



AREA PIANIFICAZIONE URBANA E MOBILITÀ  
AREA TUTELA AMBIENTALE, VERDE, SOSTENIBILITÀ E PROTEZIONE CIVILE

**III VARIANTE AL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO - VARIANTE  
PARTICOLARE AL PIANO DELLE REGOLE E ALLE NTA  
DEL P.G.T. DEL COMUNE DI BRESCIA**

**Verifica di assoggettabilità alla  
Valutazione Ambientale Strategica (VAS)**

**Quadro conoscitivo aggiornato all'estate 2017**

Redatto da:  
Autorità competente:  
Ing. Angelantonio Capretti

## Sommario

<b>1. La base di conoscenza comune.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Quadro di riferimento territoriale ed ambientale.....</b>	<b>5</b>
2.1. Relazione sullo Stato dell'Ambiente (RSA).....	5
2.2. Quadro conoscitivo dello stato dell'ambiente.....	6
<b>3. Acqua.....</b>	<b>7</b>
3.1. Premessa.....	7
3.2. Inquadramento territoriale.....	7
3.3. Qualità delle acque dei corsi d'acqua superficiali.....	8
3.4. Caratteristiche dei corpi idrici sotterranei.....	13
3.4.1. Qualità chimica dei corpi idrici sotterranei.....	14
3.4.2. Contaminazione delle acque sotterranee nel Sito di Interesse Nazionale "Brescia-Caffaro".....	15
3.5. Il reticolo idrografico della città di Brescia e la polizia idraulica.....	19
<b>4. Suolo e sottosuolo.....</b>	<b>22</b>
4.1. Premesse e descrizione degli ambiti di approfondimento.....	22
4.2. Riferimenti normativi.....	22
4.3. Il Sito di interesse nazionale "Brescia-Caffaro".....	23
4.3.1. Inquadramento storico.....	23
4.3.2. Stato di inquinamento del suolo: indagini condotte dal 2002 al 2008.....	24
4.3.3. Stato di inquinamento del suolo: indagini condotte da ARPA dal 2013.....	26
4.3.4. Azioni di prevenzione sanitaria e aspetti amministrativi.....	28
4.4. Conclusioni.....	33
<b>5. Aria.....</b>	<b>35</b>
5.1. Premesse.....	35
5.2. La caratterizzazione della componente aria.....	35
5.3. Inquadramento generale.....	36
5.4. Inquinamento atmosferico in ambito urbano.....	38
5.5. Inquadramento normativo.....	40

5.6.	Zonizzazione del territorio Regionale.....	42
5.7.	Analisi della meteorologia.....	44
5.7.1.	Vento.....	44
5.7.2.	Temperatura.....	47
5.7.3.	Precipitazioni, pressione e umidità relativa.....	49
5.7.4.	Radiazione solare Globale e Netta.....	51
5.7.5.	Altezza dello strato di rimescolamento.....	53
5.8.	Rete di monitoraggio.....	56
5.9.	Quadro emissivo.....	57
5.9.1.	Inventario delle emissioni INEMAR.....	58
5.9.2.	Emissioni di inquinanti in atmosfera nel Comune di Brescia.....	61
5.10.	Azioni del Comune di Brescia.....	72
<b>6.</b>	<b>Energia.....</b>	<b>74</b>
6.1.	Premessa.....	74
6.2.	Consumi energetici.....	75
6.2.1.	Energia Elettrica.....	76
6.2.2.	Gas naturale e gasolio.....	79
6.2.3.	Teleriscaldamento.....	82
6.3.	Impianti di produzione di energia presenti sul territorio comunale.....	87
6.3.1.	Produzione di energia degli impianti installati nel Comune di Brescia.....	88
<b>7.</b>	<b>Rumore.....</b>	<b>89</b>
7.1.	Inquadramento normativo.....	89
7.1.1.	Quadro di riferimento normativo a livello nazionale.....	89
7.1.2.	Quadro di riferimento normativo a livello regionale.....	90
7.2.	La Zonizzazione Acustica del Comune Di Brescia.....	90
7.3.	Il Rumore da Traffico Veicolare.....	94
7.3.1.	Verifica del Livello Di Rumore presso cinque tipologie di infrastrutture.....	95
<b>8.</b>	<b>Indice delle figure.....</b>	<b>97</b>
<b>9.</b>	<b>Indice delle tabelle.....</b>	<b>100</b>

## 1. La base di conoscenza comune.

Nelle fasi del processo di VAS (Valutazione Ambientale Strategica) occorre attingere, a diverso livello di dettaglio in relazione al tipo di P/P (Piano/Programma), a informazioni di base sull'ambiente e il territorio. Per ciascun P/P tali informazioni sono indispensabili per l'analisi del quadro conoscitivo ambientale e territoriale, per l'articolazione degli obiettivi, per la costruzione dello scenario di riferimento e delle alternative di P/P, per la predisposizione del monitoraggio.

La costruzione della base di conoscenza rappresenta perciò la necessaria premessa per il collegamento tra le fasi di elaborazione e redazione e consultazione e adozione/approvazione del Piano e la fase, ben più lunga e articolata, della sua attuazione nel tempo.

La base di conoscenza comune è tuttavia qualcosa di più utile e di più ambizioso. Essa riguarda il patrimonio di conoscenza condiviso da tutte gli Enti che operano nel territorio in tema.

Il **Quadro Conoscitivo dello Stato dell'Ambiente**, è stato predisposto considerando le principali matrici che possono essere interessate significativamente dall'attività della **III variante al PGT** e precisamente: **acqua, suolo- sottosuolo, aria, energia, rumore.**

## 2. Quadro di riferimento territoriale ed ambientale.

La presente analisi di contesto è condotta analizzando i fattori ambientali e territoriali che risultano prioritari sul territorio di Brescia. Questa analisi ad ampio spettro mira alla costruzione di un quadro coerente e sintetico dello stato attuale dell'ambiente al fine di:

- mostrare le criticità-vulnerabilità e valenze e definire il livello di approfondimento con il quale devono essere affrontate le fasi successive;
- definire gli aspetti territoriali chiave;
- implementare la base di conoscenza comune.

### 2.1. Relazione sullo Stato dell'Ambiente (RSA).

Una delle principali fonti di dati è costituita dalle **Relazioni sullo Stato dell'Ambiente (RSA)** redatte a livello nazionale e dalla quasi totalità delle regioni, spesso anche a livello provinciale. Ad esse si affiancano rapporti periodici, redatti da Enti di vari livelli, che documentano lo stato e le tendenze in atto relativamente alla qualità dei vari comparti ambientali. Scopo principale delle RSA è fornire una valutazione sullo stato dell'ambiente, dell'economia e del sistema sociale di un territorio, misurando, attraverso appropriati indicatori, la distanza della situazione attuale dallo sviluppo sostenibile. In concreto le RSA rappresentano, per i soggetti che operano sul territorio, una preziosa fonte di dati sistematizzati.

In tal senso, importante riferimento tecnico di indagine per l'inquadramento del presente *Quadro Conoscitivo dello Stato dell'Ambiente* e per la caratterizzazione delle componenti ambientali sono il **Rapporto Stato dell'Ambiente in Lombardia** (ARPA Lombardia e Regione Lombardia) e il **Rapporto sullo Stato dell'Ambiente del Comune di Brescia - Dicembre 2014** predisposto dal Settore Sostenibilità Ambientale e Scienze Naturali del Comune di Brescia.

Obiettivo della presente relazione è ricostruire le caratteristiche principali dell'Ambiente e del Territorio in cui si inserisce la **III variante al PGT**.

## 2.2. Quadro conoscitivo dello stato dell'ambiente

Il Settore Sostenibilità Ambientale e Scienze Naturali del Comune di Brescia ha predisposto il documento: “*Rapporto sullo stato dell'ambiente nel Comune di Brescia: aggiornamento della relazione sullo stato delle matrici ambientali - revisione dicembre 2014*”. Questo documento racchiude l'aggregazione e l'organizzazione dei dati a livello comunale aggiornati al 2013-2014, relativi ai seguenti temi: **acqua, aria, suolo, vegetazione e habitat, energia, campi elettromagnetici, rifiuti, rumore**. Nella stesura del presente Quadro Conoscitivo dello Stato dell'Ambiente verranno presi in considerazione i dati e le elaborazioni contenute nel Rapporto sullo Stato dell'Ambiente (RSA) del Comune di Brescia, sopra citato, in quanto esso costituisce un'importante fonte di dati disaggregati a livello del territorio individuato come ambito di influenza sul quale si inserisce il III VARIANTE. I dati del **RSA** del comune, **sono stati aggiornati nel presente Quadro Conoscitivo, con dati più recenti rispetto al 2014, laddove disponibili.**

### **3. Acqua**

#### **3.1. Premessa**

L'acqua riveste un ruolo essenziale nello svolgimento della vita sul nostro pianeta. L'acqua viene utilizzata per soddisfare i bisogni primari dell'essere umano e per far fronte a molte delle necessità connesse allo svolgimento delle diverse attività antropiche (usi civili, attività agricole artigianali e industriali).

L'approvvigionamento avviene attraverso prelievi dai corsi d'acqua superficiali, da sorgenti o dalle falde acquifere sotterranee. Le attività umane possono influire sensibilmente sulla qualità e sulla quantità delle riserve idriche. Pertanto è fondamentale l'organizzazione di una rete di distribuzione e di collettamento efficiente e di un sistema di depurazione efficace che permettano di mitigare l'impatto dei prelievi, dei consumi e degli scarichi.

Il ciclo idrico integrato è costituito dall'insieme di tre servizi: l'acquedotto, la fognatura e la depurazione.

Monitorare lo stato qualitativo e quantitativo delle acque permette di verificare il grado di sostenibilità ecologica delle attività che si svolgono su un territorio e di individuare le azioni da intraprendere per mantenere inalterata o migliorare la qualità delle acque superficiali e sotterranee.

#### **3.2. Inquadramento territoriale**

La città di Brescia è attraversata da due corsi idrici principali, il Fiume Mella ed il Torrente Garza e riceve da est le acque del Fiume Chiese tramite il Naviglio Grande Bresciano; da tali corsi d'acqua principali si originano le molteplici rogge che attraversano il territorio e che determinano una rete idrica superficiale di notevole estensione.

Il territorio cittadino dispone di una cospicua riserva di acqua derivante dalla falda, dalla presenza di sorgenti e di numerosi corsi d'acqua. La natura delle rocce delle montagne che circondano la città ha determinato la presenza di una falda sotterranea ricca e di buona qualità. Nei secoli scorsi l'energia cinetica dell'acqua è stata utilizzata come forza motrice nei processi industriali e a partire dal secolo scorso, è stata sfruttata anche per la generazione di energia elettrica.

A partire dal secondo dopoguerra la popolazione e il numero delle attività produttive presenti in città e nelle aree limitrofe sono aumentati, determinando un consistente sovra-sfruttamento e il deterioramento delle risorse idriche.

Il recepimento della normativa in tema di qualità delle acque, ha fornito ai diversi soggetti competenti gli strumenti per tutelare la qualità e la ricchezza della risorsa idrica. La normativa prevede inoltre l'avvio di programmi finalizzati al raggiungimento di obiettivi di qualità dei corpi idrici, all'utilizzo ottimale e alla protezione dai rischi di contaminazione.

Il Sistema Idrico Integrato definisce l'insieme dei servizi idrici ad uso civile: la captazione, la distribuzione dell'acqua potabile, il convogliamento nelle reti fognarie delle acque reflue e infine la restituzione all'ambiente dopo gli adeguati trattamenti di depurazione.

### 3.3. Qualità delle acque dei corsi d'acqua superficiali

La Regione Lombardia effettua uno studio della qualità dei corsi d'acqua mediante rilievi effettuati in 213 punti ubicati sui principali corpi idrici. La rete di monitoraggio è stata strutturata tenendo conto delle caratteristiche dei corpi idrici più significativi e per offrire un quadro generale delle acque lombarde.

All'interno di ogni bacino, oltre alle caratteristiche qualitative del corpo idrico principale, sono state monitorate anche quelle degli affluenti maggiori. Infatti gli affluenti possono svolgere un ruolo importante (per carico, per rilevanza naturalistica o per uso) nel determinare le caratteristiche del corpo idrico principale.

Lo **stato di un corpo idrico superficiale** è determinato dal valore più basso tra il suo stato ecologico e il suo stato chimico.

Lo **stato ecologico** è definito dalla qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici. In particolare vengono monitorati gli elementi biologici, gli elementi chimici e fisico-chimici.

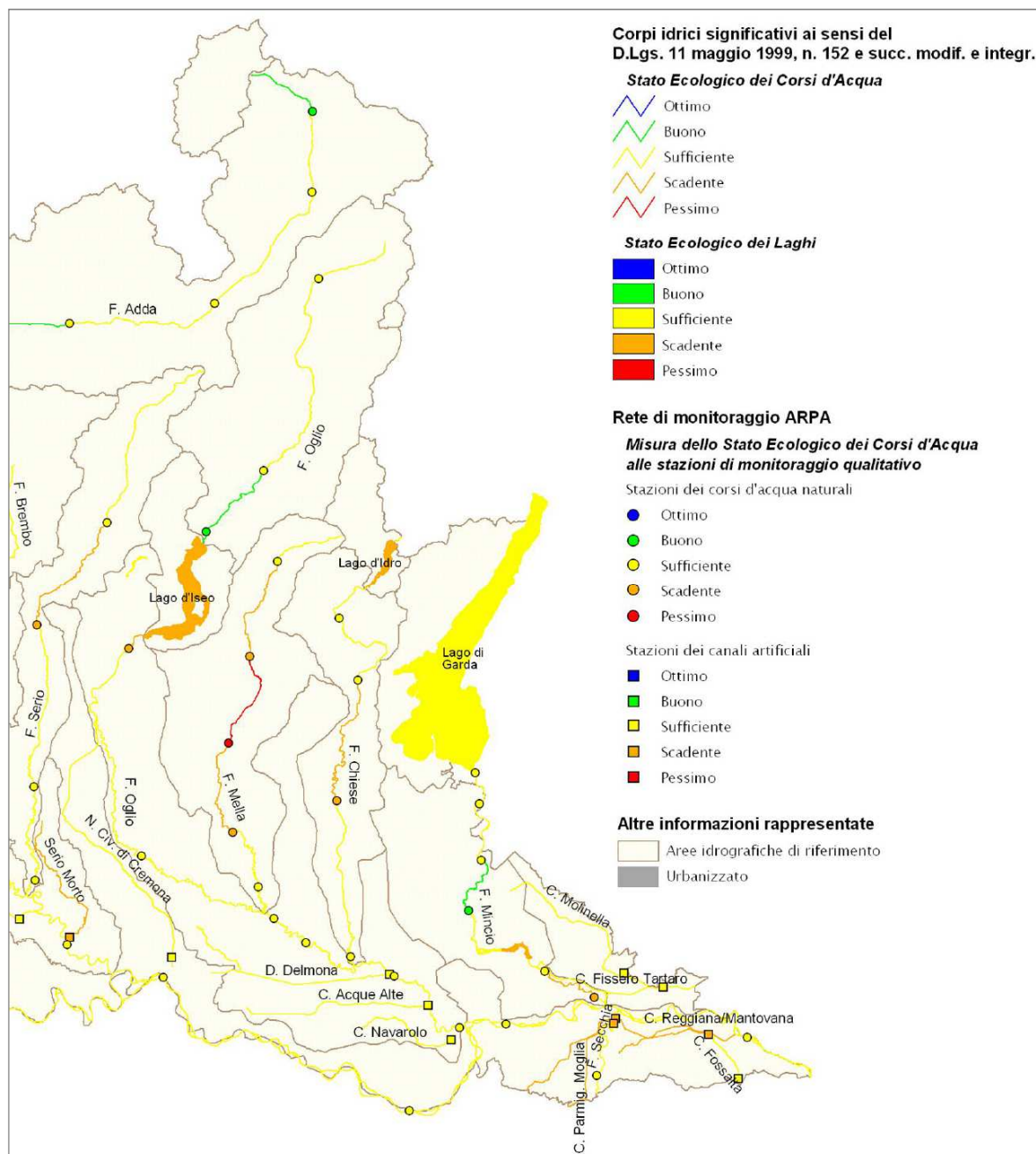
Le classi di stato ecologico, individuate in base alla classificazione più bassa relativa ai parametri biologici e chimico-fisici disponibili, sono cinque: elevato (blu), buono (verde), sufficiente (giallo), scarso (arancione), cattivo (rosso). Gli elementi biologici utilizzati ai fini della classificazione dello stato ecologico dei fiumi sono le macrofite, le diatomee, i macroinvertebrati bentonici e la fauna ittica.



Lo **stato chimico** è definito dalla presenza di sostanze riportate nell'elenco di priorità previsto dalla normativa. Per ciascuna sostanza riportata in tale elenco sono stabiliti uno standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo (SQAMA) e uno standard di qualità ambientale espresso come concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA). La normativa prevede il raggiungimento, entro il 20 novembre 2021, dell'obiettivo di eliminare le sostanze pericolose prioritarie (PP) negli scarichi, nei rilasci da fonte diffusa e nelle perdite, nonché di ridurre gradualmente negli stessi le sostanze prioritarie (P). Per le altre sostanze (E) l'obiettivo è di eliminare l'inquinamento dalle acque causato da scarichi, rilasci da fonte diffusa e perdite. Il corpo idrico che soddisfa tutti gli standard di qualità ambientale fissati dalla normativa è classificato in buono stato chimico (blu). In caso contrario, la classificazione evidenzierà il mancato conseguimento dello stato buono (rosso).

Nel Programma di Uso e Tutela delle Acque (P.T.U.A.) adottato dalla Regione Lombardia con deliberazione n°2244 del 29 marzo 2006, lo stato ecologico del Fiume Mella, nel tratto che interessa la città di Brescia, è stato classificato come “*pessimo*”, mentre il fiume Chiese al punto di derivazione del Naviglio Grande Bresciano è stato classificato “*sufficiente*”. Non vi è una precisa catalogazione del Torrente Garza e del Naviglio anche se si può ragionevolmente stimare che all'ingresso nel territorio cittadino le acque di detti corsi d'acqua siano classificabili come “scadenti”.

Peraltro il P.T.U.A. prevede per il Fiume Mella quanto segue: *“grazie al completamento delle opere di infrastrutturazione il fiume può raggiungere valori dei parametri macrodescrittori del tutto compatibili con lo stato “buono” al 2016. Tuttavia, questo fiume presenta una concentrazione di sostanze chimiche addizionali e di sostanze pericolose così elevata, da non poter ritenere possibile una completa eliminazione dalla matrice acquosa e dai sedimenti. Si ritiene, quindi, possibile raggiungere l'obiettivo “sufficiente” al 2016”.*



**Figura 1: Estratto P.T.U.A. – Stato Ecologico dei corsi d’acqua e laghi lombardi**

Dai tre corpi idrici principali traggono origine le numerose rogge che attraversano la città, pertanto la qualità delle acque dei canali irrigui non può differire da quella dei corsi d’acqua principali da cui traggono origine.

Si riporta nel seguito la sintesi dei risultati della classificazione dei corpi idrici del fiume Mella e del bacino del fiume Oglio (fonte: “Rapporto annuale sullo stato delle acque superficiali nella Provincia di Brescia” \_ Settembre 2013\_ARPA Dipartimento di Brescia) ottenuta dai dati triennio di monitoraggio (2009-2011). Poiché la classificazione dello stato viene effettuata al

termine di ciascun triennio di monitoraggio, per il 2012 viene riportata la sintesi dei risultati relativi solamente agli elementi di qualità monitorati in tale anno.

Corso d'acqua	Località	STATO ECOLOGICO		STATO CHIMICO	
		Classe	Elemento che determina la classificazione	Classe	Sostanze che determinano la classificazione
Canale Naviglio Grande Bresciano	Rezzato	BUONO	LIMeco, cromo	BUONO	-

**Tabella 1: Stato del Canale Naviglio Grande Bresciano nel triennio 2009-2011.**

Fonte: Rapporto annuale sullo stato delle acque superficiali nella Provincia di Brescia\_ Settembre 2013\_ARPA Dipartimento di Brescia.

Corso d'acqua	Località	STATO ECOLOGICO		STATO CHIMICO	
		Classe	Elemento che determina la classificazione	Classe	Sostanze che determinano la classificazione
Mella	Bovegno	SUFFICIENTE	macroinvertebrati	NON BUONO	cadmio
	Villa Carcina	SUFFICIENTE	LIMeco, AMPA	NON BUONO	nichel
	Castelmella	SUFFICIENTE	LIMeco, AMPA, glifosate, cromo	NON BUONO	Nichel
	Pralboino	SUFFICIENTE	diatomee, LIMeco, AMPA	BUONO	-
	Collio	BUONO	macroinvertebrati, diatomee, solventi clorurati, AMPA, Cr, As	BUONO	-
Garza	Bovezzo	SUFFICIENTE	LIMeco, AMPA	BUONO	-
	Castenedolo	SUFFICIENTE	Diatomee, LIMeco, AMPA, glifosate	NON BUONO	Nichel

**Tabella 2: Stato dei corsi d'acqua Mella e Garza nel triennio 2009-2011.**

Fonte: Rapporto annuale sullo stato delle acque superficiali nella Provincia di Brescia\_ Settembre 2013\_ARPA Dipartimento di Brescia.

Corso d'acqua	Località	Elementi di qualità biologica				Elementi generali chimico-fisici a sostegno	STATO CHIMICO
		macroinv.	diatomee	macrofite	pesci	LIMeco	
		Classe					
Mella	Collio	-	-	-	-	BUONO	BUONO
	Bovegno	SUFFICIENTE	-	-	-	ELEVATO	BUONO
	Villa Carcina	-	SCARSO	-	-	SUFFICIENTE	NON BUONO
	Castel Mella	-	SCARSO	-	-	SUFFICIENTE	NON BUONO
	Pralboino	-	SUFFICIENTE	-	-	SCARSO	BUONO
Garza	Bovezzo	-	-	-	-	SCARSO	BUONO
	Castenedolo	-	SUFFICIENTE	-	-	SCARSO	BUONO

**Tabella 3: Stato dei corsi d'acqua Mella e Garza nel 2012.**

Fonte: Rapporto annuale sullo stato delle acque superficiali nella Provincia di Brescia\_ Settembre 2013\_ARPA Dipartimento di Brescia.

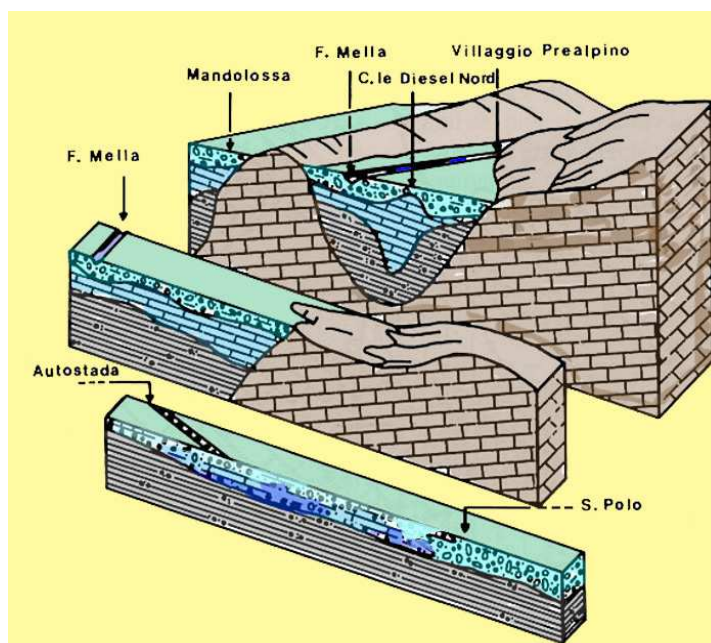
Corso d'acqua	Località	Elementi di qualità biologica				Elementi generali chimico-fisici a sostegno	STATO CHIMICO
		macroinv.	diatomee	macrofite	pesci	LIMeco	
		Classe					
Naviglio Grande Bno	Rezzato	-	-	-	-	SUFFICIENTE	BUONO

**Tabella 4: Stato del Canale Naviglio Grande Bresciano nel 2012.**

Fonte: Rapporto annuale sullo stato delle acque superficiali nella Provincia di Brescia\_ Settembre 2013\_ARPA Dipartimento di Brescia.

