e dei piazzali 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. 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.</li></ul>
Ecosistemi Antropici ed Aspetti Socio-Economici	Costruzione	E' previsto l'utilizzo di manodopera locale per le attività di costruzione. La realizzazione della Centrale consente di fornire il calore necessario all'espansione del sistema di TLR cittadino.

## RIFERIMENTI

ANPA, 2000, “Le Emissioni in Atmosfera da Trasporto Stradale. I Fattori di Emissione Medi per il Parco Circolante in Italia ”, Serie Stato dell’Ambiente No. 12/2000, a cura di S. Saija, M. Contaldi, R. De Lauretis, M. Ilacqua, R. Liburdi.

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, 2003, “Dichiarazione Ambientale 2003, Centrale di Cogenerazione Lamarmora”.

ASM Brescia S.p.A, 2004a, “Dichiarazione Ambientale Semplificata 2004 – Dati 2003; Centrale di Cogenerazione Lamarmora”.

ASM Brescia S.p.A, 2005, “Dichiarazione Ambientale Semplificata 2005; Centrale di Cogenerazione Lamarmora”.

ASM Brescia S.p.A., 2005b, "Riqualificazione Centrale di Teleriscaldamento Lamarmora - Progetto di Base"

ARPA Lombardia, 2003 “Rapporto Ambiente 2003”.

Borchiellini R., Giaretto V., Masoero M., 1989, EMPA, Associazione Italiana di Acustica, Atti del Seminario Metodi Numerici di Previsione del Rumore da Traffico, Parma 12 Aprile 1989.

Comune di Brescia, 2003, Settore Ambiente ed Ecologia, “Proposta Preliminare di Interventi da Porre in Atto in Considerazione del Verbale della Conferenza dei Servizi Decisoria Tenutasi Presso il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio in Data 06 Agosto 2003, Versione 19 Novembre 2003.

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”.

EMEP/CORINAIR, 1999, “Atmospheric Emission Inventory Guidebook”, Mac Gordon Innes, European Environmental Agency.

ERSAF e Regione Lombardia, 2004, Sistema Informativo Pedologico, Base Informativa Suolo – Scala di Semidettaglio, Metadati.

ERSAL, 1999, Basi Informative Ambientali.

European Commission, 2001, “Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), Reference Document on the Application of Best Available Techniques to Industrial Cooling Systems”.

Farina, A., 1989, “Caratterizzazione Acustica delle Sorgenti di Rumore”, Associazione Italiana di Acustica, Atti del Seminario Metodi Numerici di Previsione del Rumore da Traffico, Parma 12 Aprile 1989.

Harris, C. M., 1979, “Handbook of Noise Control”, Second Edition, McGraw Hill.

Provincia di Brescia, 1989, “Carta Archeologica della Provincia di Brescia per un Censimento dei Beni Archeologici presenti sul Territorio”.

Provincia di Brescia, 1994, “Carta degli Ambiti di Pericolosità Geomorfologica e Idrogeologica con indicazione dei Suoli di Pianura ad Alto Valore Produttivo”.

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).

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.

Regione Lombardia, 2001, “Piano Territoriale Paesistico Regionale”, approvato con Delibera del Consiglio Regionale VII/197 del 6 Marzo 2001.

**RIFERIMENTI**  
**(Continuazione)**

Regione Lombardia, 2002 – “Geologia degli Acquiferi Padani della regione Lombardia – Relazione Tecnica”.

Regione Lombardia, 2004, Sistema Informativo Territoriale, Sito Internet [www.cartografia.regione.lombardia.it](http://www.cartografia.regione.lombardia.it).

Restelli, G., 1997, “Analisi dei Processi Fotochimici Legati all’Ozono”, in “Inquinamento da Ozono nella Valle Padana”, Atti del Convegno Fondazione Lombardia per l’Ambiente, Regione Lombardia, Milano, 25-26 Giugno 1997.

Unioncamere Lombardia, 2004, Sito Internet: <http://www.lom.camcom.it>.