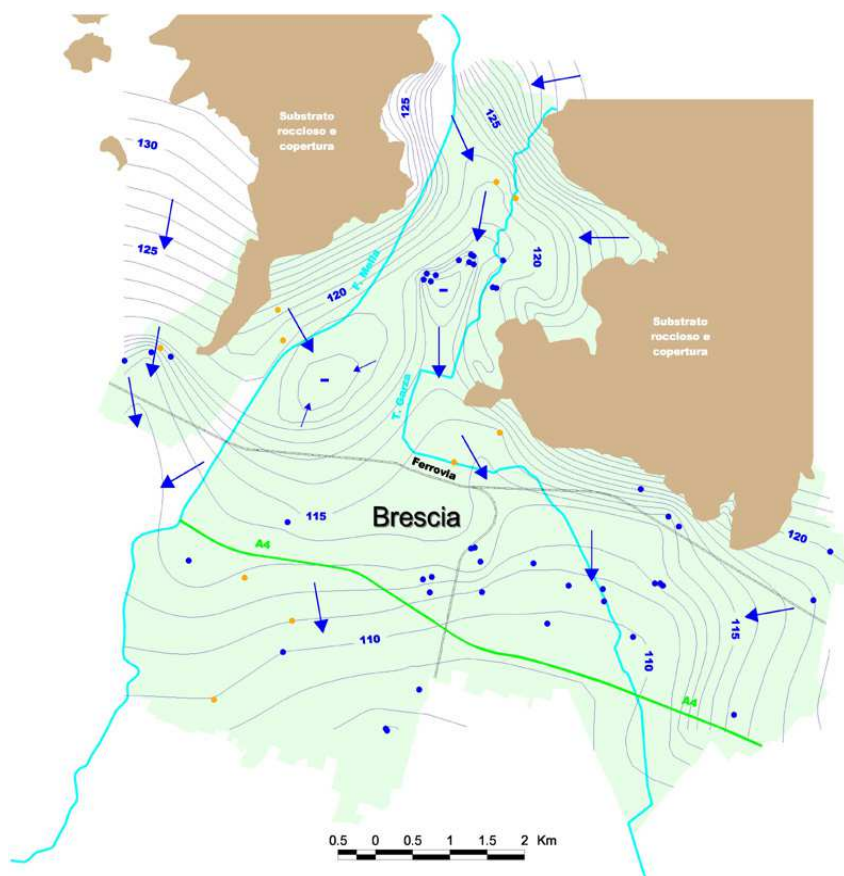
### 3.4. Caratteristiche dei corpi idrici sotterranei

La falda in modo schematico può essere considerata come composta da due acquiferi principali, sovrapposti e separati fra loro da livelli di bassa permeabilità, che permettono solo scambi ridotti e localizzati. L'acquifero superficiale, dotato di maggiore permeabilità e trasmissività, ma anche fortemente vulnerabile alle contaminazioni, è formato dai depositi ghiaiosi-sabbiosi dell'Olocene e da quelli ghiaiosi che si accompagnano a conglomerati del Pleistocene medio e superiore. Questo corpo geologico si sovrappone a un acquifero più profondo, contenuto nei depositi del Pleistocene inferiore caratterizzati dalla presenza di spessi e continui diaframmi argillosi poco inclinati, dotato di bassa permeabilità e produttività modesta, con vulnerabilità ridotta. Nella Figura che segue è riportato lo schema della struttura idrogeologica appena descritta.



**Figura 2: Schema della struttura idrogeologica del territorio del Comune di Brescia.**

Nella figura che segue si riporta lo schema di massima dell'andamento della falda nel territorio del Comune di Brescia. Questo andamento subisce continue variazioni e pertanto si rimanda al sito web dell'ARPA per l'acquisizione dell'andamento aggiornato della falda.



**Figura 3: Schema che evidenzia l'andamento della falda nel territorio del Comune di Brescia.**

La falda presenta un andamento da Nord verso Sud, da monte verso valle con afflussi del fiume Mella, del fiume Garza e del Chiese. La direzione della falda prima considerata subisce delle variazioni significative localizzate in presenza di prelievi da pozzi sia pubblici che privati.

### **3.4.1. Qualità chimica dei corpi idrici sotterranei**

La composizione chimica delle acque dipende sia dalla litologia degli acquiferi, che condiziona i parametri idrochimici naturali delle falde, sia da cause locali soprattutto di natura antropica che in situazioni di vulnerabilità possono influire sulla qualità delle acque sotterranee.

L'analisi degli indicatori che caratterizzano la composizione chimica delle acque (in particolare i valori di conducibilità elettrica e le concentrazioni di cloruri e magnesio) evidenzia come la zona sud orientale nel Comune sia sotto l'influenza degli apporti del Chiese, dove risultano alte le

concentrazioni dei cloruri e del magnesio e meno elevato il residuo salino, mentre i settori occidentale e settentrionale del territorio comunale sono dominati dagli apporti provenienti dalla Val Trompia.

La qualità delle acque sotterranee è oggetto di studio e monitoraggio da parte degli enti competenti, al fine di individuare e risolvere i casi di degrado riscontrati.

### **3.4.2. Contaminazione delle acque sotterranee nel Sito di Interesse Nazionale “Brescia-Caffaro”.**

#### **Inquadramento storico**

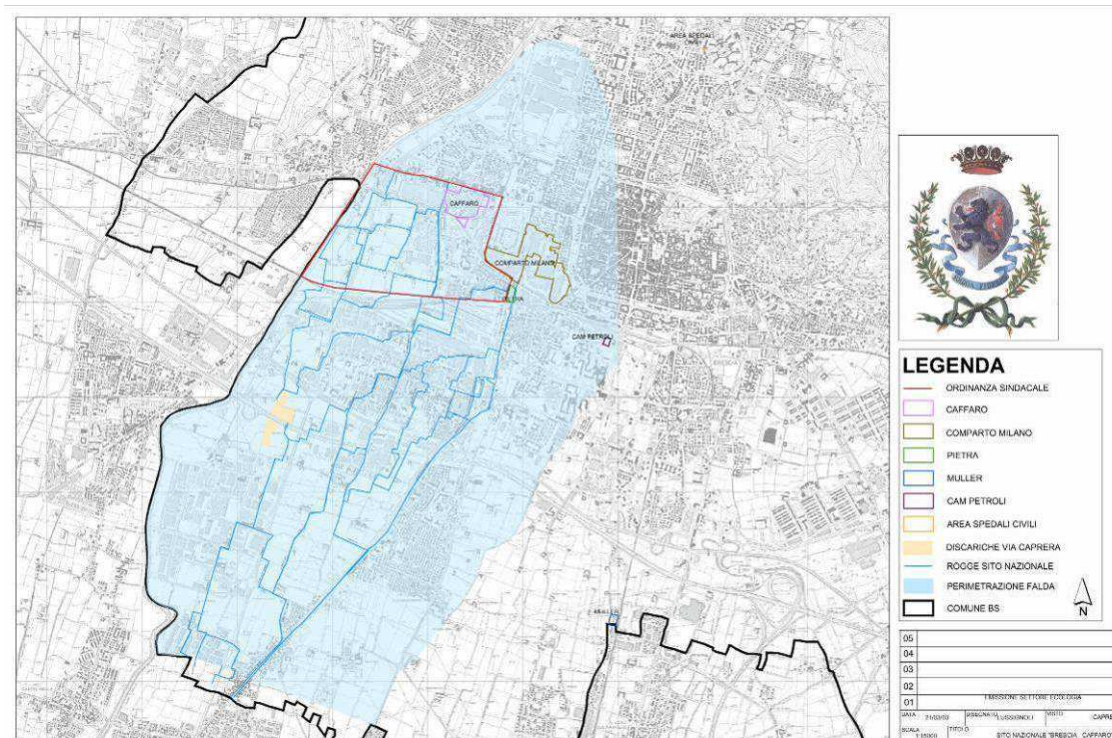
L'attività industriale nella città di Brescia, iniziata nei primi anni del '900 e culminata nel periodo compreso tra le due guerre mondiali, si è sviluppata soprattutto nell'area sud -occidentale della città.

In questo periodo sono stati realizzati alcuni grandi impianti produttivi alcuni dei quali sono ancora oggi presenti, ad esempio Caffaro (1906) – Breda - Ideal Standard - Ideal Clima, mentre altri sono stati dismessi nel corso degli ultimi 10-15 anni, come ad esempio ATB - Bisider ed Europa Metalli.

L'attività di caratterizzazione chimica del suolo e del sottosuolo e delle *acque sotterranee* di questa zona è stata condotta dalla Azienda Sanitaria Locale (Asl di Brescia) e dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA). Il risultato delle indagini ha evidenziato la presenza di una situazione di inquinamento del suolo e delle acque sotterranee la cui estensione e tipologia ha indotto il Comune di Brescia e gli Enti a richiedere al Ministero dell'Ambiente l'inserimento dell'area nei siti inquinati di interesse nazionale.

L'inserimento è stato formalizzato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio con il Decreto Ministeriale del 24 febbraio 2003 “Perimetrazione del sito di interesse nazionale di Brescia Caffaro”.

Nella Figura che segue è riportata una mappa nella quale è evidenziata la perimetrazione del sito di interesse nazionale Brescia-Caffaro per quanto concerne la matrice acque sotterranee, attraverso un retino di colore azzurro.



**Figura 4: Perimetrazione del sito di interesse nazionale Brescia-Caffaro (DM 24 febbraio 2003).**

L'area che rientra nel perimetro del Sito di Interesse Nazionale (SIN) "Brescia-Caffaro" è stata ed è interessata dalla presenza di numerosi insediamenti produttivi che hanno contribuito a peggiorare la qualità dell'acqua della falda sottostante (rispetto ai criteri fissati dalla norma).

### **Evidenze degli studi relativi alla qualità delle acque nel SIN "Brescia-Caffaro"**

Gli studi principali relativi alla qualità delle acque sotterranee all'interno del SIN Brescia-Caffaro sono i seguenti:

1. Lo studio ARPA "Prima indagine conoscitiva sullo stato della falda nel sito nazionale Brescia-Caffaro" di settembre 2005 che ha confermato la presenza di diversi inquinanti nelle acque sotterranee sottostanti l'area del sito di interesse Nazionale Brescia-Caffaro.
2. La relazione ARPA "Monitoraggio dei corpi idrici sotterranei studio sul pennacchio di tetracloruro di carbonio del sito di interesse nazionale Brescia Caffaro" di dicembre 2006;
3. La relazione ARPA di Brescia "Sito Baratti di Eredi Inselvini – Relazione Giugno 2009"



4. La relazione “Indagine chimica sulle acque di falda nel territorio posto a sud-ovest del Comune di Brescia” – luglio 2010 che riporta gli esiti di un’indagine idrochimica promossa dal Comune di Brescia.
  5. La relazione relativa all’attività di controllo della qualità delle acque sotterranee nel Comune di Brescia. “Risultati della campagna di controllo tramite avviso alla cittadinanza del novembre 2010” \_dicembre 2010.
  6. La relazione ARPA “Area Sud – Ovest di Brescia: Aggiornamento della relazione del 2009” –luglio 2012 che contiene l’aggiornamento della relazione di cui al punto 3).
  7. La relazione ARPA “SIN Brescia-Caffato: Monitoraggio acque sotterranee risultati del rilievo freaticometrico dell’aprile 2014” – giugno 2014.
  8. La relazione ARPA riguardante “Accordo di programma sottoscritto in data 29.09.2009 punto L Monitoraggio acque sotterranee – Aggiornamento CrVI”:
  9. I rapporti di prova e per il solo parametro Cromo IV i risultati dei campionamenti e la relativa interpretazione cartografica, eseguiti da ARPA nel mese di giugno 2014 in attuazione del “Protocollo operativo per il coordinamento delle attività di monitoraggio delle acque sotterranee” approvato dal Ministero dell'Ambiente nel corso della Conferenza dei servizi Istruttoria del 14 Maggio 2014.
- 10. La relazione ARPA “SIN Brescia-Caffato: Monitoraggio acque sotterranee risultati delle indagini geochimiche e piezometriche settembre – dicembre 2016”.**

Come evidenziato dalle numerose indagini sopra elencate, il tema della contaminazione della falda all’interno del Sito di Interesse Nazionale “Brescia-Caffaro” è stato studiato dagli Enti competenti in modo approfondito.

La molteplicità dei risultati analitici e la variabilità delle concentrazioni degli inquinanti, dovute al fatto che la falda rappresenta un sistema dinamico e non statico, rendono complessa l’esecuzione di una sintesi dello stato della contaminazione delle acque sotterranee all’interno del SIN “Brescia-Caffaro”.

Lo studio ARPA “Prima indagine conoscitiva sullo stato della falda nel sito nazionale Brescia-Caffaro” del settembre 2005 ha messo in evidenza i seguenti inquinanti: **Metil-t-buil-etere (MTBE)**,

**Tricloroetilene, Tetracloroetilene, Triclorometano, PCB, Mercurio, CIS 1,2 Dicloroetilene, 1,1 Dicloroetilene, Tetracloruro di carbonio, Cromo VI.**

L'analisi della carta freaticometrica, elaborata da ARPA sulla base degli ultimi dati conferma l'andamento globale della falda freatica (noto già da precedenti Studi effettuati da ARPA), e evidenzia quanto segue:

- La direzione prevalente della falda freatica è da Nord a Sud;
- Si osserva un abbassamento medio della quota della falda freatica rispetto ai rilievi effettuati in precedenza;
- L'andamento locale della falda freatica risulta significativamente influenzato dalla presenza di alcuni emungimenti.

Con riferimento alla relazione ARPA “*SIN Brescia-Caffato: Monitoraggio acque sotterranee risultati delle indagini geochimiche e piezometriche settembre – dicembre 2016*” di seguito si riportano le conclusioni e precisamente:

“6 CONCLUSIONI (...)”

6.2 *Considerazioni geochimiche*

*Le concentrazioni rilevate sono generalmente inferiori a quelle misurate nel monitoraggio di gennaio 2015; si ritiene che tale diminuzione sia principalmente da porre in relazione alla quota della falda, molto inferiore a quella rilevata nel corso delle precedenti campagne.*

*In sintesi, nel corso della presente campagna di monitoraggio è stato possibile evidenziare:*

- *elevate concentrazioni di tetracloroetilene (150 µg/L) rilevate in ingresso all'area indagata in prossimità del confine con Bovezzo (vedi piezometri Stefana – SLM e Pz1 alla Stocchetta);*
- *incremento notevole della concentrazione di cromo VI nel piezometro Pz7 interno al sito Baratti in sovrapposizione alla contaminazione già nota; concentrazioni elevate di cromo VI permangono all'esterno dei siti Baratti e Forzanini, senza significativi miglioramenti nel corso degli ultimi 2 anni;*
- *necessità di inserire fra i punti di monitoraggio sia freaticometrico che geochimico tutti i pozzi presenti all'interno dello stabilimento IVECO, ai fini di una migliore comprensione delle dinamiche idrauliche e*

geochimiche locali; è inoltre auspicabile che si proceda alla terebrazione di nuovi piezometri localizzati a valle dello stabilimento con profondità tali da interessare l'intero spessore dell'acquifero.

Per quanto attiene ai singoli parametri analitici, si riepilogano le principali evidenze nella seguente tabella:

<i>Cromo VI</i>	<i>Sorgenti di contaminazione note</i>
	<i>Stabilimento Iveco</i>
	<i>Stabilimento Caffaro</i>
	<i>Comparto Milano</i>
	<i>Oto Melara</i>
	<i>Pietra Curva</i>
	<i>Baratti di Eredi Inselvini</i>
	<i>Forzanini</i>
	<i>Sorgenti di contaminazione da individuare o presunte</i>
	<i>Val Trompia, per la contaminazione in ingresso all'area indagata</i>
	<i>monte (od all'interno) dell'area Ideal Clima</i>
	<i>monte del Comparto Milano</i>
	<i>monte dell'area ex Monte Maniva</i>
	<i>monte del piezometro Caffaro Pz4Est80, ex Abip, monte del pozzo Amalfi (Chiesanuova), monte della Torchiani, monte del Depuratore di Verziano, monte dei</i>
<i>Mercurio, PCB, Tetracloruro di Carbonio</i>	<i>Sorgenti di contaminazione note</i>
	<i>Unica sorgente si conferma essere lo stabilimento Caffaro.</i>
	<i>Per tutti e tre i parametri si riscontra diffusione all'esterno dello stabilimento Caffaro: in particolare in direzione dello stabilimento Oto Melara si riscontra presenza di contaminazione in ingresso al sito per tutti e tre i parametri.</i>
<i>Tetracloroetilene</i>	<i>Sorgenti di contaminazione note</i>

(...)"

### 3.5. Il reticolo idrografico della città di Brescia e la polizia idraulica

La città di Brescia è percorsa da una fitta rete di corsi d'acqua che l'attraversano con direzione prevalente nord-sud.

I principali sono il fiume Mella ed il Torrente Garza; dal primo si originano, a monte della città stessa, la maggior parte dei corsi d'acqua mentre per la zona a sud-est è il Naviglio Grande Bresciano, derivato dal fiume Chiese a Gavardo, a originare molteplici rogge. Il Torrente Garza

attraversa il territorio comunale circondando buona parte del centro storico per poi deviare verso sud-est; dallo stesso non si originano derivazioni di altri corsi d'acqua.

La gestione dei corsi d'acqua è affidata all'Azienda Interregionale Po (A.I.P.O) per quanto riguarda Mella e Garza, alla Regione per i due corsi d'acqua al confine ovest (Canale e Mandolossa), al Consorzio di Bonifica Medio Chiese per la zona di derivazione dal Naviglio, e per tutto il residuo, definito Reticolo Idrico Minore che equivale a circa i 2/3 dei corsi d'acqua, al Comune di Brescia.

Tutti gli Enti citati esercitano le funzioni di "Polizia Idraulica" stabilite con i Regio Decreto n.523/1904 e n.326/1904; sostanzialmente devono assicurare la funzionalità idraulica degli stessi cioè operare per consentire lo smaltimento delle acque che provengano parte da monte e parte dalla città stessa.

In passato una rilevante funzione era quella irrigua perché, al di fuori delle mura della città, fino agli anni '50 buona parte del territorio era utilizzato per scopi agricoli; oggi la funzione irrigua è da considerarsi residuale perché l'espansione urbanistico-edilizia ha interessato la maggior parte del territorio lasciando ben poco spazio all'agricoltura.

I corsi d'acqua che attraversano la città hanno oggi prevalentemente la funzione di recettori delle acque meteoriche e di scarico della città infatti, anche se la città è fornita di una buona rete fognaria mista, occorre ricordare che la stessa non potrebbe funzionare senza i 93 scaricatori di piena nei corsi d'acqua. Gli scaricatori di piena o sfioratori sono dei manufatti che entrano in funzione quando la fognatura ha raggiunto il massimo livello nella tubazione, ad esempio in caso di piogge intense, consentendo lo scarico dalla fognatura ai corsi d'acqua superficiali. In questo modo si evitano potenziali situazioni di allagamento presso gli insediamenti allacciati alla fognatura stessa.

I sopracitati Regi Decreti prevedono una serie di norme volte a tutelare la funzionalità idraulica ed ad agevolare le opere di manutenzione necessarie allo scopo.

Una di queste norme prevede una fascia di tutela di 10 m. dalle sponde dei corsi d'acqua con determinate caratteristiche; la Regione Lombardia, con la delibera di delega ai Comuni della gestione della materia, ha previsto che i comuni individuassero con apposito Elaborato Tecnico-Normativo, fasce definitive da riportare fra i vincoli urbanistici tenendo conto dell'effettivo rischio idraulico.

Per il Comune di Brescia si sono identificate fasce di tre livelli, rispettivamente di 1m., 4 m. e 10 m. a seguito dello studio effettuato da un qualificato ingegnere idraulico. Il Regolamento di Polizia Idraulica, che unitamente alla cartografia costituisce l'Elaborato Tecnico di Individuazione del

Reticolo Idrico Minore, riporta l'intera normativa di polizia idraulica compreso le norme relative alle fasce di rispetto.

Relativamente alle problematiche connesse alla sicurezza idraulica si ricorda che esiste una corposa documentazione storica che annota alluvioni che hanno interessato la città dal 590 d.c. La documentazione storica più completa è relativa al periodo fra il XV ed il XIX secolo ed evidenzia come il territorio comunale sia stato alluvionato in quest'arco temporale ben 43 volte con una predominanza di circa il 60% dal Torrente Garza, il 30% dal Mella e il 10% da entrambi o dai torrenti del monte Maddalena e dal Naviglio.

La realizzazione del canale scolmatore che collega il Garza al Mella ha, in buona parte risolto i problemi del Garza mentre le potenti arginature del Mella difendono egregiamente la città; molto deve essere ancora fatto per lo smaltimento delle acque nei corsi d'acqua minori ormai non più in grado di sopportare il crescente carico idraulico che la città, in continua espansione, scarica su di essi.

## 4. Suolo e sottosuolo.

### 4.1. Premesse e descrizione degli ambiti di approfondimento

Il suolo è lo strato superficiale che ricopre la crosta terrestre (litosfera). La sua conservazione e la sua protezione permettono di preservare la biodiversità e di salvaguardare molteplici funzioni dell'ecosistema fondamentali per il sostentamento della vita umana (quali ad esempio lo stoccaggio dell'acqua, la produzione alimentare). Il suolo rappresenta inoltre il luogo fisico nel quale si svolgono le attività umane ed è una preziosa fonte di materie prime.

Le diverse attività antropiche, in particolare quelle produttive (industriali, artigianali, ecc ...) e quelle agricole, possono determinare l'inquinamento di questa matrice ambientale.

In ambito urbanizzato le problematiche prevalenti sono invece rappresentate dall'impermeabilizzazione del suolo, determinata dagli insediamenti residenziali, industriali e dalle infrastrutture di trasporto.

### 4.2. Riferimenti normativi

I principali riferimenti normativi, utili per l'inquadramento legislativo e per le valutazioni oggetto della presente relazione, sono i seguenti:

- Per la componente geologica, idrogeologica e sismica: L.R. 12/05 (art. 57) e s.m.i. e criteri attuativi approvati con D.G.R. n. 8/1566 del 22.12.2005; O.P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003;
- Per i siti contaminati: D.Lgs 152/06 e s.m.i. (Titolo V "*Bonifica di siti contaminati*" della parte quarta) e le modalità applicative regionali approvate con D.G.R. n. 8/2838 del 27.06.2007; D.M. 24.02.2003 "*Perimetrazione del sito di interesse nazionale di Brescia-Caffaro*"; L.R. 26/03 e s.m.i.; L.R. 30/06 e s.m.i.;
- Per l'attività estrattiva: L.R. 14/98 e s.m.i. e dispositivi attuativi; D.C.R. n. 7/1114 del 25.11.2004 "*Piano cave della provincia di Brescia - Settori Sabbie e ghiaie - L. R. n. 14/98*".

### 4.3. Il Sito di interesse nazionale “Brescia-Caffaro”

#### 4.3.1. Inquadramento storico

L'attività industriale nella città di Brescia, iniziata nei primi anni del '900 e culminata nel periodo compreso tra le due guerre mondiali, si è sviluppata soprattutto nell'area sud-occidentale della città. In questo periodo sono stati realizzati alcuni grandi impianti produttivi quali: Caffaro (1906), Breda, Ideal Standard, Ideal Clima, ATB, Bisider ed Europa Metalli. L'attività di caratterizzazione chimica del suolo e del sottosuolo di questa zona è stata condotta dalla Azienda Sanitaria Locale (Asl di Brescia) e dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) inizialmente ai sensi del DM 471/'99. Il risultato delle indagini ha evidenziato la presenza di una situazione di inquinamento del suolo-sottosuolo, la cui estensione e tipologia ha indotto il Comune di Brescia e gli Enti a richiedere al Ministero dell'Ambiente l'inserimento dell'area nei siti inquinati di interesse nazionale. L'inserimento è stato formalizzato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio con il Decreto Ministeriale del 24 febbraio 2003 “Perimetrazione del sito di interesse nazionale di Brescia Caffaro”. Nella Figura che segue si riportata la perimetrazione del sito di interesse nazionale Brescia-Caffaro per le diverse matrici: **suolo-sottosuolo, rogge, acque sotterranee**.

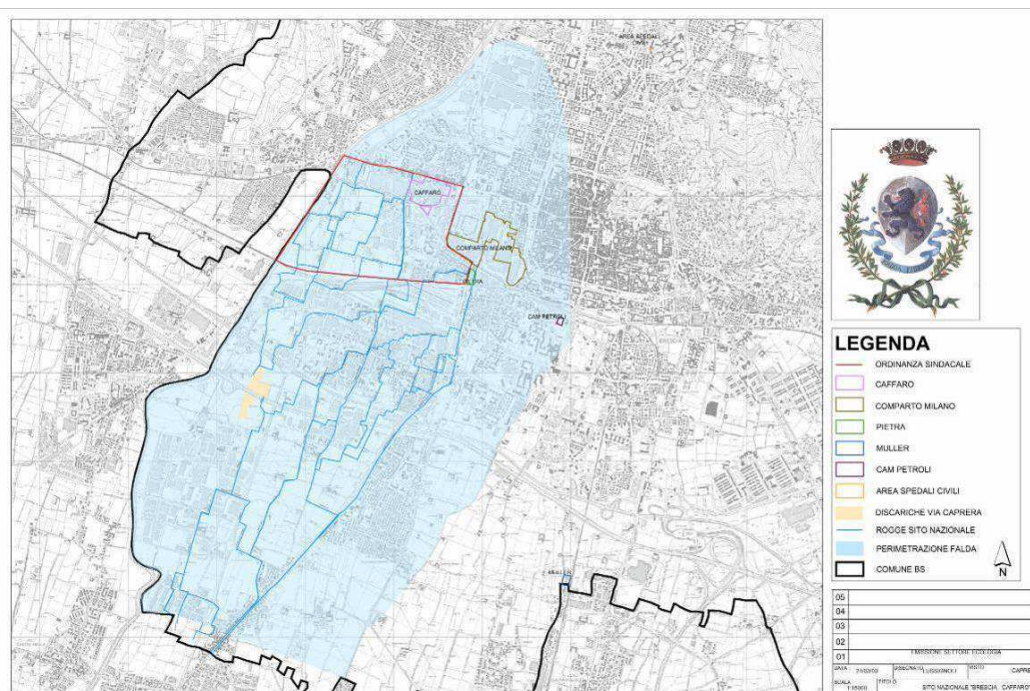


Figura 5: Perimetrazione del sito di interesse nazionale Brescia-Caffaro (DM 24 febbraio 2003).

Nel territorio del Comune di Brescia gli Enti hanno condotto numerose campagne di indagine sia sulle matrici ambientali (suolo, rogge, acque superficiali, acque sotterranee) che sulle matrici alimentari prodotte in loco (ad esempio latte, foraggio, vegetali). Questi studi sono stati effettuati per valutare il livello di contaminazione presente nelle aree indagate, al fine di porre in atto sia le azioni di tutela sanitaria che le misure di messa in sicurezza propedeutiche alle successive fasi di bonifica.

#### **4.3.2. Stato di inquinamento del suolo: indagini condotte dal 2002 al 2008**

Sono state condotte indagini caratterizzando chimicamente il suolo sia in aree pubbliche che private. Di seguito si riporta l'elenco delle principali zone che sono state oggetto della caratterizzazione:

- Sito nazionale “Brescia – Caffaro”;
- Quartiere Primo Maggio;
- Quartiere Chiesanuova;
- Aree agricole a sud di Chiesanuova;
- Zona agricola nella zona orientale del territorio comunale;

Dai risultati analitici e stratigrafici acquisiti in sede di prima indagine geoambientale è emerso che la contaminazione ha riguardato principalmente gli strati superficiali del suolo. Pertanto le indagini prima citate sono state condotte procedendo a campionamento mediante carotaggio effettuato con un cilindro di acciaio del diametro di 100 mm ed altezza 350 mm calato nel terreno. Si fa presente che i limiti di riferimento per le campagne di caratterizzazione effettuate a partire dal mese di aprile 2006 sono quelli fissati dal D.Lgs 152/06, mentre per le campagne precedenti i limiti di riferimento erano quelli fissati dal DM 471/99. Le due norme differiscono per quanto concerne le modalità di campionamento e di analisi, pertanto il confronto tra i dati acquisiti nei due diversi periodi deve essere effettuato con le opportune cautele.

#### **I parametri chimici ricercati**

In ciascuna area oggetto della caratterizzazione sono stati ricercati diversi inquinanti, come evidenziato nell'elenco seguente:

- Nel Sito nazionale “Brescia – Caffaro” anno 2002: PCB, PCDD-PCDF, Hg
- Nel Quartiere Chiesanuova anno 2003: PCB, PCDD-PCDF, Hg, As
- Nelle aree agricole a sud di Chiesanuova anno 2007: PCB, PCDD-PCDF, Hg, As
- Nella zona agricola ad est anno 2008: PCB, PCDD-PCDF, Hg, As e altri metalli



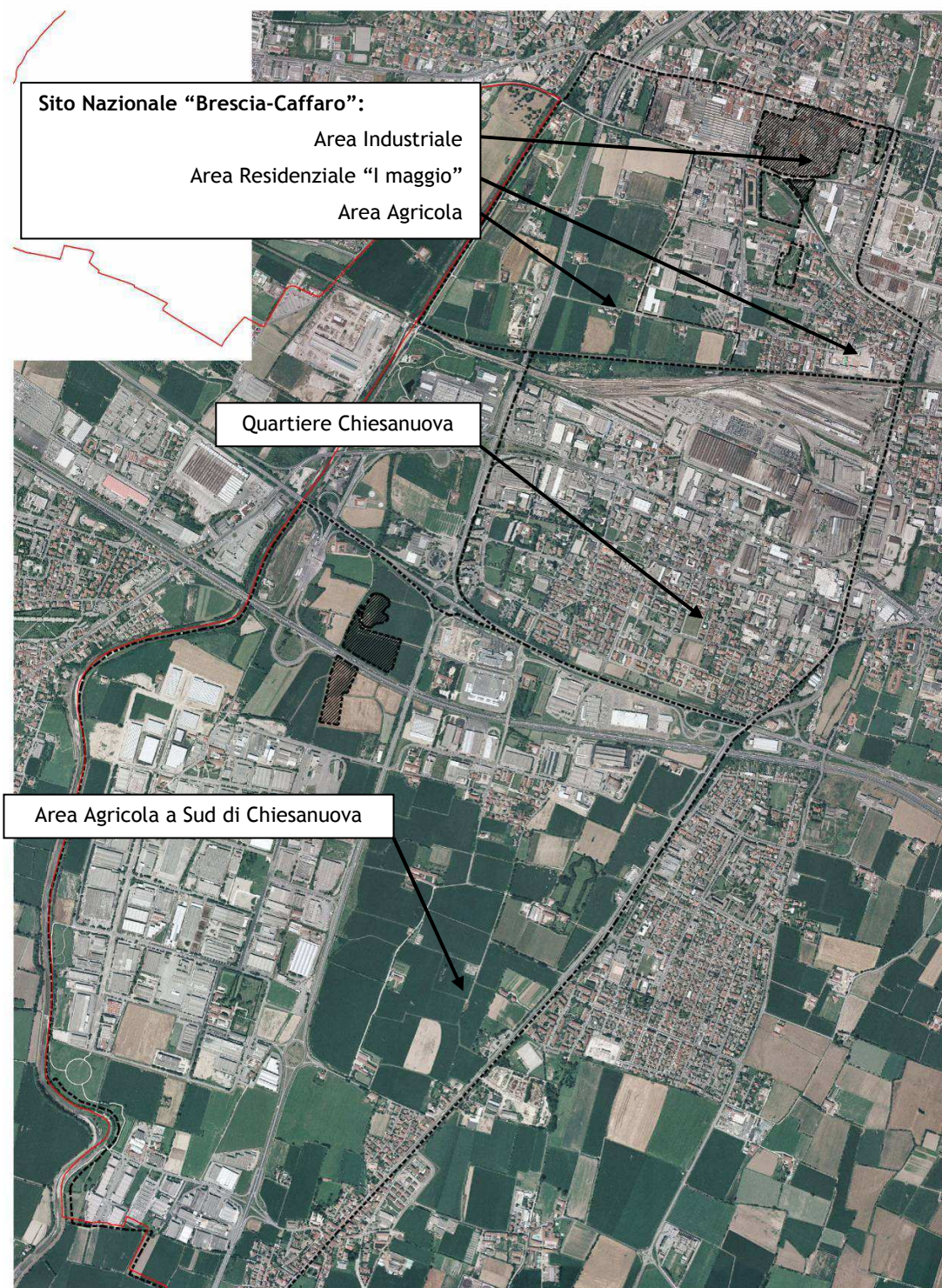


Figura 6: Fotografia aerea della zona Sud Ovest del territorio comunale interessata dalla contaminazione.

Nella Figura precedente è riportata una fotografia aerea della zona Sud Ovest del territorio comunale interessata dalla contaminazione. Nell'immagine sono evidenziate alcune delle aree sopra considerate.

### **Risultati analitici**

L'attività di caratterizzazione dei suoli è stata svolta effettuando più di 2000 campionamenti e più di 650 analisi chimiche per la ricerca dei principali parametri chimici di interesse (PCB, PCDD-PCDF, mercurio, arsenico ed altri metalli). L'elevato numero di analisi chimiche effettuate determina una notevole difficoltà nella rappresentazione degli stessi e nella loro lettura critica.

I risultati di dette caratterizzazioni sono riportati nei documenti disponibili nei seguenti siti Web cui si rimanda per una lettura di dettaglio:

- Asl di Brescia: Cronologia delle attività svolte dall'ASL in relazione al sito Caffaro negli anni;
- Comune di Brescia: Rapporto sullo stato dell'ambiente nel Comune di Brescia: aggiornamento della relazione sullo stato delle matrici ambientali - revisione dicembre 2014 sullo stato della Ambiente – aggiornato al Dicembre 2014.

#### **4.3.3. Stato di inquinamento del suolo: indagini condotte da ARPA dal 2013**

Nel sito di ARPA Lombardia sul tema dell'inquinamento generato dallo stabilimento Caffaro è oggi riportato quanto segue:

*Le indagini condotte a partire dal 2002 dal Dipartimento ARPA di Brescia sui suoli, sui sedimenti e sulle acque delle rogge del territorio a sud dello stabilimento Caffaro, confermano la diffusione di PCB e PCDD/PCDF a valle del sito di interesse nazionale, anche al di fuori del territorio del Comune di Brescia. E' quindi importante conoscere l'effettiva estensione e lo stato di eventuale contaminazione di terreni, rogge, acque e sedimenti dell'area interessata dal reticolo irriguo, nel passato alimentato dallo scarico della Caffaro. Inoltre, recenti dati di letteratura, indicano tempi di emivita di alcuni PCB più brevi di quelli riportati finora. E' quindi necessario aggiornare i dati relativi ai terreni del sito nazionale, non per riconsiderare la caratterizzazione già effettuata, quanto proprio per verificare tale ipotesi e definire la portata dell'eventuale fenomeno di attenuazione naturale. Con l'aggiornamento dei dati ambientali si potranno infine allineare, per i PCB, i dati*

*analitici ottenuti ad inizio del secolo con i dati attualmente prodotti con le tecniche analitiche maggiormente specifiche (alta risoluzione).*

*L'area di indagine è stata definita tenendo conto dei principali meccanismi di trasporto dei contaminanti al di fuori dello stabilimento e pertanto corrisponde al territorio a sud della Caffaro, nella competenza idraulica dello scarico attuale e passato dello stabilimento. Tale area è compresa fra il fiume Mella, il Fiume Grande – Vaso Garzetta, fino alla loro confluenza nel Fiume Mella, a circa 20 km di distanza dallo stabilimento Caffaro. Interessa i Comuni di Brescia, Flero, Castelmella Poncarale, Capriano del Colle. Per le varie matrici verranno ricercati PCB, Diossine e Metalli (Antimonio, Arsenico, Cadmio, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco).*

*Gli obiettivi del progetto possono essere così sintetizzati:*

- 1. Attualizzazione delle contaminazioni delle aree già indagate, in particolare per i PCB;*
- 2. Ampliamento delle indagini su aree mai indagate e potenzialmente interessate dalla contaminazione per:*
  - Terreni*
  - Sedimenti, suolo immediatamente circostante e acqua delle rogge*
- 3. Individuazione dei livelli di riferimento per PCB nei terreni in provincia di Brescia;*
- 4. Individuazione dei livelli di riferimento per PCB nelle acque superficiali in provincia di Brescia;*
- 5. Definizione delle dinamiche del trasporto solido per i PCB nelle rogge;*
- 6. Monitoraggio delle acque emunte dalla barriera e scaricate da Caffaro Brescia.*

*E' previsto che il progetto, avviato nel novembre 2013, si concluda in 15 mesi.*

*(...) I risultati complessivi e le conclusioni degli studi effettuati dall'Agenzia saranno disponibili indicativamente nella primavera 2015 e forniranno un quadro aggiornato e completo dello stato ambientale delle aree analizzate.*

*Si ricorda che lo scopo di questo lavoro non è quello di caratterizzare il territorio ai sensi della vigente normativa in materia di siti contaminati (in quanto tale compito spetta al soggetto responsabile dell'inquinamento ai sensi dell'art. 242 del D. Lgs. 152/06), bensì di comprendere su vasta scala le possibili relazioni esistenti fra la contaminazione dei vari comparti ambientali e la loro*

*estensione areale, di individuare le aree più compromesse per ulteriori possibili approfondimenti, ad una scala adeguata, da parte dei soggetti interessati.*

ARPA aggiorna periodicamente i dati relativi alle seguenti indagini sul sito web prima citato:

- Risultati aree agricole
- Risultati ricampionamenti
- Risultati valori di fondo antropici
- Risultati sedimenti rogge
- Risultati scarico azienda Caffaro
- Monitoraggio acque di falda.

Vista la complessità dell'attività condotta da ARPA che interessa più matrici ambientali e numerosi inquinanti, e considerato che questi argomenti sono aggiornati di volta in volta dalla stessa Agenzia nel sito WEB prima citato, non è possibile effettuare al momento una sintesi dell'attività svolta da ARPA e pertanto si rimanda al sito prima citato per acquisire in modo corretto ed aggiornato i risultati dell'attività descritta:

#### **4.3.4. Azioni di prevenzione sanitaria e aspetti amministrativi**

Le azioni di controllo intraprese dal Comune di Brescia, a seguito dei risultati delle indagini condotte, hanno avuto l'obiettivo di interrompere le vie di esposizione attive nel sito Brescia-Caffaro.

Per quanto riguarda l'esposizione derivante da ingestione di matrici vegetali contaminate, a seguito dei risultati delle indagini effettuate da ARPA e ASL, a partire dal 23 Febbraio 2002 sono state emesse Ordinanze Sindacali che impongono divieti sulle aree interessate dall'inquinamento del suolo. In Tabella 7 e in Tabella 8 sono riportati i divieti stabiliti dall'ordinanza del sindaco vigente:

**Nel territorio delimitato dal perimetro tratteggiato in rosso vigono i seguenti divieti:**

1.1) il divieto di utilizzo del terreno, intendendo con questo l'aratura, il dissodamento ed ogni altra operazione che comporti il contatto con il terreno stesso o l'inalazione di polveri da esso provenienti;

1.2) il divieto di asportazione e scavo di terreno dalla zona;

1.3) il divieto di utilizzo a scopo ricreativo che comporti il contatto dermico diretto con il terreno, anche se inerbito, di giardini pubblici e privati con livelli di inquinamento superiori ai limiti della tabella 1/B, allegato 5, al Titolo V del D.L.vo 152/2006, assunti quale riferimento sulla base delle evidenze analitiche e degli studi sanitari condotti dalla ASL di Brescia e da ISS. (Come da nota di ASL n. prot. 43184 del 27 marzo 2014) Sono escluse dal divieto le zone con aree pavimentate dei medesimi giardini;

1.4) il divieto di utilizzo a scopo ricreativo che comporti il contatto dermico diretto con il terreno di giardini pubblici e privati con livelli di inquinamento inferiori ai limiti della tabella B, allegato 5, al titolo V del D.to l.vo 152/2006, ma superiori ai limiti della Tabella A, allegato 5 al Titolo V del D.to l.vo 152/2006, assunti quale riferimento sulla base delle evidenze analitiche e degli studi sanitari condotti dalla ASL di Brescia e da ISS. (Come da nota di ASL n. prot. 43184 del 27 marzo 2014) Sono escluse dal divieto:

- le zone con aree pavimentate dei medesimi giardini
- le zone ed aree in cui il terreno è inerbito
- le zone oggetto di riporti con materiali provenienti da aree non contaminate

1.5) il divieto di utilizzo dell'acqua fluente nelle rogge che scorrono nella zona, ad esclusione dell'uso irriguo per coltivazioni in deroga con le prescrizioni di cui all'allegato 4;

1.6) il divieto di curagione dell'alveo dei fossati ad esclusione delle operazioni accessorie nelle pratiche di coltivazione in deroga, in conformità con i disposti dell'allegato 4;

1.7) il divieto di pesca nelle rogge;



<p>1.8) il divieto di allevamento in spazi aperti di animali da cortile destinati direttamente all'alimentazione umana (polli, conigli ed altri animali non allevati in stia o comunque nutriti con alimenti zootecnici prodotti nella zona medesima) o indirettamente (uova);</p> <p>1.9) il divieto di pascolo di animali, incluse le sponde del fiume Mella;</p> <p>1.10) il divieto di coltivazione di ortaggi destinati direttamente all'alimentazione umana;</p> <p>1.11) il divieto di utilizzo, nei giardini privati, del materiale derivante dalle attività di sfalcio di tappeti erbosi, di trinciatura di arbusti, di taglio di sterpaglia e soli residui di potatura a contatto con il suolo. Tale materiale potrà essere lasciato in sito o conferito negli appositi contenitori messi a disposizione dal gestore della raccolta rifiuti adottando cautele ed utilizzando i dispositivi di individuale di cui al D.Lgs 81/2008.</p> <p>1.12) il divieto di utilizzo, nei giardini e pubbliche, del materiale derivante dalle attività sfalcio di tappeti erbosi, di trinciatura di arbusti, di taglio di sterpaglia, di lievo di ceppaie ed apparati radicali e soli residui di potatura a contatto con il suolo.</p> <p>In particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- I residui vegetali derivanti dall'attività di sfalcio, trinciatura di arbusti e taglio di sterpaglia, prodotti in aree pubbliche non fruite (aiuole, fasce boscate e similari) potranno essere lasciati in sito.</li> <li>- Nelle aree pubbliche non fruite, il materiale derivante dall'attività di lievo ceppaie ed apparati radicali e di potatura di quelle ramificazioni che vengono a contatto con il suolo potrà essere lasciato in sito.</li> <li>- I residui vegetali derivanti dall'attività di sfalcio di tappeti erbosi in aree fruite con valori di inquinamento inferiori ai limiti di legge di cui alla citata tabella 1/A (giardini e parchi con segnaletica verticale di colore azzurro) potranno essere lasciati in sito.</li> <li>- Nelle aree pubbliche fruite con valori di inquinamento inferiori ai limiti di legge, il materiale derivante dall'attività di lievo ceppaie ed apparati radicali e di potatura di quelle ramificazioni che vengono a contatto con il suolo, potrà essere smaltito secondo le ordinarie modalità previste dalla normativa.</li> </ul>	
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

- I residui vegetali derivanti dall'attività di sfalcio, trinciatura di arbusti e taglio di sterpaglia, prodotti in aree pubbliche fruite con valori di inquinamento compresi tra i limiti di legge di cui alle citate tabelle 1/A e 1/B (giardini e parchi con segnaletica verticale di colore giallo-ocra, zone di sosta e di picnic e similari) dovrà essere conferito a discarica autorizzata al trattamento di rifiuti non biodegradabili, adottando le dovute cautele ed utilizzando i dispositivi di protezione individuale di cui al D.Lgs 81/2008.

- Nelle aree pubbliche fruite con valori di inquinamento compresi tra i limiti di legge di cui alle citate tabelle 1/A e 1/B, il materiale derivante dall'attività di lievo ceppaie ed apparati radicali e di potatura di quelle ramificazioni che vengono a contatto con il suolo, dovrà essere conferito a discarica autorizzata al trattamento di rifiuti non biodegradabili, adottando le dovute cautele ed utilizzando i dispositivi di protezione individuale di cui al D.Lgs 81/2008.

1.13) il divieto nelle aree agricole di raccolta del materiale vegetale, derivante dalle attività di sfalcio e/o trinciatura dei campi;

**Tabella 5: divieti stabiliti dall'ordinanza del sindaco**

Nel territorio delimitato dal perimetro tratteggiato in rosso vigono i seguenti divieti:

2) nelle aree potenzialmente inquinate di cui all'allegato 2) Sito inquinato di Interesse Nazionale "Brescia-Caffaro" che costituisce parte integrante della presente ordinanza, devono essere rispettati i seguenti divieti in aggiunta a quelli riportati al punto 1):

2.1) il divieto d'accesso alla strada alzaia del fiume Mella nel tratto compreso tra via Milano e la linea ferroviaria Brescia - Iseo - Edolo;

2.2) il divieto di coltivazione di cereali e vegetali in genere, con esclusione del divieto alle coltivazioni previste dal progetto in corso di sperimentazione sul passaggio degli inquinanti dai suoli alle essenze vegetali a cura di ERSAF ed ATS o promossi o autorizzati direttamente dal Commissario Straordinario;



3) nelle aree di cui all'allegato 3), che costituisce parte integrante della presente ordinanza, il divieto, in aggiunta a quelli riportati al punto 1), di coltivazione di canapa e di vegetali destinati alla zootecnia (fieno). Previa istanza di deroga al Comune di Brescia - Settore Protezione Ambientale e Protezione Civile - nell'area in esame, potrà essere consentita la coltivazione di frumento, triticale, mais, orzo, sorgo e in genere graminacee per la produzione di granella e di trinciato, nonché soia e girasole per la produzione di sola granella, alle seguenti condizioni:

- a) il ciclo produttivo agronomico, comprensivo delle operazioni di preparazione del terreno, semina, concimazione diserbo sarchiatura, irrigazione ed infine delle operazioni di raccolta dovrà essere rispettoso di quanto stabilito in Provincia nella conferenza di servizi del 08.10.2007 sulle Migliori pratiche agrotecniche e sanitarie nelle aree con il suolo contaminato (Allegato 4);
- b) la raccolta dovrà essere limitata alla sola parte della pianta destinata ad uso alimentare zootecnico o umano (granella o fusto trinciato) per la quale il Comune ha concesso la deroga, sottoponendo sul posto ad aratura le rimanenti porzioni del vegetale o avviando le stesse ad incenerimento. La raccolta delle porzioni di pianta non destinate ad uso alimentare umano o zootecnico ma alla produzione di biogas o all'uso di lettiera deve comunque essere autorizzata dalla specifica deroga;
- c) prima di qualsiasi uso alimentare, diretto ed indiretto e non alimentare, biogas e lettiera, i prodotti dovranno essere sottoposti ad analisi chimica volta a confermare l'assenza di contaminazione e l'idoneità alla destinazione prevista del prodotto raccolto, con la ricerca di tutti i contaminanti ritenuti da ATS di potenziale rischio sanitario riscontrati da ARPA sui mappali per ciascuna coltura. Fa eccezione a questo obbligo la granella di mais ed il trinciato di mais ad uso alimentare zootecnico, poiché dai numerosi dati raccolti in un apposito studio dall'ATS, con





<p>l'utilizzo delle migliori pratiche agrotecniche, nel rispetto delle prescrizioni di cui all'allegato 4 parte integrante della concessione di deroga, e sanitarie, nelle aree con il suolo contaminato, questi prodotti sono risultati sempre indenni da contaminazione, anche quando coltivati su terreni fortemente contaminati da POPs.</p> <p>d) gli addetti alle operazioni agricole dovranno essere informati sul rischio connesso con la lavorazione di terreni contaminati e adottare le conseguenti misure di protezione individuale;</p> <p>e) il sollevamento di polveri e la formazione di aerosol durante le lavorazioni agricole dovrà essere impedito con gli opportuni accorgimenti.</p>	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

**Tabella 6: divieti stabiliti dall'ordinanza del sindaco**

#### **4.4. Conclusioni.**

Il territorio cittadino di Brescia si colloca in corrispondenza dello sbocco nell'alta pianura lombarda della valle del Fiume Mella (Val Trompia). Esso risulta caratterizzato nella sua parte più settentrionale da ambiti montani, mentre nella restante parte meridionale assume caratteri tipici dei territori di pianura.

La città di Brescia è stata caratterizzata storicamente dalla presenza di numerose attività industriali che si sono sviluppate principalmente nell'area sud –occidentale del territorio comunale. L'Azienda Sanitaria Locale (Asl di Brescia) e l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA ) hanno eseguito la caratterizzazione chimica del suolo e del sottosuolo di questa zona della città. Il risultato delle indagini ha messo in evidenza la presenza di una situazione di inquinamento del suolo, la cui estensione e tipologia ha indotto il Comune di Brescia e gli Enti a richiedere al Ministero dell'Ambiente l'inserimento di quest'area nei siti inquinati di interesse nazionale. L'inserimento è stato formalizzato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio con il Decreto Ministeriale del 24 febbraio 2003 “Perimetrazione del sito di interesse nazionale di Brescia Caffaro”. L'attività di caratterizzazione chimica del suolo ha interessato il sito di interesse nazionale “Brescia Caffaro”, il quartiere Chiesanuova, la zona agricola compresa tra questo quartiere ed il confine con il Comune di Castelmella e la zona agricola ad Est del territorio Comunale. Sono stati effettuati oltre 2000 campionamenti e più di 650 analisi chimiche per la ricerca dei principali parametri chimici di

interesse (PCB, PCDD-PCDF, mercurio, arsenico ed altri metalli). I risultati delle indagini evidenziano come l'inquinamento sia maggiore nelle aree agricole del sito nazionale "Brescia-Caffaro" e nel quartiere Chiesanuova. Nelle aree agricole a Sud del quartiere Chiesanuova si osservano ancora concentrazioni significative di PCB, PCDD/F ma inferiori a quelle dei due siti prima considerati. Mentre le aree agricole nella zona ad Est non presentano significative evidenze di inquinamento del suolo.

Le acque delle rogge sono state uno dei veicoli di diffusione dell'inquinamento nella zona del sito di interesse nazionale "Brescia – Caffaro". La caratterizzazione delle rogge in un primo momento è stata eseguita dagli Enti (Comune di Brescia - ARPA), successivamente è stata condotta dalla Caffaro srl a seguito di accordo con il Comune di Brescia. Le indagini si sono sviluppate nel corso di diversi anni e hanno previsto l'esecuzione di campionamenti nelle rogge sia di tipo puntuale sia con il metodo dei transetti. Nei sedimenti, sono stati ricercati numerosi parametri chimici ed in particolare: PCB, PCDD – PCDF, antimonio, arsenico, cadmio, mercurio, rame, piombo, nichel, zinco. La caratterizzazione ha evidenziato la presenza di una situazione di contaminazione molto diffusa e distribuita in maniera variabile lungo i numerosi chilometri di questi corsi d'acqua.

Il Comune di Brescia, a seguito dei risultati delle indagini condotte, ha adottato diverse azioni con l'obiettivo di interrompere le vie di esposizione attive nel sito Brescia-Caffaro. A partire dal 23 Febbraio 2002 sono state emesse Ordinanze Sindacali che impongono divieti sulle aree interessate dall'inquinamento del suolo. Ad esempio sono state previste limitazioni all'uso del suolo per ridurre l'esposizione derivante da ingestione di matrici vegetali contaminate.

Il territorio del Comune di Brescia, in particolare l'area a sud-est, è interessato da 5 Ambiti Territoriali Estrattivi (ATE) così come individuati dal Piano Cave della Provincia di Brescia relativo ai settori merceologici delle sabbie e ghiaie.

## **5. Aria.**

### **5.1. Premesse.**

La definizione dello stato di tutte le componenti ambientali ed in particolare anche lo studio della qualità dell'aria, assumono grande importanza nell'individuazione dei potenziali effetti ambientali conseguenti all'inquinamento sia diffuso che localizzato.

### **5.2. La caratterizzazione della componente aria**

La caratterizzazione della componente "aria" prevede l'analisi della qualità dell'aria (dati rilevati, dati bibliografici) e lo studio del contributo delle diverse fonti di emissione di inquinanti (camini, traffico, ecc.).

Il contributo delle sorgenti emissive è soggetto a stime a causa anche dell'indisponibilità di un set completo di dati di emissione relativi a tutte le tipologie di sorgenti presenti sul territorio comunale.

L'incertezza connessa a un dato di emissione varia notevolmente a seconda del tipo di inquinante, di attività considerata e del livello di disaggregazione spaziale considerato.

La complessità dei fenomeni di dispersione degli inquinanti emessi in atmosfera rende estremamente difficile la caratterizzazione esaustiva degli effetti legati al contributo di una o più sorgenti.

I livelli di concentrazione degli inquinanti in aria dipendono, oltre che dall'entità e dalla tipologia delle emissioni, dalle condizioni meteorologiche che influiscono direttamente sui meccanismi di diffusione e dispersione. A parità di condizioni emissive, sono proprio alcune particolari situazioni meteorologiche che favoriscono l'accumulo degli inquinanti. Infatti gli episodi acuti sono favoriti da regimi di stabilità atmosferica, caratterizzati da calma di vento e inversione termica (peraltro tipici dell'hinterland bresciano).

Tutta la Pianura Padana, e la Lombardia in particolare, rappresentano una zona climatologicamente svantaggiata rispetto alla capacità dell'atmosfera di disperdere gli inquinanti: la presenza della barriera alpina, infatti, determina condizioni atmosferiche uniche rispetto alla situazione italiana ed europea.

### 5.3. Inquadramento generale

La qualità dell'ambiente nei centri urbani è fortemente condizionata dalla presenza di numerose fonti inquinanti sia a livello locale che regionale e sovra-regionale.

L'inquinamento atmosferico risulta essere uno dei maggiori fattori di rischio ambientale e uno dei principali problemi di sanità pubblica all'interno delle aree urbane dei paesi industrializzati.

Nel mese di ottobre 2013 l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) dell'Organizzazione mondiale della sanità ha annunciato di avere classificato l'inquinamento atmosferico come "cancerogeno per l'uomo" (Gruppo 1). Gli esperti dello IARC hanno affermato, sulla base dei risultati emersi dalla più recente letteratura scientifica, che vi sono prove sufficienti che l'esposizione all'inquinamento dell'aria outdoor causi il tumore al polmone. Hanno inoltre evidenziato una correlazione con un incremento di rischio per il tumore alla vescica. Inoltre il particolato fine, che rappresenta uno dei principali componenti dell'inquinamento atmosferico esterno, è stato valutato separatamente ed è stato classificato come "cancerogeno per l'uomo" (Gruppo 1). La valutazione dello IARC ha mostrato un incremento di rischio di tumore ai polmoni a livelli crescenti di esposizione al particolato e all'inquinamento atmosferico.

Le normative comunitarie e nazionali hanno introdotto un approccio integrato per la valutazione e la gestione della qualità dell'aria definendo sia gli standard di qualità per la protezione della salute umana e degli ecosistemi, sia le metodologie di misura e di valutazione della concentrazione dei vari inquinanti. La normativa inoltre fissa i criteri fondamentali per la gestione della qualità dell'aria, prescrivendo di attuare piani di risanamento laddove siano evidenziate delle criticità e piani di mantenimento dove i limiti siano rispettati.

Sulla base del Piano Regionale della Qualità dell'Aria in Lombardia, nel 2011 è stata aggiornata la zonizzazione del territorio regionale (D.G.R. 30.11.2011, n. 2605) ai sensi del D.Lgs 155/2010 e sono state individuate delle aree critiche aventi caratteristiche e livelli di inquinamento simili (come ad esempio: tipologia di sorgenti di emissione d'inquinanti, elevata presenza di infrastrutture, tipologia d'uso del territorio, ecc ). Il **Comune di Brescia**, unitamente a **19 comuni limitrofi**, è stato inserito nell'agglomerato di Brescia essendo parte di un'area caratterizzata da :

- Popolazione superiore a 250.000 abitanti;
- Elevata densità di emissioni di PM10 primario, NOX e COV;

- Situazione meteorologica avversa per la dispersione degli inquinanti (velocità del vento limitata, frequenti casi di inversione termica, lunghi periodi di stabilità atmosferica caratterizzata da alta pressione);
- Alta densità abitativa, di attività industriali e di traffico.

Il territorio del comune di Brescia è interessato da un elevato flusso auto-veicolare e dalla presenza di importanti vie di comunicazione stradale (autostrade: Milano – Venezia, Torino - Piacenza e tangenziali).

Brescia è una città industrializzata, infatti nel territorio comunale sono presenti acciaierie, fonderie ed industrie per la lavorazione dei metalli e chimiche, nonché numerose industrie manifatturiere.

Nel Comune di Brescia vi sono centrali termoelettriche per la produzione di energia elettrica di proprietà di A2A spa e precisamente:

- Centrale di Lamarmora,
- Centrale Nord
- Termoutilizzatore.

Questi impianti producono energia elettrica e contemporaneamente forniscono calore alla seconda rete di teleriscaldamento italiana per volumetria allacciata (dati presi dal Rapporto “Il teleriscaldamento in Italia\_2014” redatto a cura dell’Associazione Italiana Riscaldamento Urbano AIRU e da Legambiente).

La valle padana è caratterizzata da un regime meteo-climatico che non favorisce la dispersione degli inquinanti. Infatti le condizioni di stabilità atmosferica (calma di vento e inversione termica) sono frequenti.

In tale quadro si inserisce l’impegno costante dell’Amministrazione Comunale nell’affrontare e analizzare le problematiche relative all’inquinamento atmosferico.

Ad esempio nel 2004 l’Amministrazione Comunale con l’Università degli Studi di Brescia ha dato l’avvio a diversi studi modellistici al fine di valutare la diffusione in atmosfera degli inquinanti originati dalle sorgenti presenti sul territorio (traffico, industria, riscaldamento edifici). Scopo degli studi è stato anche quello di differenziare e quantificare il contributo all’inquinamento atmosferico delle diverse sorgenti emissive presenti sul territorio dell’area critica bresciana, al fine di supportare i decisori nella definizione di strategie di intervento mirate e ottimali. Si richiama in particolare lo

*“Studio di dispersione atmosferica degli inquinanti emessi sul territorio bresciano - aggiornamento ottobre 2011”.*

L'elevata densità di attività antropiche ed emissive in un ambiente con caratteristiche di dispersione atmosferica non pronunciate può generare variazioni significative della qualità dell'aria in ambito locale. Le maggiori criticità sono rilevabili nelle aree urbane, nei pressi delle reti stradali e dei poli industriali. Le conseguenze di un'alterazione della qualità dell'aria sono sia possibili rischi per la salute sia danni alla vegetazione ed agli ecosistemi.

#### **5.4. Inquinamento atmosferico in ambito urbano.**

L'inquinamento atmosferico è definito dalla normativa italiana come "ogni modificazione della normale composizione chimica o dello stato fisico dell'aria dovuta alla presenza di una o più sostanze, in quantità e con caratteristiche tali da alterare la salubrità e da costituire pericolo per la salute pubblica..." (D.P.R. 203/88). Tra le principali fonti d'inquinamento atmosferico nei centri urbani vi sono: il traffico veicolare, le emissioni degli impianti industriali e le emissioni derivanti dal riscaldamento degli insediamenti civili. L'inquinamento prodotto dal traffico autoveicolare interessa tutto il territorio comunale per effetto della capillare rete viaria costituita dalle strade comunali, provinciali, dalle tangenziali e dalle autostrade.

I principali inquinanti primari (direttamente immessi in atmosfera) sono il monossido di carbonio (CO), il monossido di azoto (NO), i composti organici volatili (COV), gli ossidi di zolfo (SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>) ed il particolato (Polveri Totali Sospese, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>).

L'esposizione e l'assorbimento degli inquinanti non dipende solo dalla quantità di inquinanti presenti in atmosfera, ma anche dalla durata dell'esposizione, dall'interazione con altri inquinanti, dalla solubilità, dalla reattività dei composti e dalla meteorologia.

Gli effetti dannosi dell'inquinamento dell'aria si manifestano su scale territoriali diverse.

- A scala locale l'inquinamento è direttamente collegato alle ricadute locali delle attività antropiche presenti nella zona interessata (autoveicoli, attività industriali, ecc....) con effetti negativi sia sulla salute della popolazione che sulla qualità della vita.

- A scala regionale l'inquinamento atmosferico interessa ampie zone di territorio ed è condizionato dai fenomeni di trasporto meteorologico degli inquinanti (piogge acide, reazioni fotochimiche).
- Infine a scala globale l'inquinamento dell'aria è collegato alle alterazioni climatiche e alla riduzione dello strato di ozono stratosferico che svolge un ruolo fondamentale nell'attenuazione della radiazione UV dannosa per la biosfera.

Nella tabella che segue vengono evidenziati i singoli inquinanti e le possibili ripercussioni su diverse scale territoriali.

Scala	Effetti	Polveri Totali Sospese PTS	Monossido di Carbonio CO	Biossido di Zolfo SO <sub>2</sub>	Ossidi di Azoto NO <sub>x</sub>	Metano CH <sub>4</sub>	Biossido di Carbonio CO <sub>2</sub>	Protossido di Azoto N <sub>2</sub> O
Locale	Salute e Qualità dell'aria	SI	SI	SI	SI			
Regionale	Piogge acide			SI	SI			
Regionale	Smog Fotochimico	SI			SI	SI		
Globale	Effetto serra indiretto		SI		SI	SI		
Globale	Effetto serra Diretto					SI	SI	SI
Globale	Riduzione ozono stratosferico							SI

**Tabella 7: Scala territoriale alla quale si registrano gli effetti degli inquinanti.**

Il controllo e monitoraggio degli inquinanti atmosferici effettuato nel territorio del Comune di Brescia interessa prevalentemente gli inquinanti che agiscono su scala locale.

### 5.5. Inquadramento normativo.

Con l'approvazione del **D.Lgs n. 155 del 13/08/2010**, sono stati fissati i valori limite di concentrazione per i diversi inquinanti presenti in atmosfera, riportati nelle tabelle seguenti.

Inquinante	Valore Limite	Periodo di mediazione	Legislazione
<b>Monossido di Carbonio (CO)</b>	Valore limite protezione salute umana, <b>10 mg/m<sup>3</sup></b>	Max media giornaliera calcolata su 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
<b>Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)</b>	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 18 volte per anno civile, <b>200 µg/m<sup>3</sup></b>	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, <b>40 µg/m<sup>3</sup></b>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme <b>400 µg/m<sup>3</sup></b>	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.L. 155/2010 Allegato XII
<b>Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile, <b>350 µg/m<sup>3</sup></b>	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile, <b>125 µg/m<sup>3</sup></b>	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme <b>500 µg/m<sup>3</sup></b>	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.L. 155/2010 Allegato XII
<b>Particolato Fine (PM<sub>10</sub>)</b>	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 35 volte per anno civile, <b>50 µg/m<sup>3</sup></b>	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, <b>40 µg/m<sup>3</sup></b>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
<b>Particolato Fine (PM<sub>2.5</sub>) FASE I</b>	Valore limite, da raggiungere entro il 1° gennaio 2015, <b>25 µg/m<sup>3</sup></b>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
<b>Particolato Fine (PM<sub>2.5</sub>) FASE II</b>	Valore limite, da raggiungere entro il 1° gennaio 2020, valore indicativo <b>20 µg/m<sup>3</sup></b>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI

**Tabella 8: Valori limite per la protezione della salute umana D.Lgs 155 del 18/8/2010.**



Inquinante	Valore Limite	Periodo di mediazione	Legislazione
<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>	Valore obiettivo per la protezione della salute umana, da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni, <b>120</b> µg/m <sup>3</sup>	Max media 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Soglia di informazione, <b>180</b> µg/m <sup>3</sup>	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Soglia di allarme, <b>240</b> µg/m <sup>3</sup>	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, nell'arco di un anno civile.	Max media 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione, AOT40 (valori orari) come media su 5 anni: <b>18.000</b> (µg/m <sup>3</sup> /h)	Da maggio a luglio	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione, AOT40 (valori orari) : <b>6.000</b> (µg/m <sup>3</sup> /h)	Da maggio a luglio	D.L. 155/2010 Allegato VII
<b>Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)</b>	Valore limite protezione salute umana, 5 µg/m <sup>3</sup>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
<b>Benzo(a)pirene (C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>)</b>	Valore obiettivo, 1 ng/m <sup>3</sup>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XIII
<b>Piombo (Pb)</b>	Valore limite, 0,5 µg/m <sup>3</sup>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
<b>Arsenico (Ar)</b>	Valore obiettivo, 6,0 ng/m <sup>3</sup>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XIII
<b>Cadmio (Cd)</b>	Valore obiettivo, 5,0 ng/m <sup>3</sup>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XIII
<b>Nichel (Ni)</b>	Valore obiettivo, 20,0 ng/m <sup>3</sup>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XIII

**Tabella 9: Valori limite per la protezione della salute umana D.Lgs 155 del 18/8/2010.**

Inquinante	Livello critico annuale (anno civile)	Livello critico invernale (1° ottobre – 31 marzo)	Legislazione
Biossido di Zolfo (SO <sub>2</sub> )	20 µg/m <sup>3</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>	D.L. 155/2010 Allegato XI
Ossidi di Azoto (NO <sub>x</sub> )	30 µg/m <sup>3</sup>	-----	D.L. 155/2010 Allegato XI

**Tabella 10: Livelli critici per la protezione della vegetazione D.Lgs 155 del 18/8/2010.**

### 5.6.Zonizzazione del territorio Regionale

La legislazione comunitaria e italiana prevede la suddivisione del territorio in zone e agglomerati sui quali svolgere l'attività di misura della qualità dell'aria e poter così valutare il rispetto dei valori obiettivo e dei valori limite.

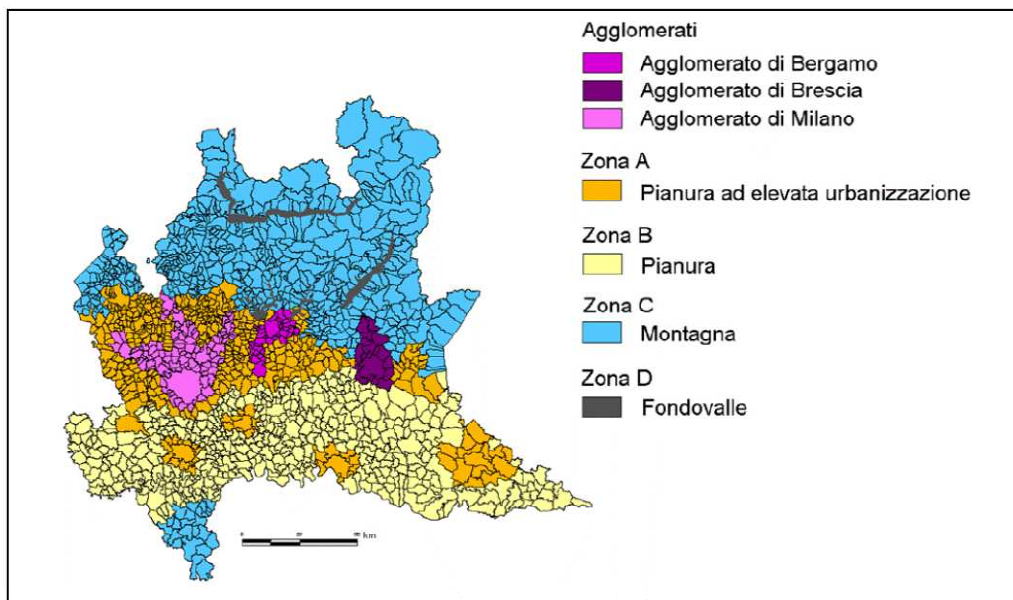
La zonizzazione del territorio regionale è prevista dal D.Lgs. 13 agosto 2010, n. 155 - "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" - che in particolare, all'art.3 prevede che le regioni e le province autonome provvedano a sviluppare la zonizzazione del proprio territorio ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente o ad un suo riesame, nel caso sia già vigente, per consentire l'adeguamento ai criteri indicati nel medesimo d.lgs.155/2010.

Regione Lombardia con la delibera di Giunta regionale n. 2605 del 30 novembre 2011 ha messo in atto tale adeguamento della zonizzazione, revocando la precedente (varata con d.G.R n. 5290 del 2007) e presentando pertanto la ripartizione del territorio regionale nelle seguenti zone e agglomerati:

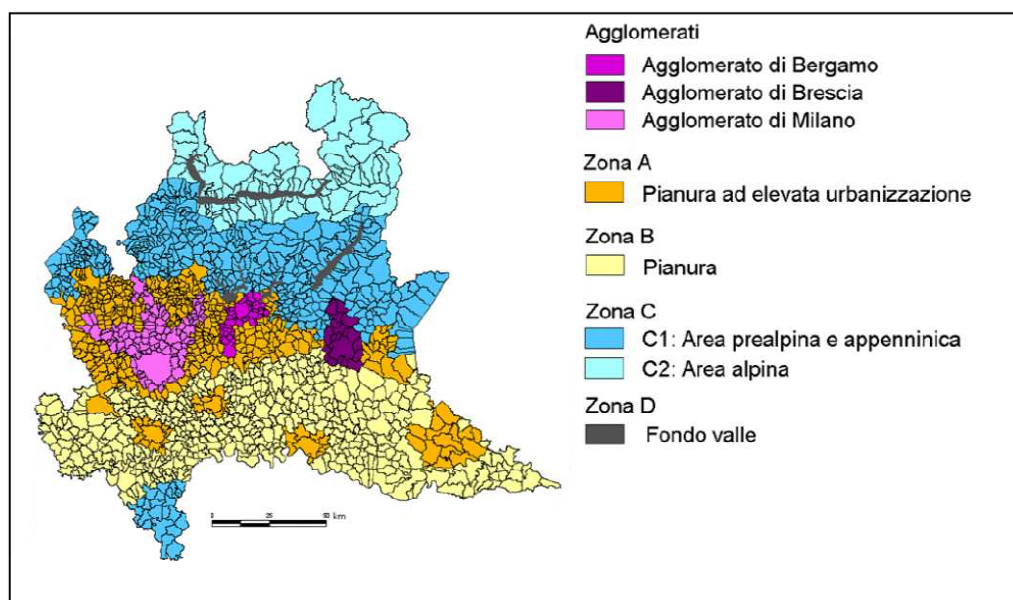
- Agglomerato di Bergamo
- Agglomerato di Brescia
- Agglomerato di Milano
- Zona A - pianura ad elevata urbanizzazione;
- Zona B – pianura
- Zona C – montagna
- Zona D – fondovalle

Tale ripartizione vale per tutti gli inquinanti monitorati ai fini della valutazione della qualità dell'aria, mentre per l'ozono vale l'ulteriore suddivisione della zona C in:

- Zona C1 - area prealpina e appenninica
- Zona C2 - area alpina



**Figura 7: Zonizzazione del territorio della Regione Lombardia (escluso l'ozono)**



**Figura 8: Zonizzazione del territorio della Regione Lombardia per l'ozono.**

## 5.7. Analisi della meteorologia.

I fenomeni di dispersione degli inquinanti in atmosfera sono regolati dalle condizioni meteorologiche. I principali fattori che influenzano la dispersione degli inquinanti nell'atmosfera sono:

- La tipologia della sorgente: puntiforme (camini), lineare (strada), diffusa;
- L'altezza di emissione: camini (da pochi metri a decine di metri), strade (quota terreno).:
- La temperatura atmosferica che regola i fenomeni di dispersione verticale;
- L'umidità relativa (rapporto, espresso come %, tra la quantità di vapore contenuto in una massa d'aria e la quantità massima di vapore che può essere contenuto nelle stesse condizioni di temperatura e pressione) che regola le reazioni chimiche e il fenomeno della deposizione umida;
- L'irraggiamento solare che determina l'instabilità atmosferica e regola alcune reazioni chimiche secondarie;
- Le precipitazioni che causano il processo di dilavamento dell'atmosfera.
- La direzione e la velocità del vento che determinano la diffusione meccanica degli inquinanti nell'atmosfera.

Per l'analisi della meteorologia e del clima del territorio comunale sono stati utilizzati i dati relativi all'anno 2013, provenienti dalle stazioni meteorologiche, di proprietà della società A2A, situate a Mompiano e a Verziano. Alcuni dati orari relativi al mese di dicembre 2013 non sono disponibili.

Le stazioni meteorologiche di Mompiano si trova nella parte settentrionale montuosa del territorio comunale mentre la stazione meteorologica di Verziano è situata nella parte meridionale pianeggiante del territorio comunale. Tra i dati meteorologici a disposizione sono stati elaborati i valori: della direzione e velocità del vento, della temperatura, della radiazione, delle precipitazioni, dell'umidità relativa e dell'altezza dello strato di rimescolamento.

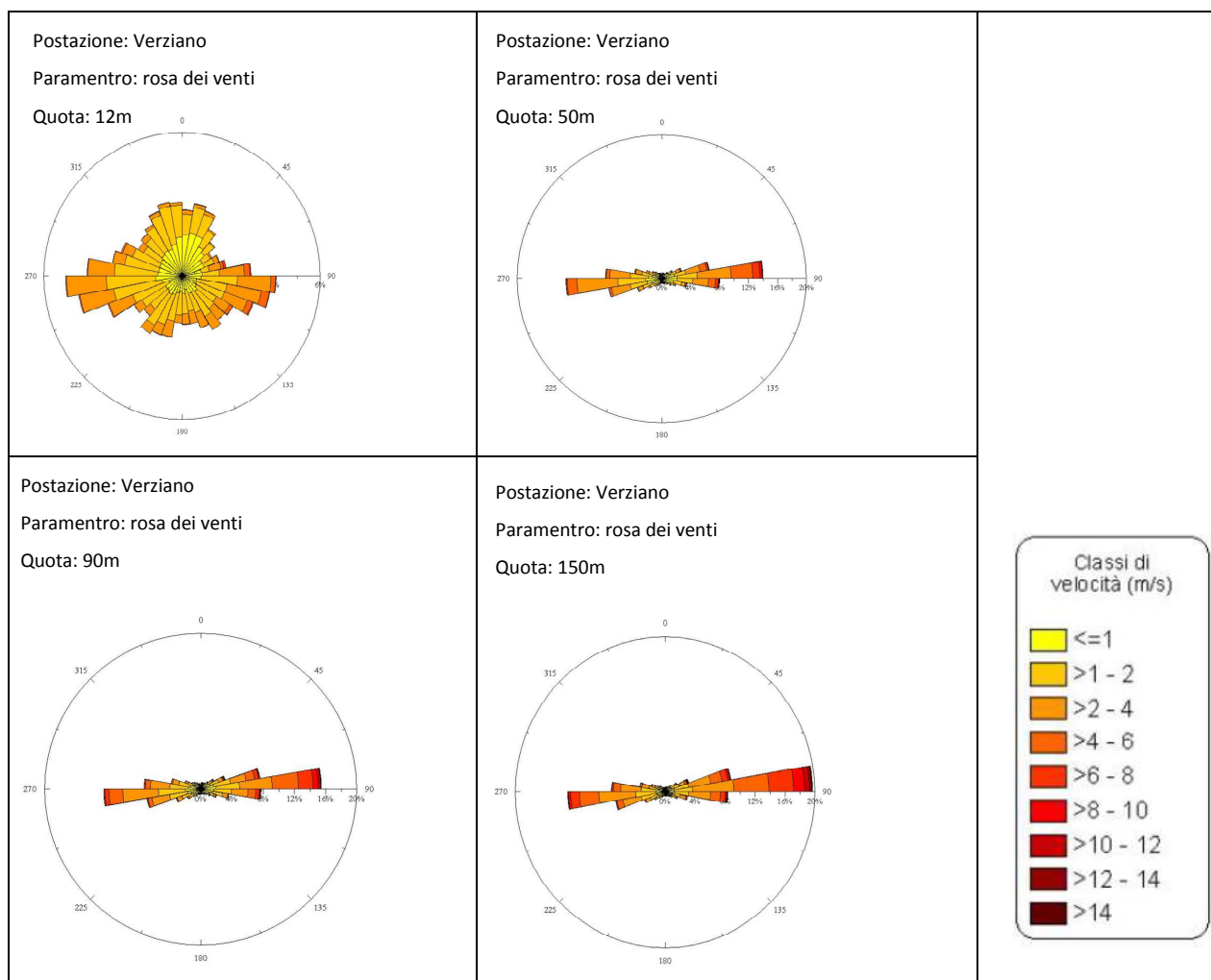
### 5.7.1. Vento

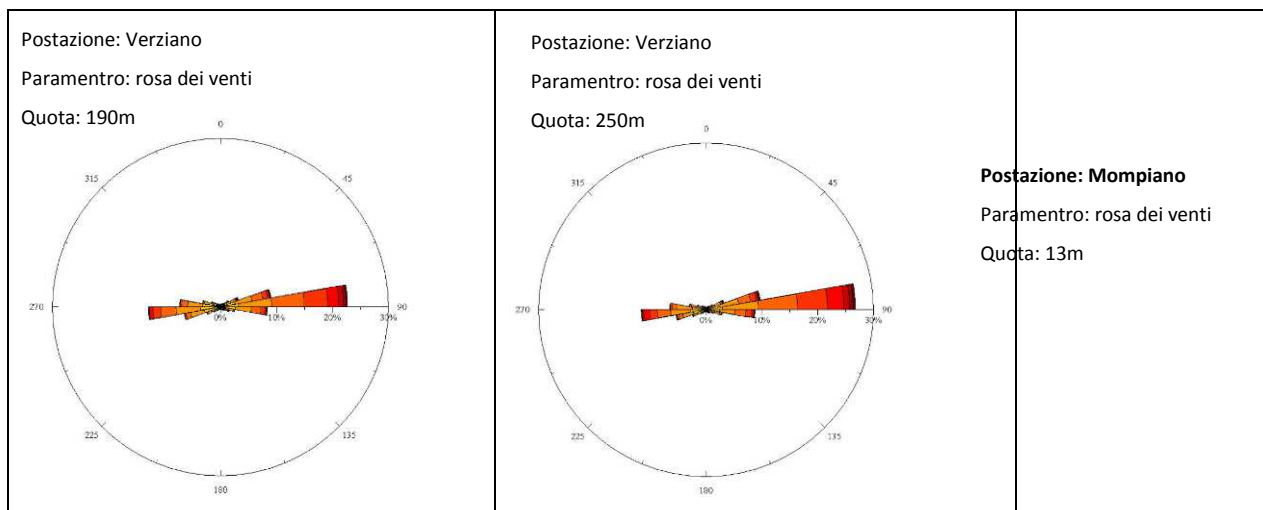
La postazione meteorologica situata a Verziano, di proprietà della società A2A, da agosto 2011 è dotata di un anemometro sonico in grado di fornire le rose dei venti a diverse quote: 12m, 50m,

90m, 150m, 190m, 250m. Negli anni precedenti tale strumento era posizionato presso la stazione meteorologica di Mompiano.

### Profilo verticale del vento

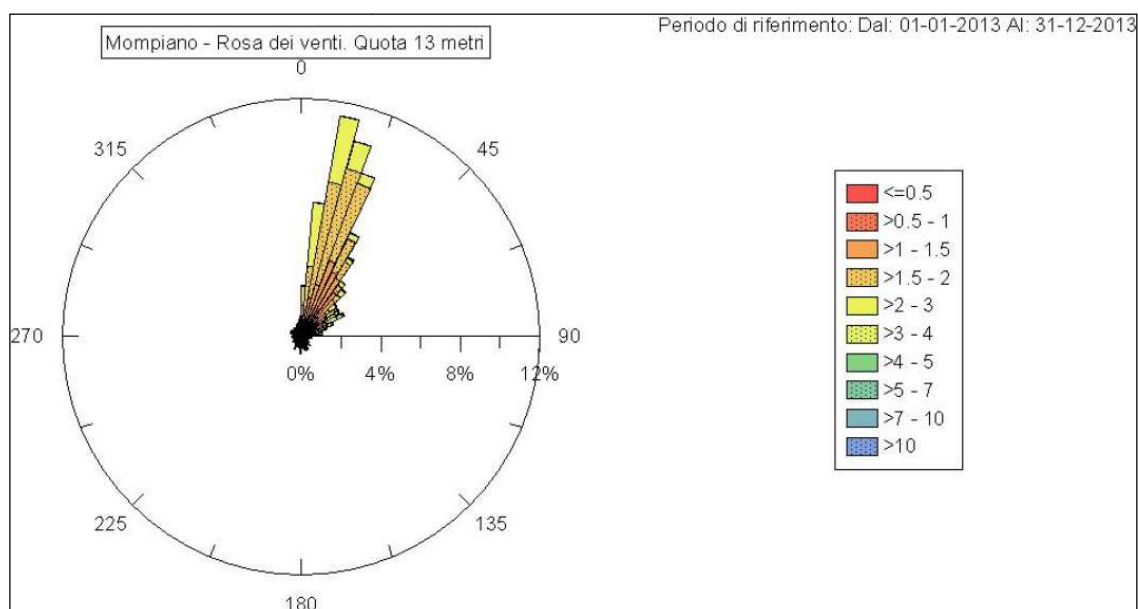
Sono state generate le rose dei venti a sei quote diverse (12, 50, 90, 150, 190, 250 m), di seguito riportate in Figura 9 per ottenere informazioni sulla struttura verticale del vento. Dall'analisi delle rose dei venti emerge che in prossimità del suolo (12 m) il vento proviene principalmente da Est, ma sono significativi anche i contributi dei venti con provenienza da altre direzioni. Salendo di quota scompaiono i venti con provenienza da Nord e Sud e si intensificano i venti con la direzione di provenienza tipica della Pianura Padana ovvero lungo la direttrice Est-Ovest.





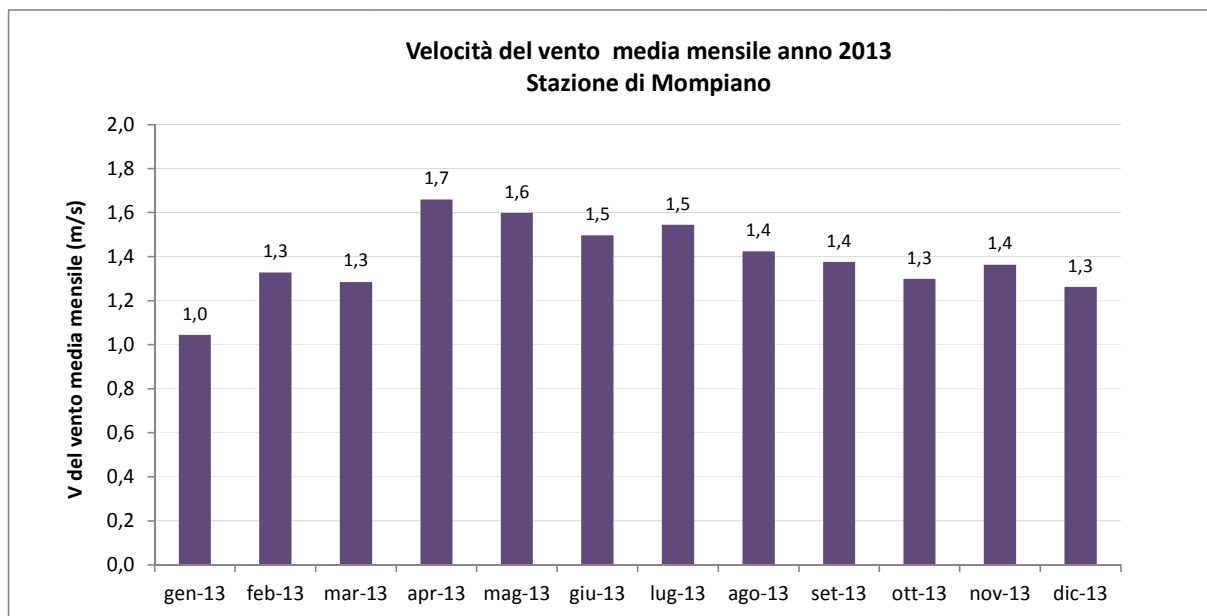
**Figura 9: Rose dei venti (quote: 13 m, 50m, 90m, 150m, 190m, 250m) anno 2013.**

Presso la stazione meteorologica di Mompiano invece si avverte l'influenza dei venti aventi componenti settentrionali che si originano dalla vicinanza delle montagne; infatti il vento in una valle o all'uscita di essa tende ad essere parallelo al suo asse, con provenienza da monte di notte e da valle di giorno (vento catabico). Tale andamento emerge dalla rosa dei venti ottenuta elaborando i dati relativi al 2013 (misurati alla quota di 13 m) riportata nella Figura che segue.



**Figura 10: Rosa dei venti a 13m - stazione meteorologica di Mompiano - 2013.**

Presso la stazione meteorologica di Mompiano la velocità media mensile del vento in prossimità del suolo è stata sempre inferiore a 2 metri al secondo nel corso di tutto il 2013, come evidenziato nel grafico nella Figura che segue.

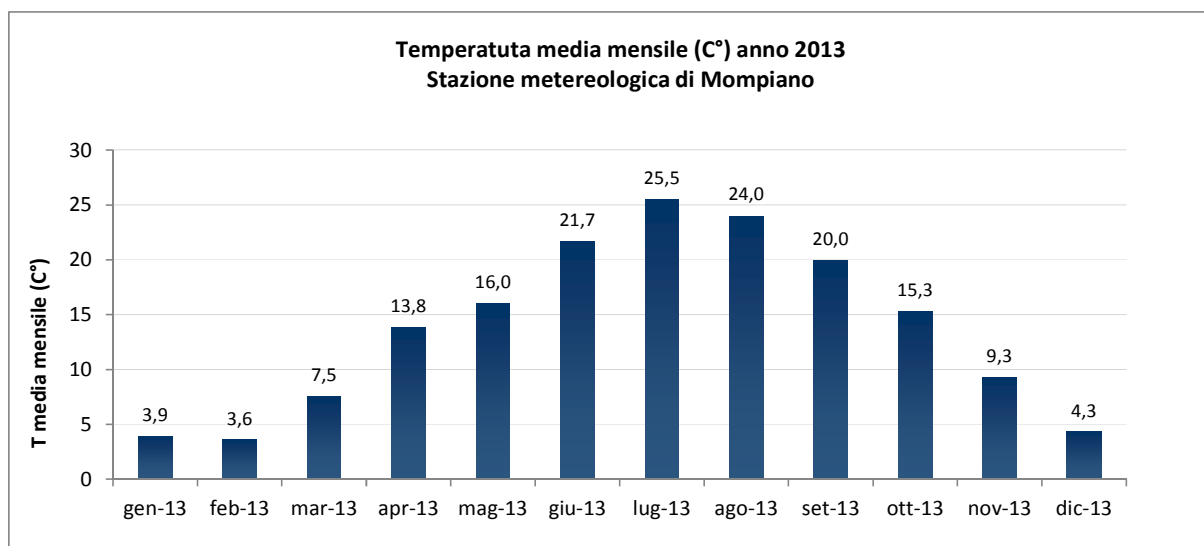


**Figura 11: velocità del vento media mensile a 13 metri - Mompiano - 2013**

Le percentuali di calme di vento al suolo ( $v < 1$  m/s) sono superiori al 34% mentre le ore nelle quali è stato registrato un vento medio con intensità superiore a 5 m/s rappresentano solo lo 0,4% dei dati annuali.

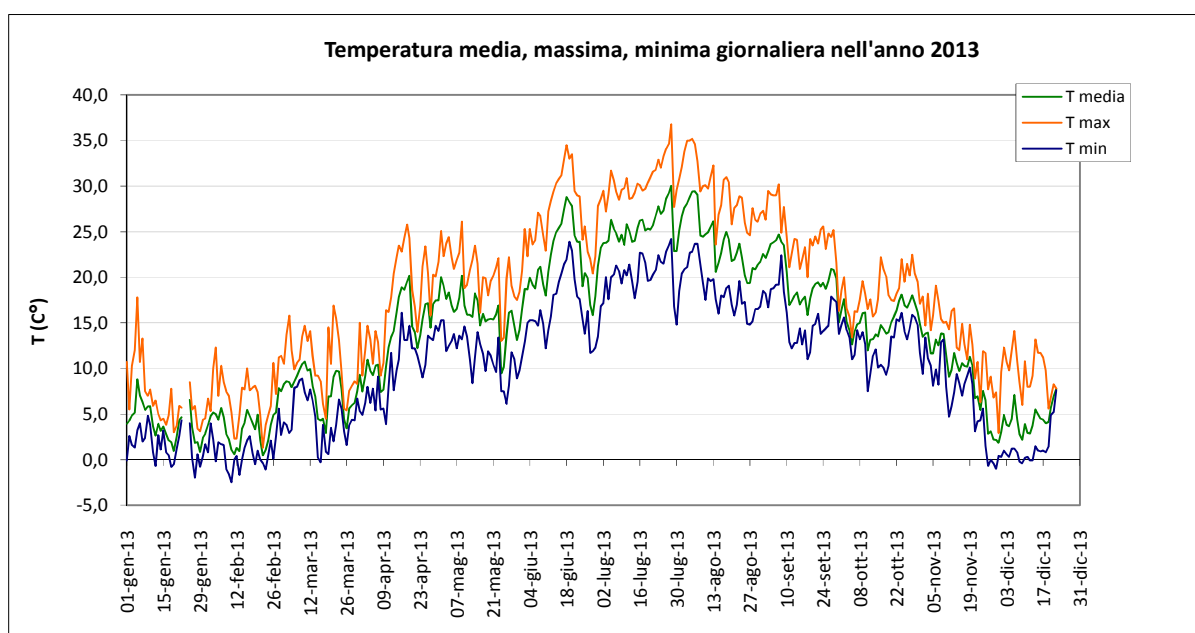
### 5.7.2. Temperatura

L'andamento della temperatura media mensile, rilevata dalla stazione meteorologica di Mompiano nel 2013 è presentato nella Figura che segue.



**Figura 12: Andamento della temperatura media mensile - Mompiano - 2013.**

La temperatura media mensile massima è stata di 25,5C° (luglio 2013) mentre per il valore minimo la temperatura media mensile è stata di 3,6C° (febbraio 2013). Nella Figura seguente viene riportato l'andamento dei valori di massimi, minimi e medi della temperatura giornaliera nel corso di tutto il 2013.



**Figura 13: Andamento temperatura media, massima, minima giornaliera – Mompiano 2013**



### 5.7.3. Precipitazioni, pressione e umidità relativa.

Nella Figura che segue è riportato il valore delle precipitazioni totali per ciascun mese dell'anno 2013.

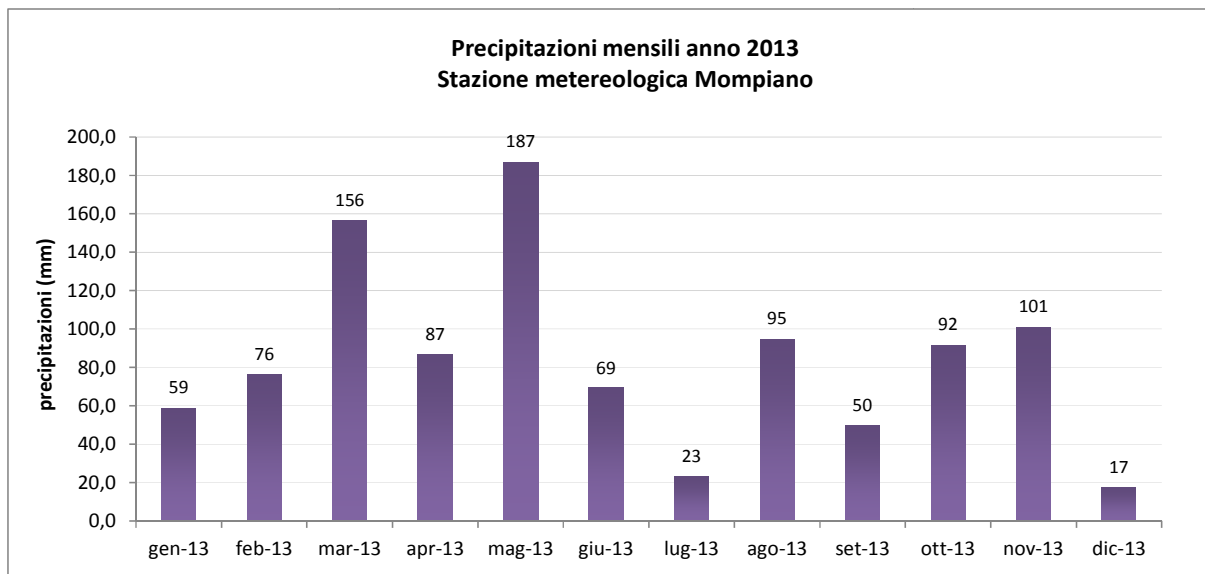


Figura 14: Precipitazioni mensili nell'anno 2013 - Mompiano.

Nelle Figure che seguono sono riportati l'andamento giornaliero delle precipitazioni e il valore della pressione atmosferica nel periodo di interesse.

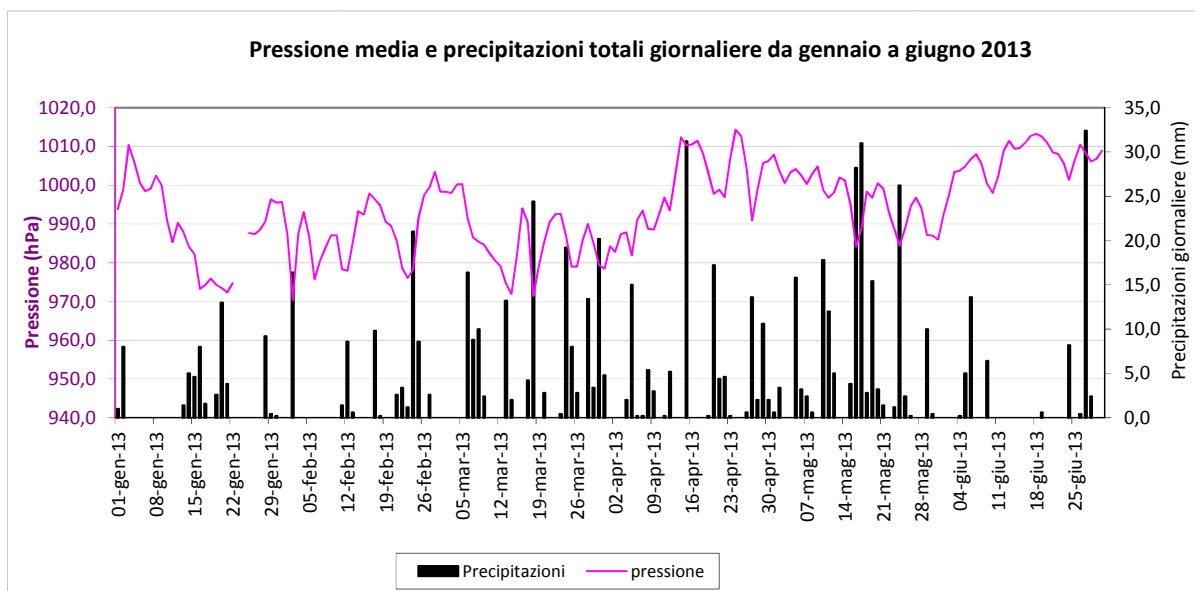
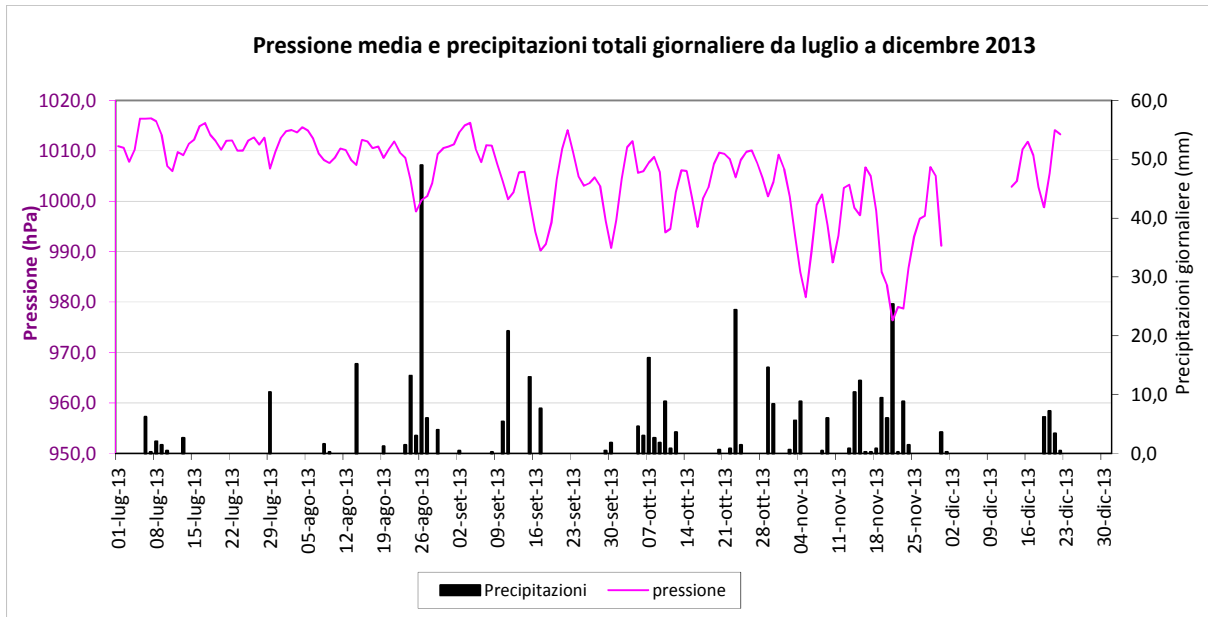
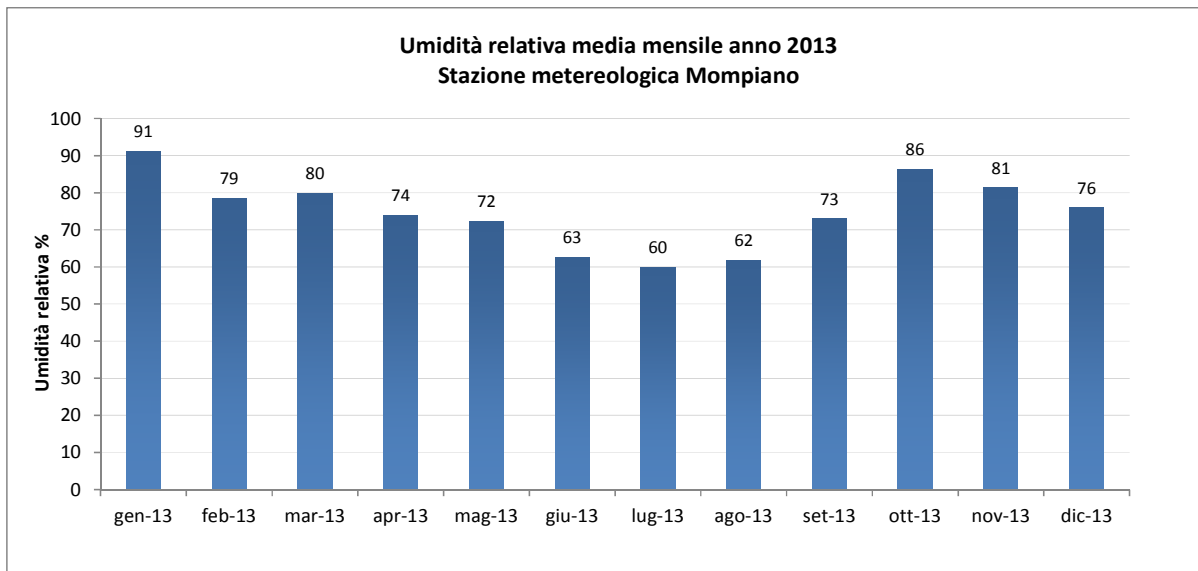


Figura 15: pressione media e precipitazioni giornaliere da gennaio a giugno 2013



**Figura 16: pressione media e precipitazioni giornaliere da luglio a dicembre 2013**

Nella Figura che segue è riportato l'andamento del valore dell'umidità relativa media mensile per tutti i mesi del 2013.



**Figura 17: umidità relativa media per ciascun mese del 2013 - Mompiano.**

#### 5.7.4. Radiazione solare Globale e Netta

La radiazione solare globale, espressa in  $W/m^2$ , è la somma della radiazione diretta proveniente dal sole e della radiazione diffusa dall'atmosfera verso il suolo. La sua intensità dipende dalla stagione, dalla nuvolosità e dalla posizione del sole sull'orizzonte rispetto al punto d'osservazione.

La radiazione solare netta, sempre espressa in  $W/m^2$ , è data dalla differenza tra la radiazione solare globale e quella proveniente dal terreno (la frazione di radiazione riflessa e la frazione riemessa dopo essere stata assorbita dal suolo).

Nelle figure seguenti sono riportati gli andamenti giornalieri medi della radiazione, relativi al mese di febbraio 2013 e luglio 2013; i valori più elevati si registrano nel giorno tipo di luglio 2009 nelle ore di massima insolazione oltre  $800 W/m^2$  per la radiazione globale e oltre  $550 W/m^2$  per la radiazione netta. Gli andamenti medi giornalieri della radiazione netta evidenziano che l'atmosfera risulta essere maggiormente incline all'instabilità diurna (valori positivi) ed alla stabilità notturna (valori negativi).

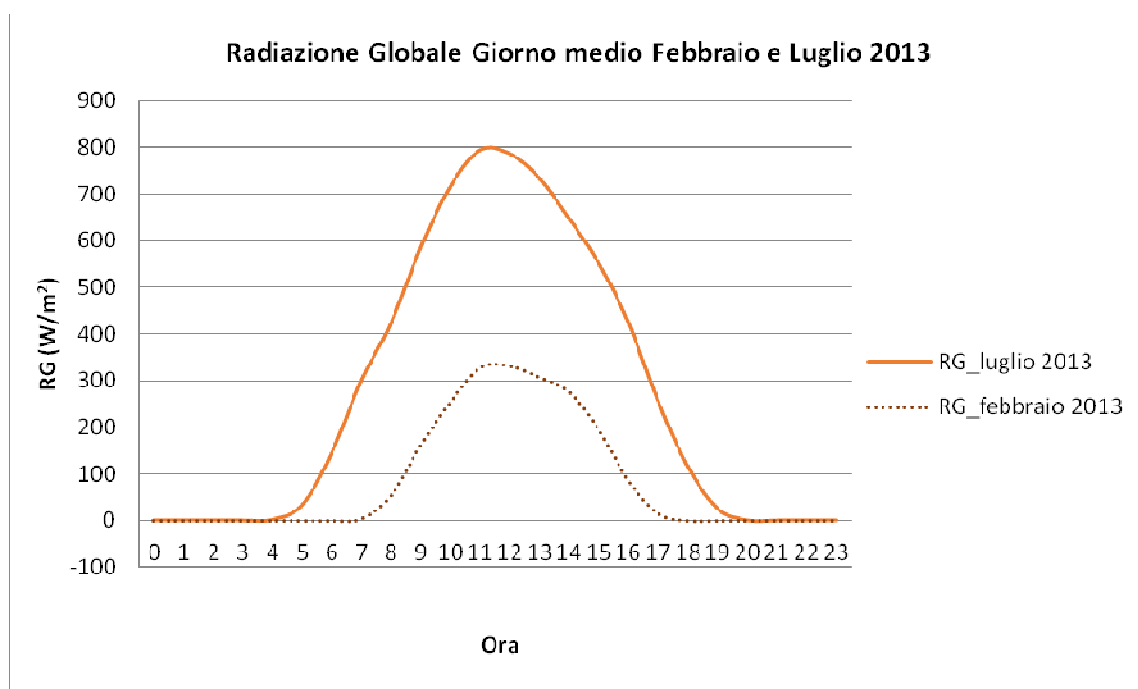


Figura 18: radiazione globale giornaliera (RG) nei mesi di luglio e febbraio 2009 - Mompiano

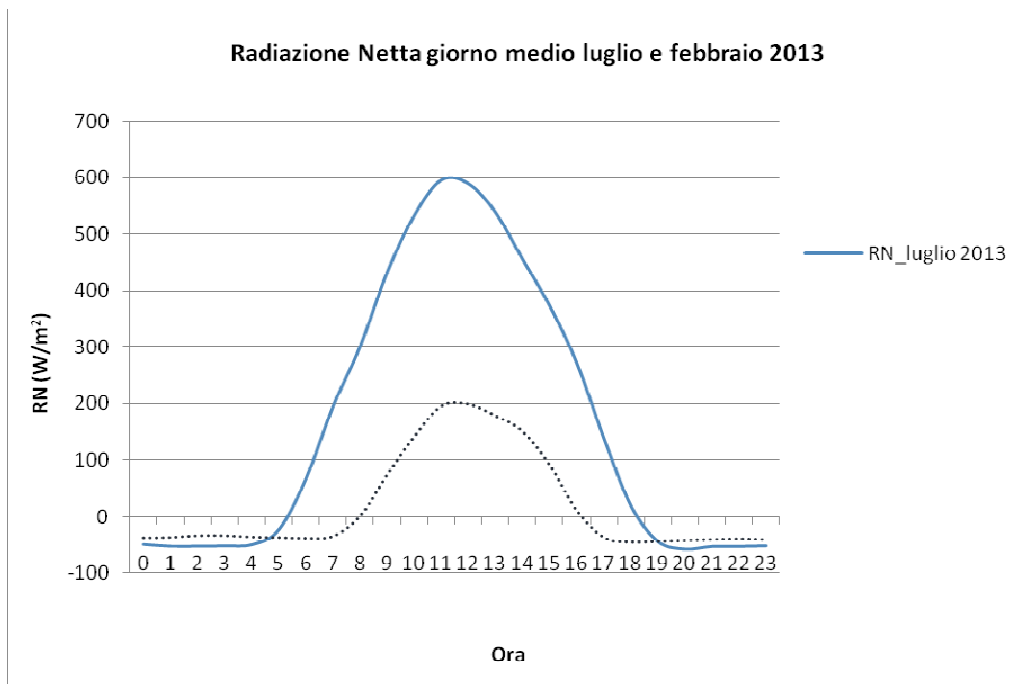


Figura 19: radiazione netta giornaliera (RN) nei mesi di luglio e febbraio 2009 - Mompiano

In Figura che segue è invece riportato il valore medio mensile sia per la radiazione solare globale che per la radiazione netta.

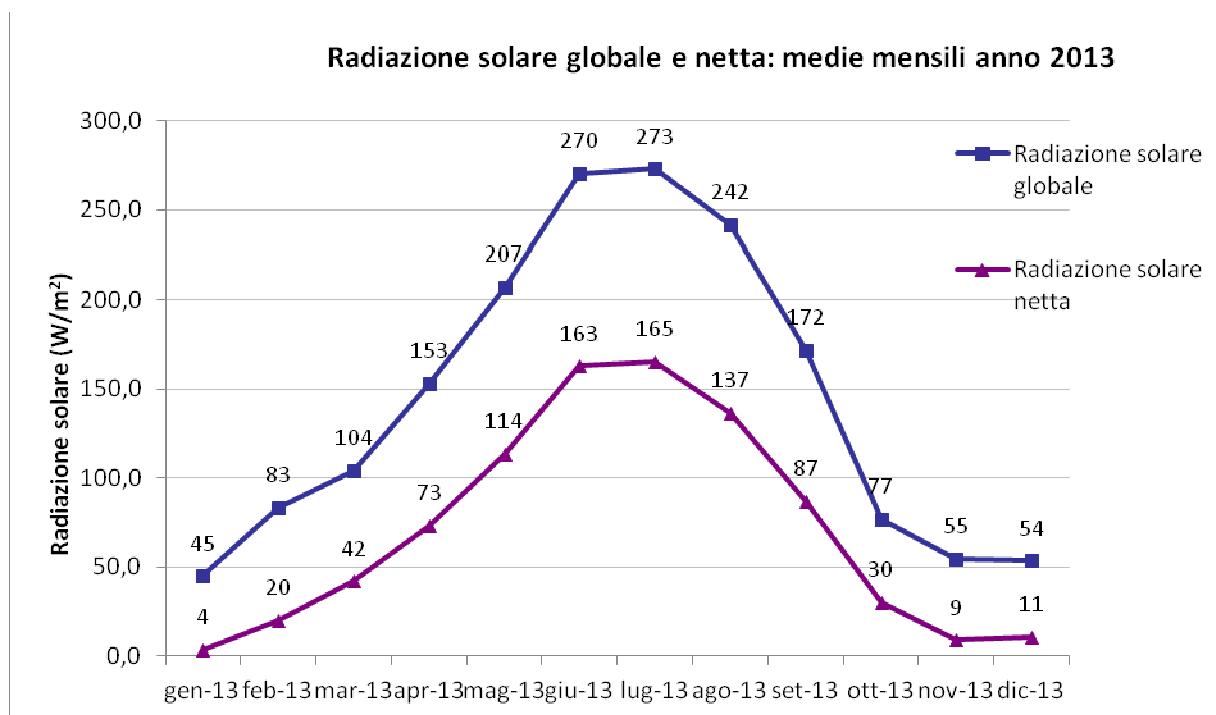


Figura 20: valori medi mensili della radiazione globale e netta nel 2013 - Mompiano.

### 5.7.5. Altezza dello strato di rimescolamento

Lo Strato Limite Planetario (PBL Planetary Boundary Layer) è la parte di atmosfera direttamente influenzata dalla presenza della superficie terrestre. L'interazione tra l'atmosfera e la superficie terrestre può avvenire attraverso diversi meccanismi tra i quali l'attrito meccanico, l'evaporazione e la traspirazione, il trasferimento di calore, le variazioni della circolazione atmosferica indotte dalla conformazione del terreno. Nella Figura che segue è riportato lo schema degli strati che costituiscono l'atmosfera di un'area urbana.



Figura 21: Schema degli strati che costituiscono l'atmosfera urbana (urban boundary layer)

L'altezza di rimescolamento può essere definita come l'altezza dello strato adiacente alla superficie, all'interno del quale un composto se emesso viene disperso verticalmente per turbolenza meccanica o convettiva, in un tempo pari a un'ora circa.

L'altezza dello strato di rimescolamento varia in funzione delle condizioni meteorologiche (quantità di luce solare e intensità del vento) e delle caratteristiche del suolo e influenza direttamente la concentrazione degli inquinanti immessi vicino alla superficie.

L'altezza dello strato di rimescolamento presenta un caratteristico ciclo diurno e stagionale. Il grafico in Figura evidenzia la variazione giornaliera dell'altezza dello strato di rimescolamento di un giorno tipo (valori medi) del mese di luglio e del mese di febbraio 2013; dal grafico si nota che l'altezza dello strato di rimescolamento aumenta dal sorgere del sole fino alle ore 14 – 15, ossia nelle ore caratterizzate da intenso irraggiamento, estendendosi sino a una quota pari ai 2,1 km.

A partire dal tramonto l'altezza di rimescolamento diminuisce rapidamente con il raggiungimento della altezza di circa 500m.

Nel periodo estivo, le alte temperature diurne e il maggior irraggiamento solare favoriscono l'aumento dell'altezza dello strato di rimescolamento.

Pertanto nel periodo estivo, in condizioni di tempo stabile, si verifica una maggiore diluizione degli inquinanti rispetto alle altre stagioni dell'anno.

Questo fenomeno è evidenziato nei grafici che seguono nei quali è riportato il confronto tra il valore della concentrazione media giornaliera di PM10 misurata al suolo nelle centraline del Broletto e del Villaggio Sereno e l'andamento dell'altezza dello strato di rimescolamento.

Nel periodo estivo l'altezza dello strato di rimescolamento è maggiore e questo corrisponde alla riduzione della concentrazione di PM10 al suolo, viceversa in inverno l'altezza dello strato di rimescolamento si riduce determinando l'accumulo degli inquinanti e il conseguente aumento delle concentrazioni di PM10.

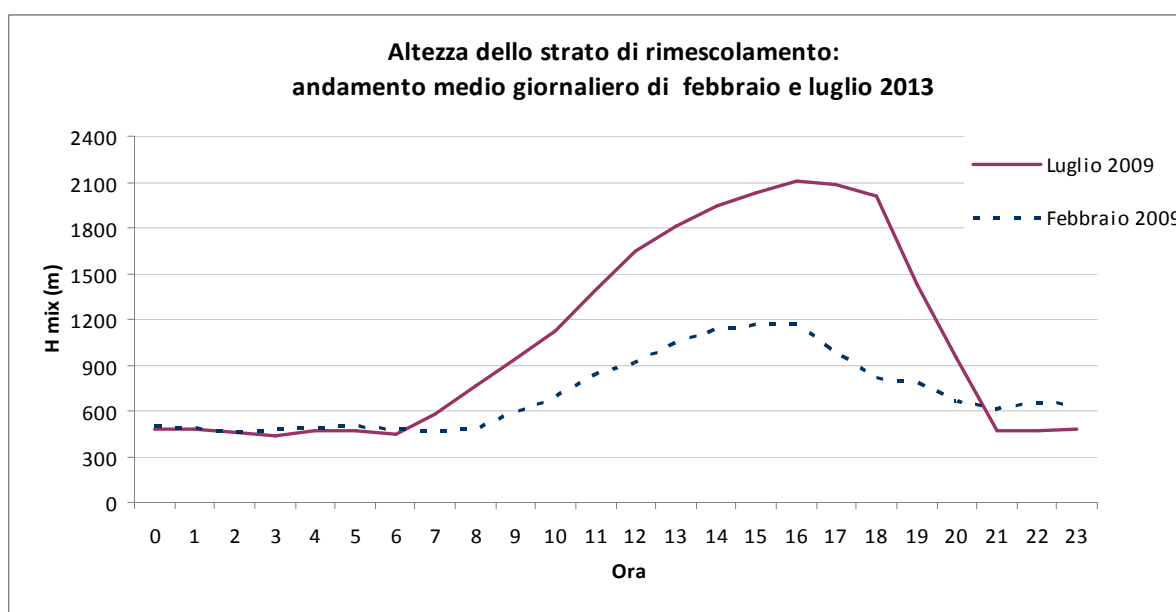


Figura 22: valore medio giornaliero altezza dello strato di rimescolamento - luglio e febbraio 2013

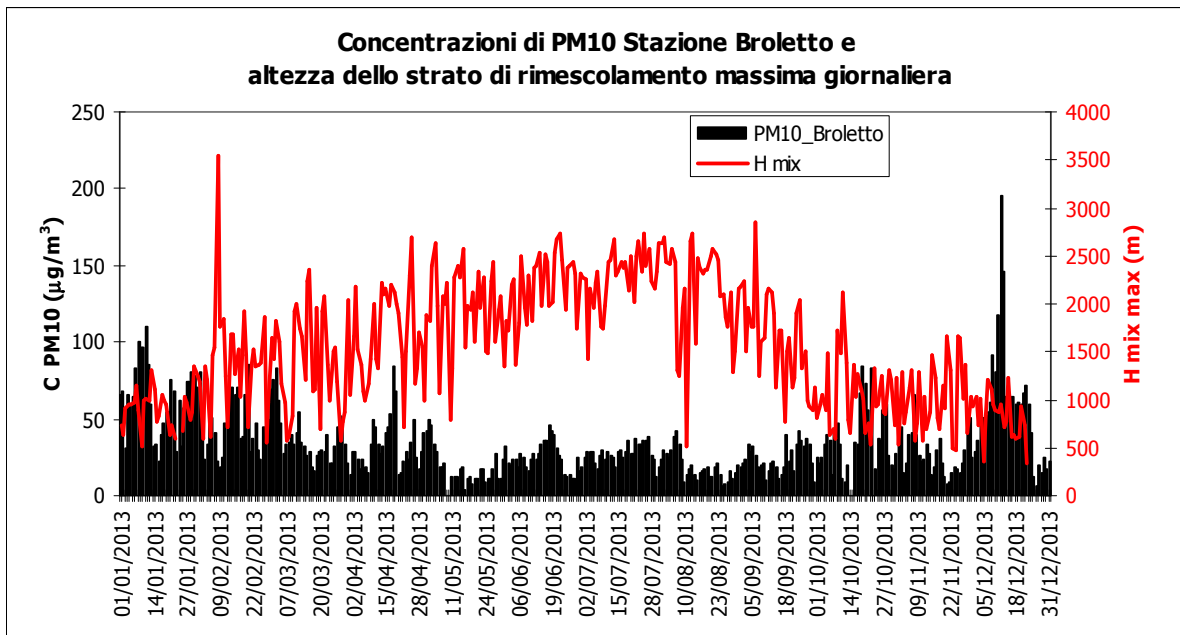


Figura 23: Valore massimo giornaliero altezza dello strato di rimescolamento e concentrazioni media giornaliera di PM10 nella centralina del Broletto, anno 2013

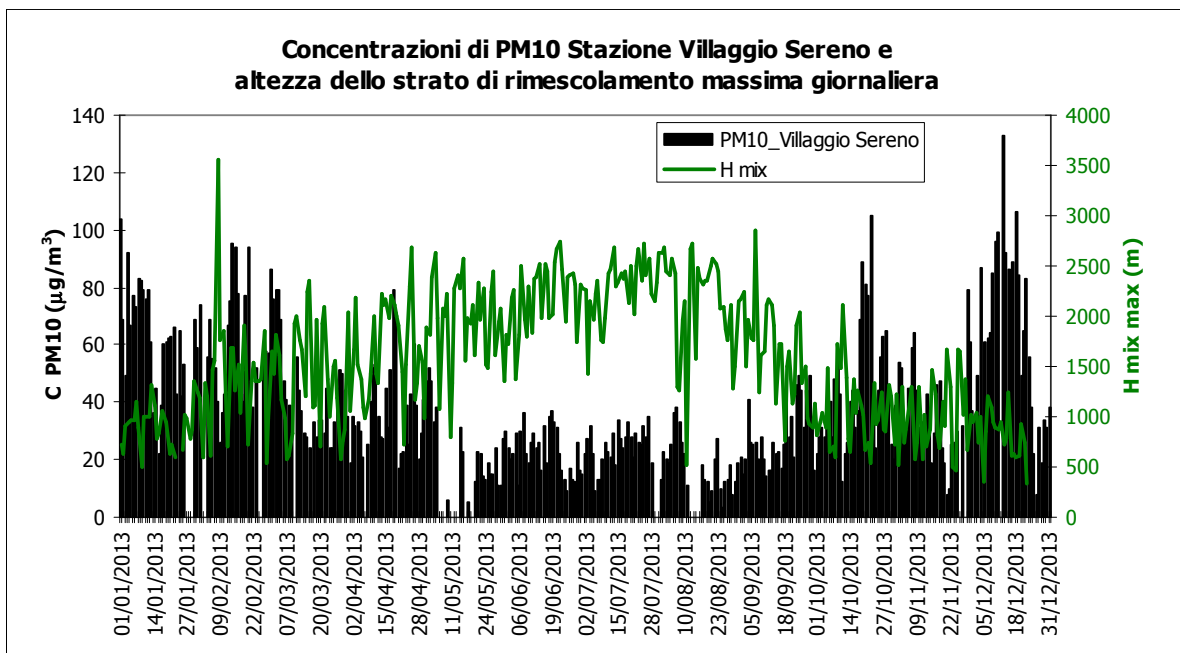


Figura 24: Valore massimo giornaliero dell'altezza dello strato di rimescolamento e concentrazioni media giornaliera di PM10 nella centralina del Villaggio Sereno, anno 2013

## 5.8. Rete di monitoraggio.

La rete di rilevamento della qualità dell'aria nel territorio del comune di Brescia attualmente è composta da 4 centraline fisse. Fino al 31 dicembre 2001 la rete di rilevamento è stata di proprietà ed è stata gestita dalla Provincia di Brescia; dal 1 gennaio 2002 la proprietà e la gestione delle centraline sono state affidate all' Agenzia Regionale per l'Ambiente (ARPA).

Tutti i dati relativi alla rete di monitoraggio e alle concentrazioni di inquinanti misurate sono stati forniti dall' Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Regione Lombardia.

La Tabella 11 riporta la localizzazione e la tipologia di destinazione urbana delle stazioni fisse dislocate sul territorio comunale, considerate nel Piano di Valutazione (PDV) della qualità dell'aria di Regione Lombardia.

Nome stazione	Rete	Tipo di zona	Tipo di stazione	Localizzazione stazione		Quota s.l.m. (m)
		Decisione 2001/752/CE	Decisione 2001/752/CE	Distanza strada (m)	Distanza semaforo (m)	
Broletto	PUB	Urbana	Traffico	8	30	150
Via Turati	PUB	Urbana	Traffico	2,5	200	150
Vill. Sereno	PUB	Urbana	Fondo	2,5	500	122

**Tabella 11: Stazioni di misura fisse nel comune di Brescia inserite nel PDV. PUB=pubblica.**

La stazione del Villaggio Sereno è stata attivata nel 2006. Di Seguito vengono riportate le classificazioni delle centraline in base alla normativa vigente:

### **Classificazione delle stazioni in base al D.Lgs 155/2010:**

- **Traffico:** stazione ubicata in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da emissioni da traffico, provenienti da strade limitrofe con intensità di traffico media alta;



- **Industriale:** stazione ubicata in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o da zone limitrofe;
- **Fondo:** stazione ubicata in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale...) ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravvento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito.

In base al contesto ambientale nel quale è inserita la centralina (urbano, rurale, industriale) è necessario rilevare diversi tipi di inquinanti, per questo motivo le stazioni non sono tutte dotate della stessa strumentazione analitica.

Nella Tabella che segue vengono riportati gli inquinanti rilevati per ciascuna centralina fissa posizionata nel territorio comunale, sopra considerata.

Nome stazione	SO2	PM10	PM2,5	NO2	CO	O3	C6H6	BaP	IPA Metalli
Broletto		X	X	X	X				
Via Turati				X	X		X		
Villaggio Sereno	X	X	X	X		X		X	X

**Tabella 12: Inquinanti misurati**

### 5.9. Quadro emissivo.

Nel territorio comunale si svolgono numerose attività che determinano emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera quali ad esempio: attività industriali, trasporto su strada, riscaldamento degli edifici.

Per effettuare una stima delle emissioni che avvengono nel territorio comunale e della loro suddivisione tra i principali settori di attività ci siamo avvalsi dell'Inventario delle emissioni della Regione Lombardia (INEMAR - INventario EMissioni ARia) anno 2014 **attualmente in fase di revisione pubblica.**

### 5.9.1. Inventario delle emissioni INEMAR

Nell'inventario delle emissioni della Regione Lombardia viene utilizzata la classificazione definita nell'ambito del progetto CORINAIR nella sua ultima versione denominata SNAP 97 (Selected Nomenclature for sources of Air Pollution – anno 1997) che suddivide le attività rilevanti per la valutazione delle emissioni in atmosfera in 11 “macrosettori”:

1. Produzione energia e trasformazione combustibili
2. Combustione non industriale
3. Combustione nell'industria
4. Processi produttivi
5. Estrazione e distribuzione combustibili
6. Uso di solventi
7. Trasporto su strada
8. Altre sorgenti mobili e macchinari
9. Trattamento e smaltimento rifiuti
10. Agricoltura
11. Altre sorgenti e assorbimenti

Ciascun macrosettore è articolato in alcune centinaia di “attività”.

Nell'inventario delle emissioni le sorgenti possono quindi essere distinte nelle seguenti tipologie:

- **"diffuse"** le cui emissioni vengono stimate attraverso l'uso di opportuni indicatori e fattori di emissione;
- **"puntuali"** che corrispondono a fonti di inquinamento localizzabili geograficamente le cui emissioni vengono stimate elaborando i dati misurati o da dati raccolti tramite un apposito censimento;
- **"lineari"**, ad esempio le strade, le cui emissioni vengono stimate attraverso l'uso di opportuni indicatori e fattori di emissione applicando metodologie specifiche.

Nel settore industriale le sorgenti possono essere sia di tipo puntiforme (camini, sfiati) che diffuso (ad esempio le emissioni provenienti da stoccaggi, trasferimenti e manipolazioni di materiali, o da evaporazioni lungo le linee di processo). In valutazioni di media scala territoriale le emissioni diffuse possono essere assimilate ad emissioni puntiformi attive al livello del suolo.

La stima delle emissioni viene effettuata attraverso un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente e un fattore di emissione. Il fattore di emissione è specifico del tipo di sorgente considerata e dipende dal processo industriale considerato e dalla tecnologia di depurazione dei fumi adottata. Si suppone che esista una relazione lineare fra l'attività della sorgente e l'emissione, come evidenziato nella formula seguente:

$$E_i = A * FE_i$$

Dove:

$E_i$  = emissione dell'inquinante  $i$  (ton/anno);

$A$  = indicatore dell'attività (ad es. quantità prodotta, consumo di combustibile, numero di capi prodotti);

$FE_i$  = fattore di emissione dell'inquinante  $i$  (ad es. g/ton prodotta, kg/kg di solvente, g/abitante).

### **Sorgenti industriali.**

All'interno dell'area metropolitana bresciana, sono presenti diverse tipologie di attività industriali che concorrono al rilascio in atmosfera di sostanze inquinanti. Le principali attività sono:

- Produzione e distribuzione di energia;
- Impianto di termoutilizzazione di rifiuti;
- Produzione dell'acciaio;
- Fusione di metalli;
- Produzione di cemento;
- Processi metalmeccanici e di verniciatura.

## **Inquinanti considerati**

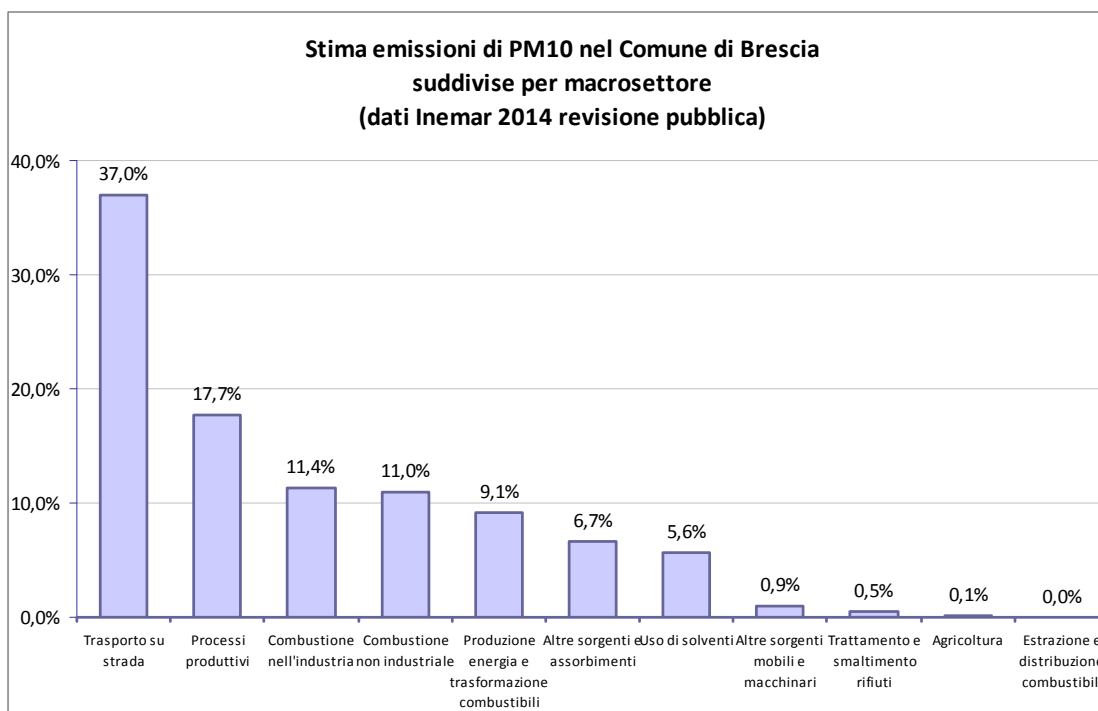
L'inventario delle emissioni INEMAR considera i seguenti inquinanti atmosferici:

- 1 - Ossidi di zolfo (SO<sub>2</sub> + SO<sub>3</sub>)
- 2 - Ossidi di azoto (NO + NO<sub>2</sub>) come NO<sub>2</sub>
- 3 - Composti Organici Volatili ad esclusione del metano
- 4 - Metano
- 5 - Monossido di carbonio
- 6 - Biossido di carbonio
- 7 - Protossido di azoto
- 8 - Ammoniaca
- 9 - Polveri con diametro ≤ 10 micron (PM10)
- 10 - Polveri totali
- 11 - Arsenico e suoi composti solidi o gassosi
- 12 - Cadmio e suoi composti solidi o gassosi
- 13 - Cromo e suoi composti solidi o gassosi
- 14 - Rame e suoi composti solidi o gassosi
- 15 - Mercurio e suoi composti solidi o gassosi
- 16 - Nichel e suoi composti solidi o gassosi
- 17 - Piombo e suoi composti solidi o gassosi
- 18 - Selenio e suoi composti solidi o gassosi
- 19 - Zinco e suoi composti solidi o gassosi
- 20 - Polveri con diametro ≤ 2,5 micron (PM2.5)
- 21 - Totale gas serra (espresso come CO<sub>2</sub> equivalente)
- 22 - Totale sostanze acidificanti
- 23 - Totale precursori dell'ozono
- 24 - Benzo[a]pirene
- 25 - Idrocarburi Policiclici Aromatici - (4 convenzione LRTAP)
- 26 - Elemental Carbon
- 27 - Organic Carbon
- 28 - Benzo(b)fluorantene
- 29 - Benzo(k)fluorantene
- 30 - Indeno(cd)pirene

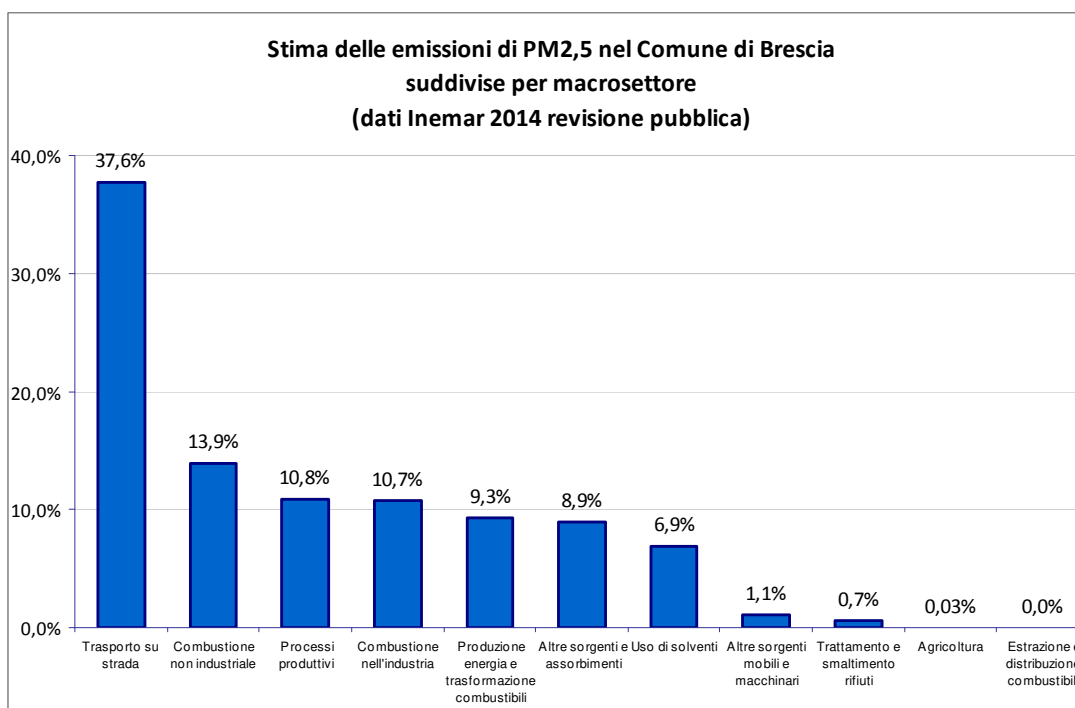
### 5.9.2. Emissioni di inquinanti in atmosfera nel Comune di Brescia

Nelle figure seguenti sono evidenziati i contributi percentuali dei diversi macrosettori alle emissioni ricavati dai dati INEMAR 2014 in fase di revisione pubblica di:

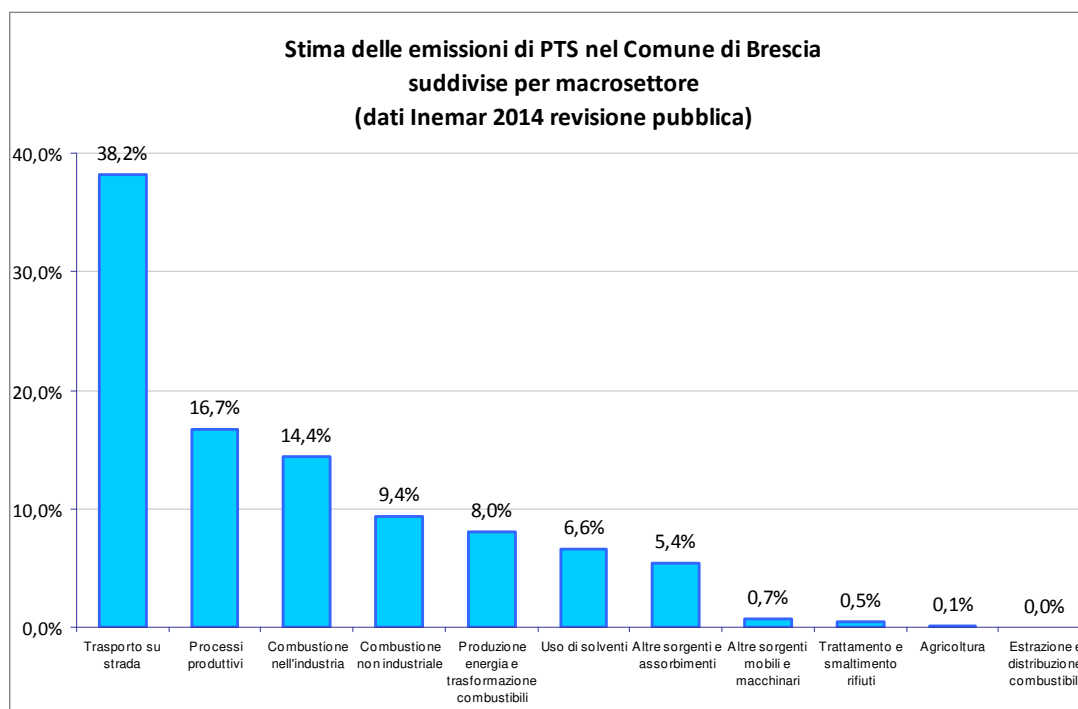
PM10	(Figura 25),
PM2,5	(Figura 26),
PTS	(Figura 44),
Ossidi di azoto	(Figura 28),
Biossido di zolfo	(Figura 29),
Anidride carbonica	(Figura 30),
Gas serra	(Figura 31),
Precursori dell'ozono	(Figura 32),
Protossido di azoto	(Figura 33),
Composti organici volatili	(Figura 34),
Monossido di carbonio	(Figura 35),
Sostanze acidificanti	(Figura 36),
Ammoniaca	(Figura 37),
Metano	(Figura 38),
Benzo(b)fluorantene	(Figura 56),
Benzo(k)fluorantene	(Figura 57),
Benzo(a)pirene	(Figura 58),
Carbonio Elementare	(Figura 59),
Carbonio Organico	(Figura 60),
Idrocarburi Policiclici Aromatici	(Figura 61),
Indeno(cd)pirene	(Figura 62).



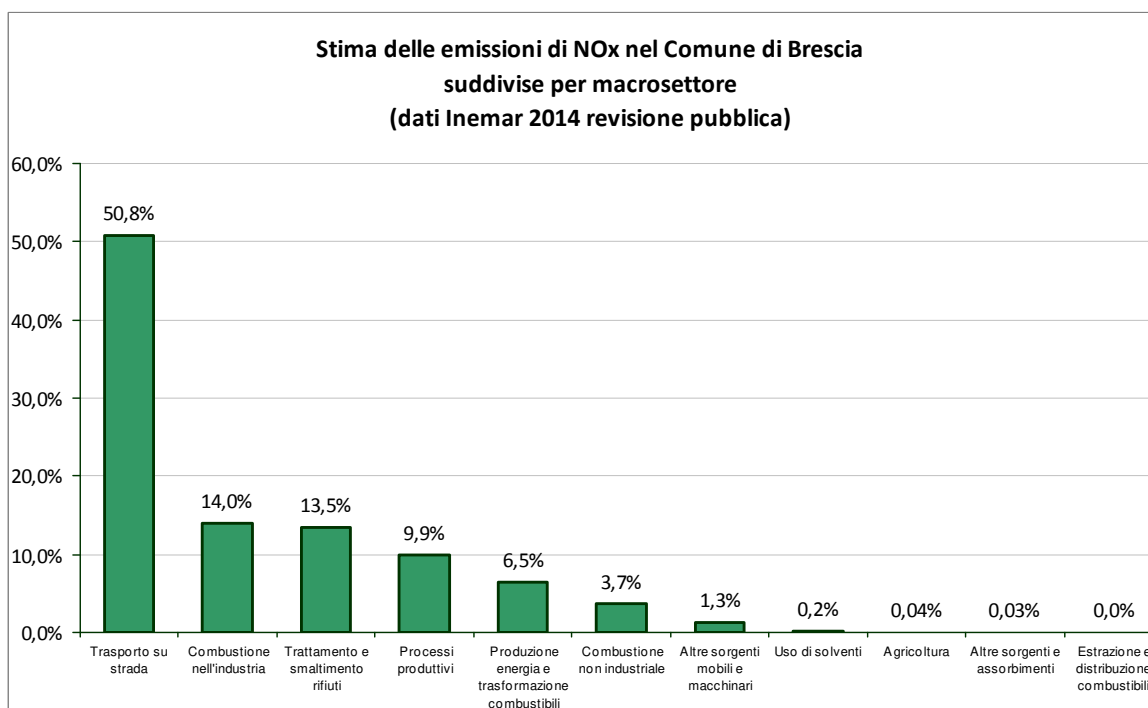
**Figura 25: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di PM10 nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di revisione pubblica R.P.).**



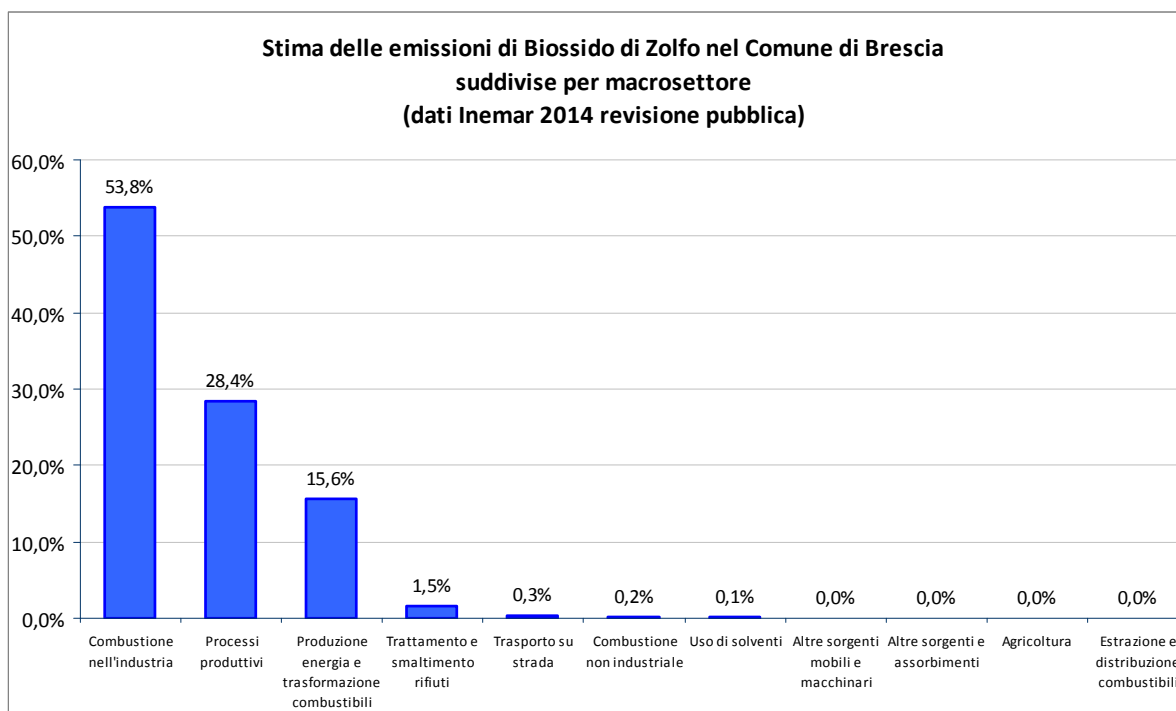
**Figura 26: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di PM 2,5 nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2010 (in fase di R.P.).**



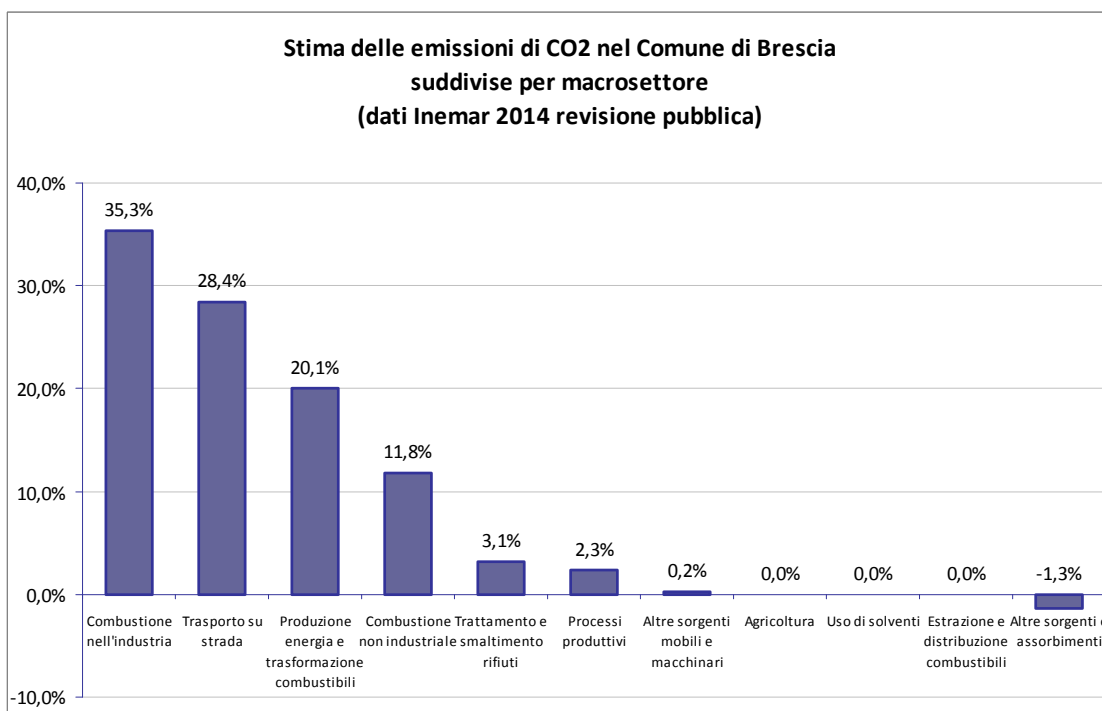
**Figura 27: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Polveri Totali Sospese nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).**



**Figura 28: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Ossidi di Azoto (NOx) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).**

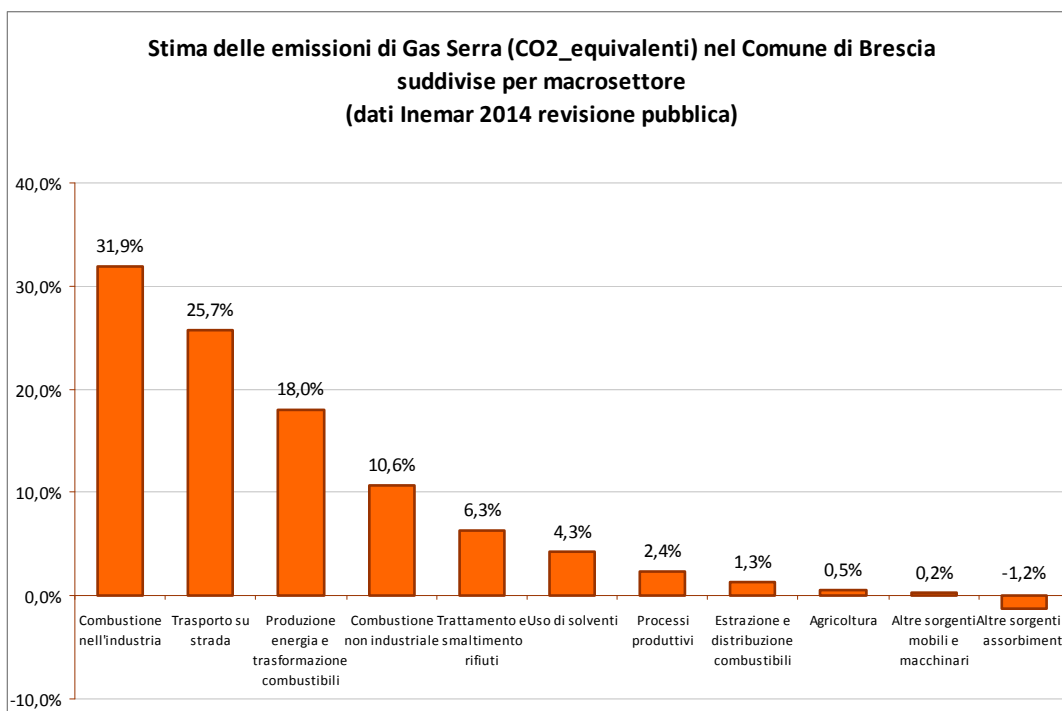


**Figura 29: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).**

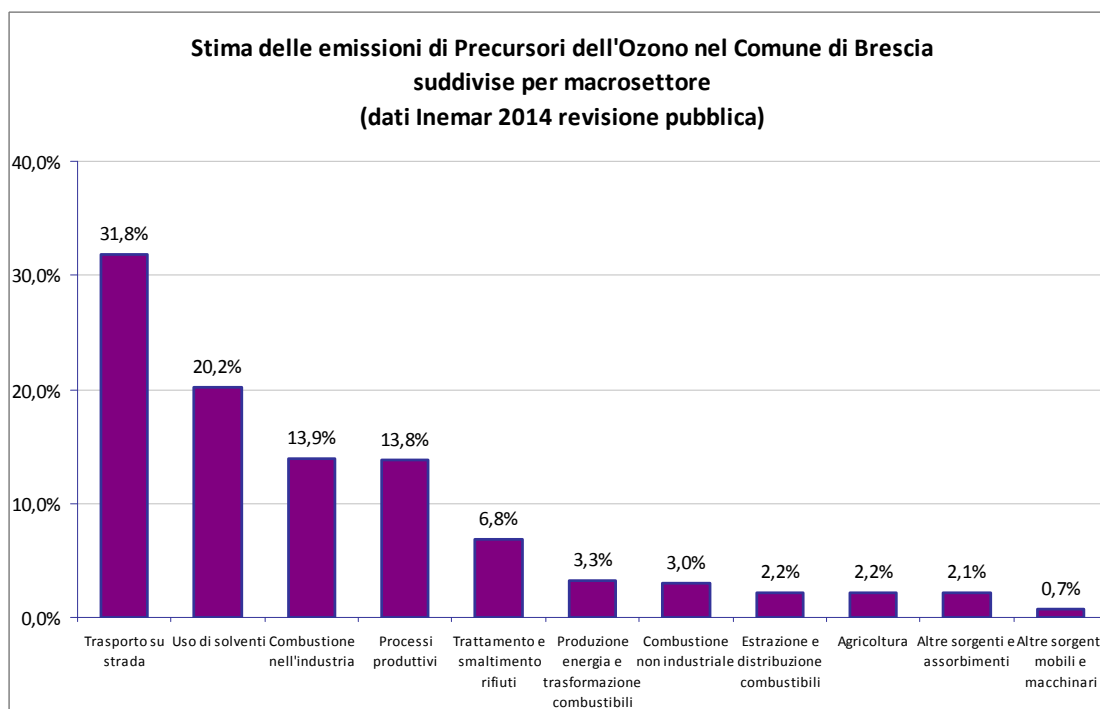


**Figura 30: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).**

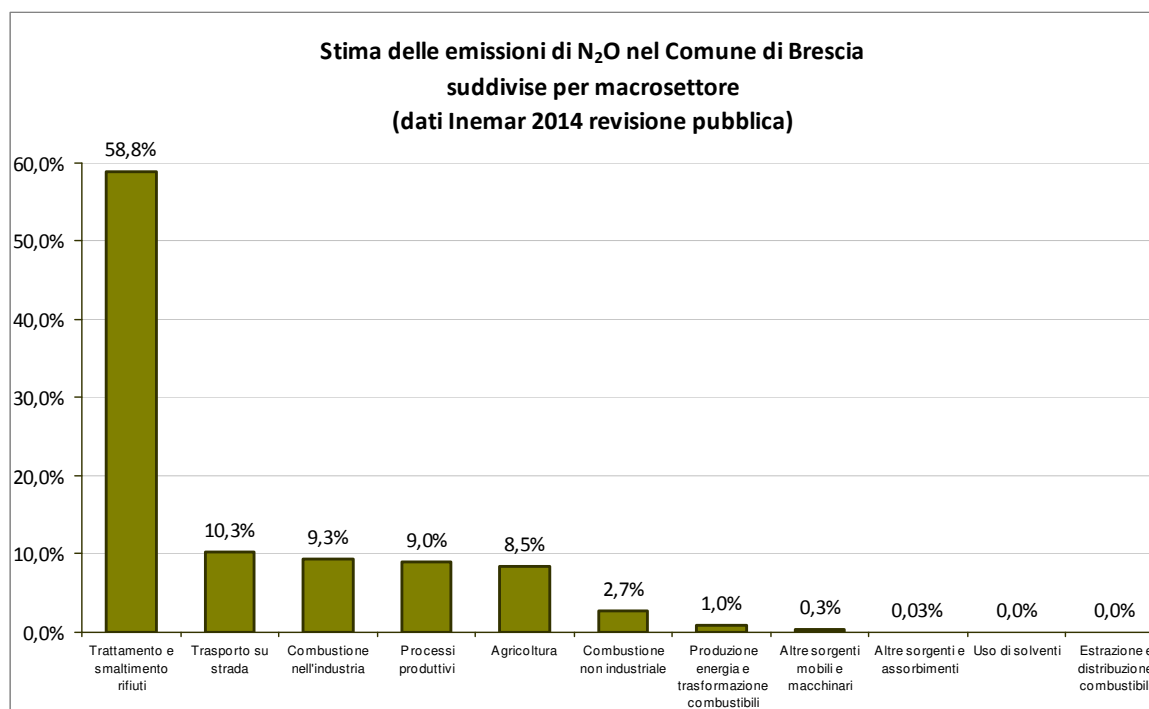




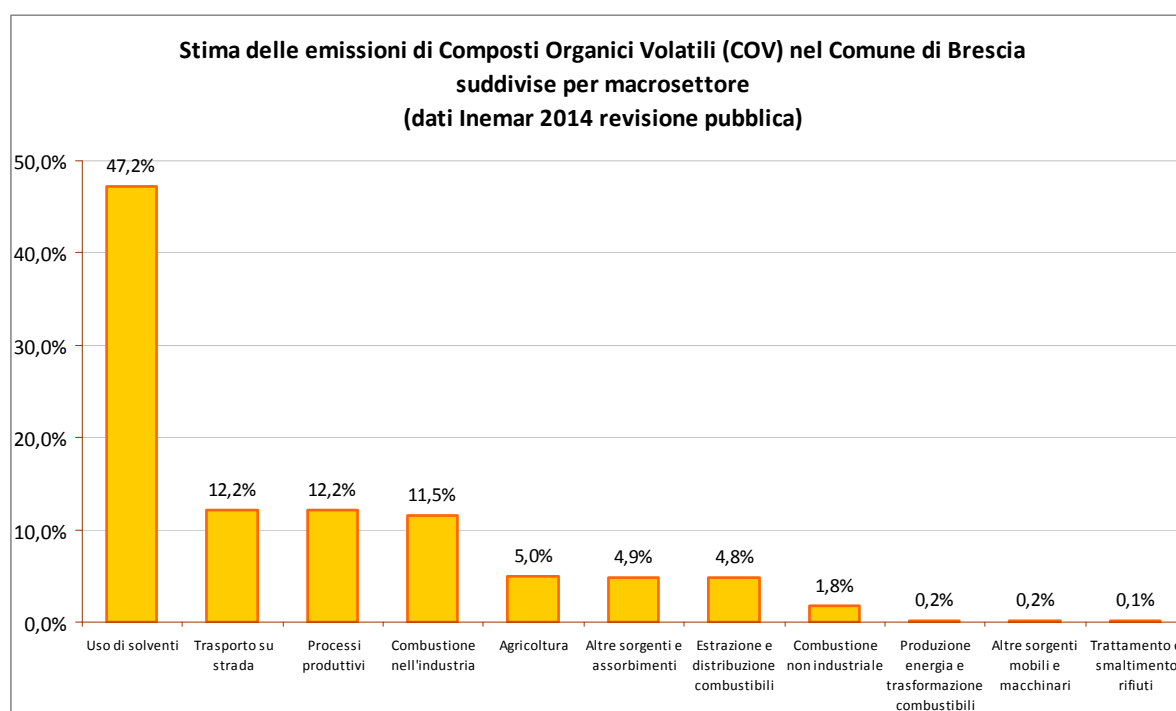
**Figura 31: Contributo delle tipologie di sorgenti alle emissioni di gas serra (espressi come emissioni di CO<sub>2</sub> equivalenti) nel Comune Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).**



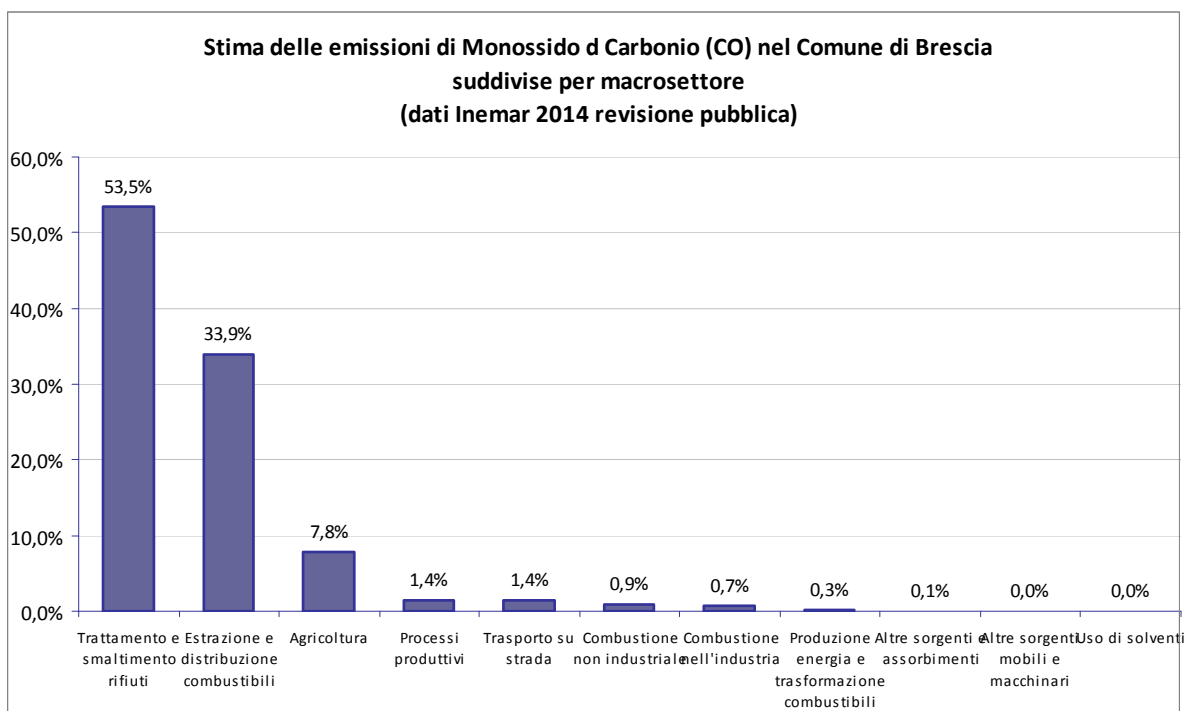
**Figura 32: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Precursori di Ozono nel Comune di Brescia nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).**



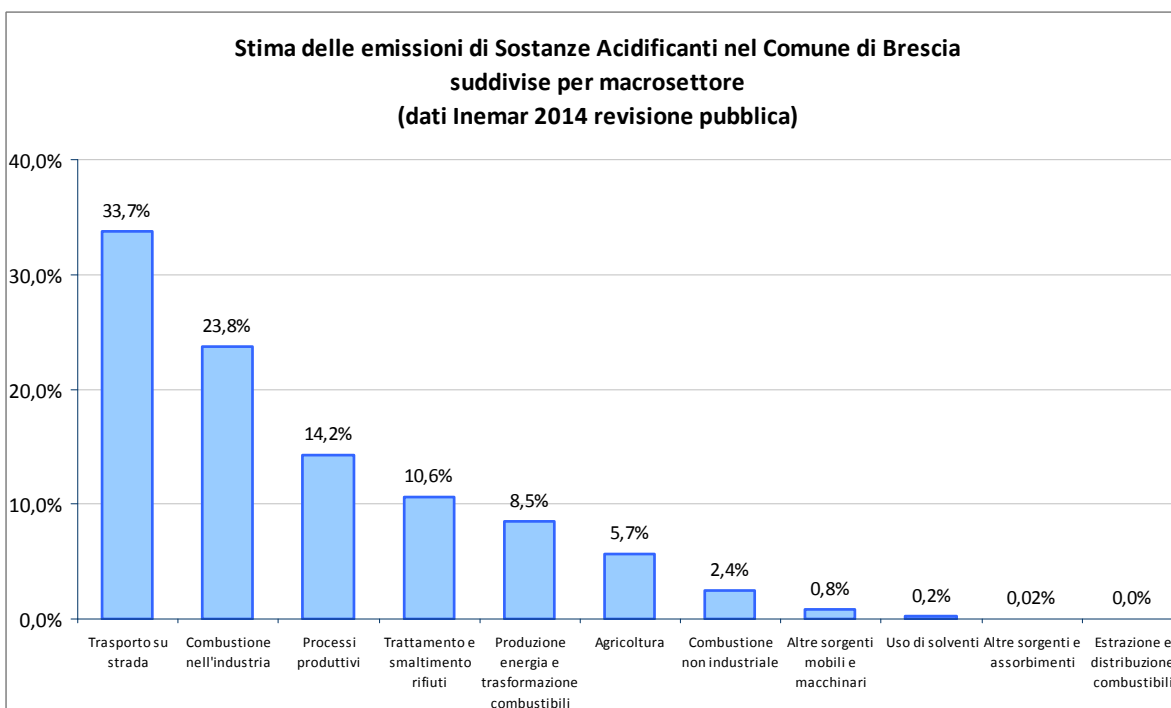
**Figura 33: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di protossido di azoto (N<sub>2</sub>O) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di revisione pubblica).**



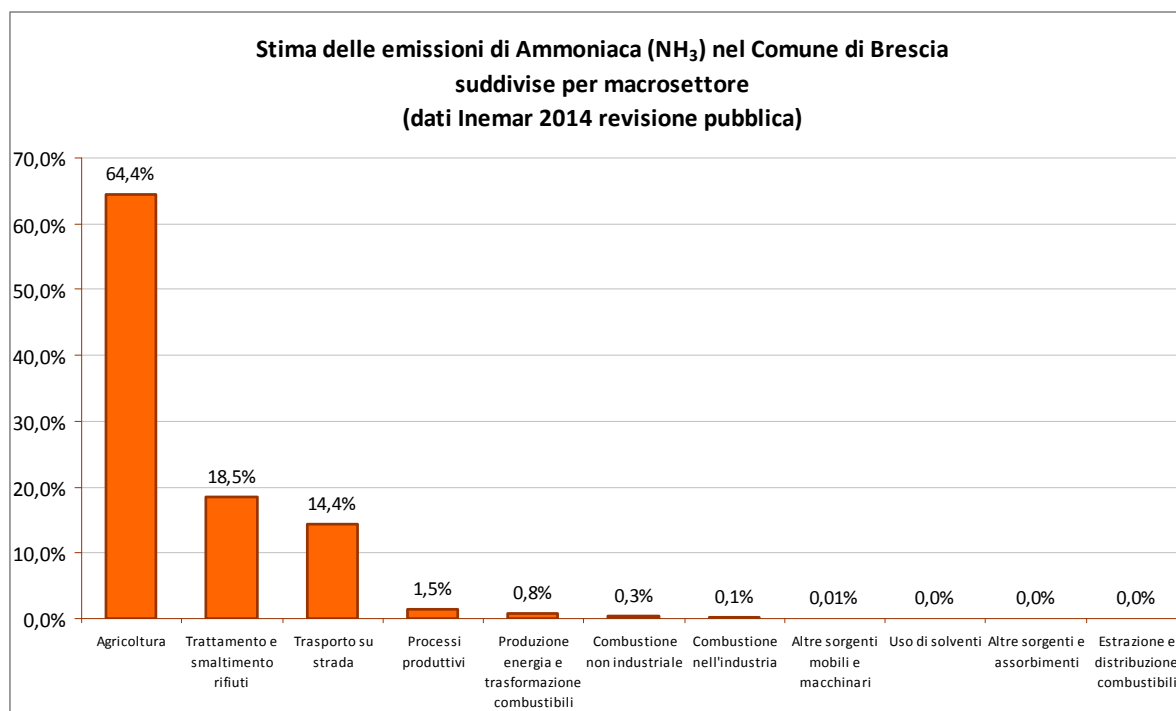
**Figura 34: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Composti Organici Volatili (COV) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).**



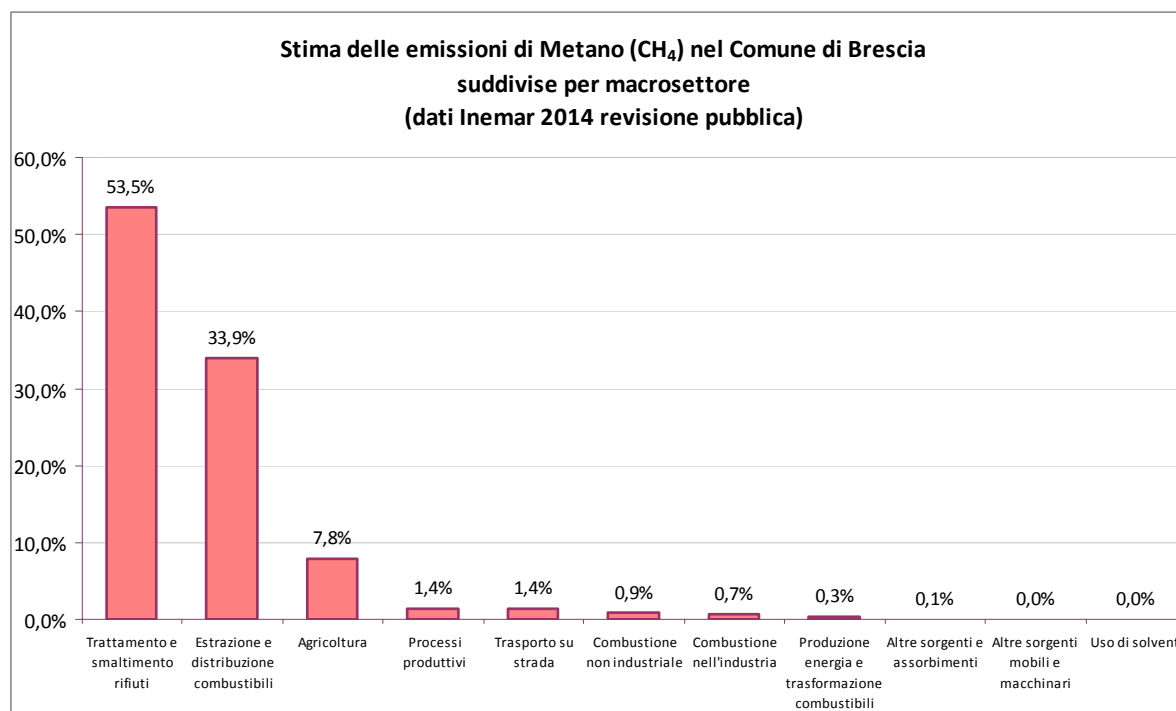
**Figura 35: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Monossido di carbonio (CO) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).**



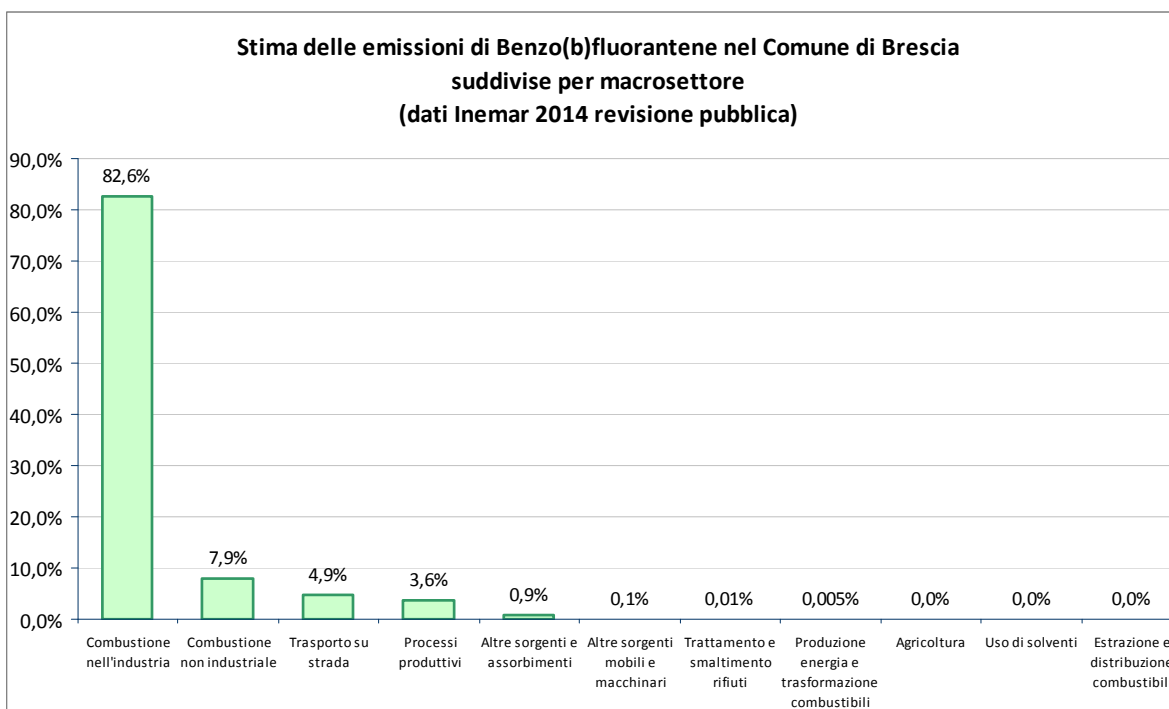
**Figura 36: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Sostanze acidificanti nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).**



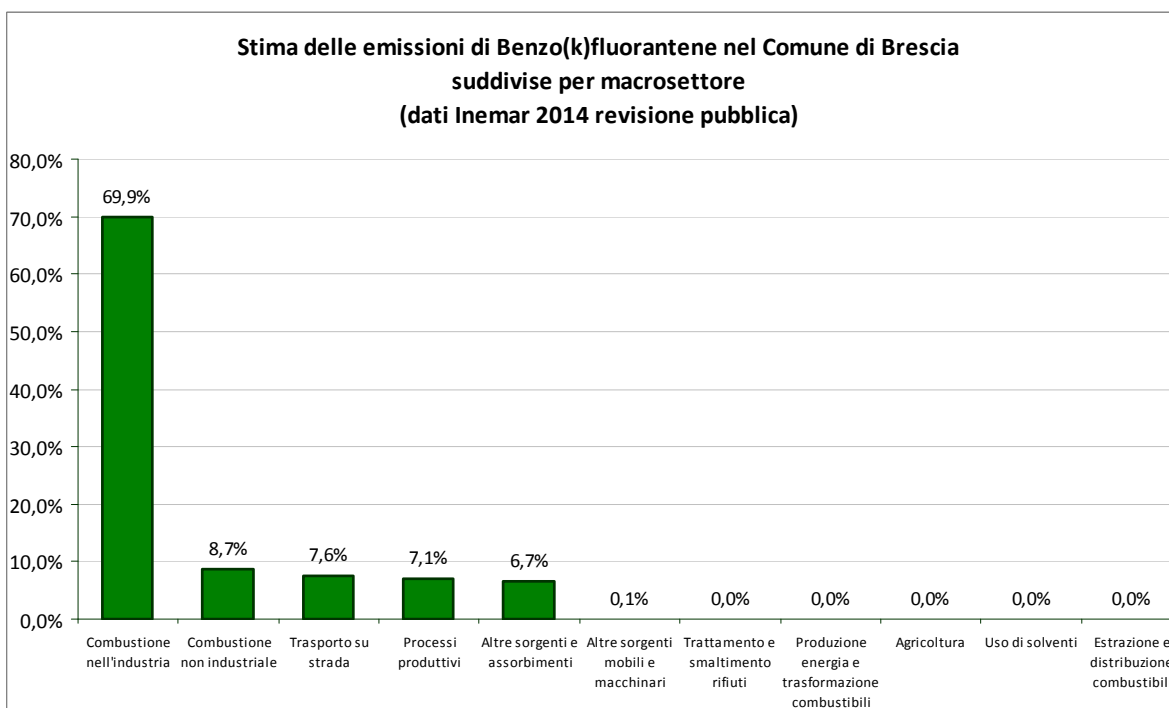
**Figura 37: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di ammoniaca (NH<sub>3</sub>) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).**



**Figura 38: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di metano (CH<sub>4</sub>) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).**

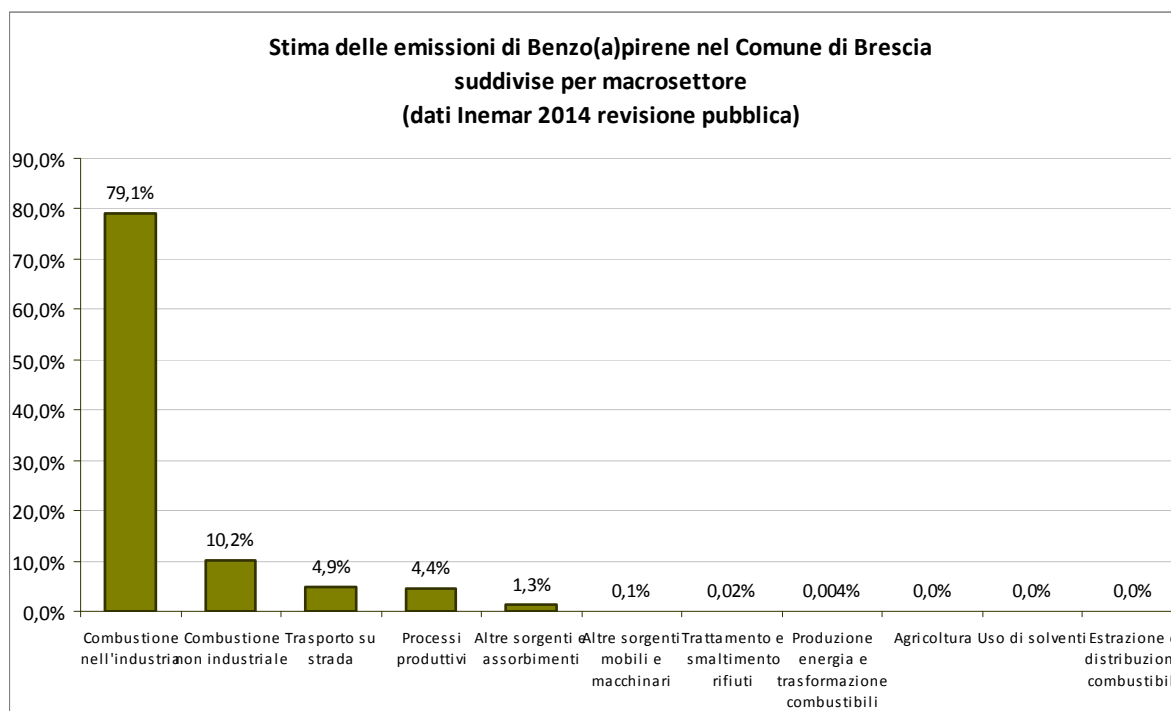


**Figura 39: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Benzo(b)fluorantene (BbF) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).**

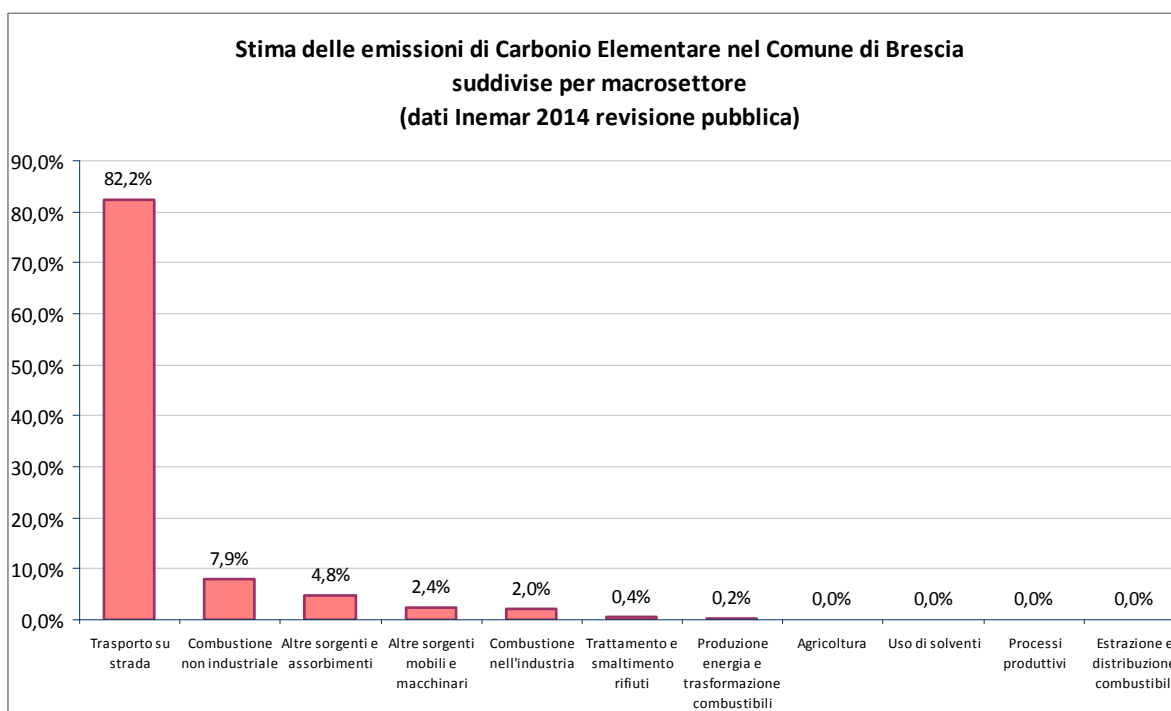


**Figura 40: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Benzo(k)fluorantene (BkF) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in**

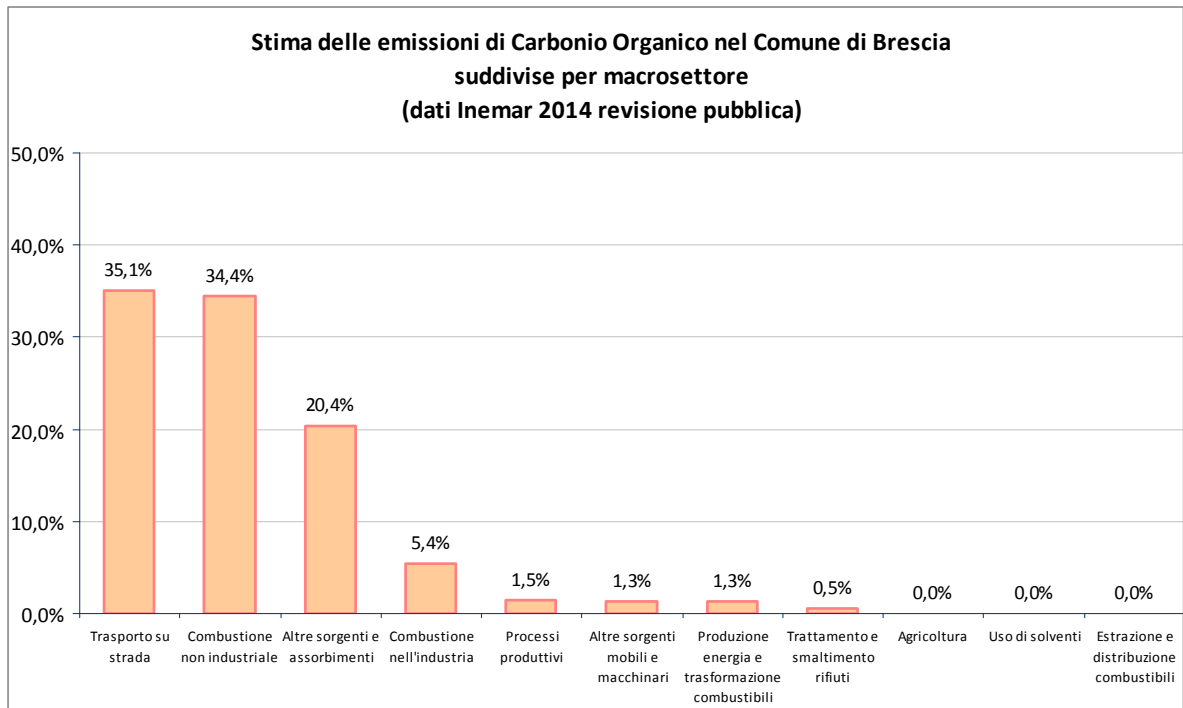
fase di R.P.).



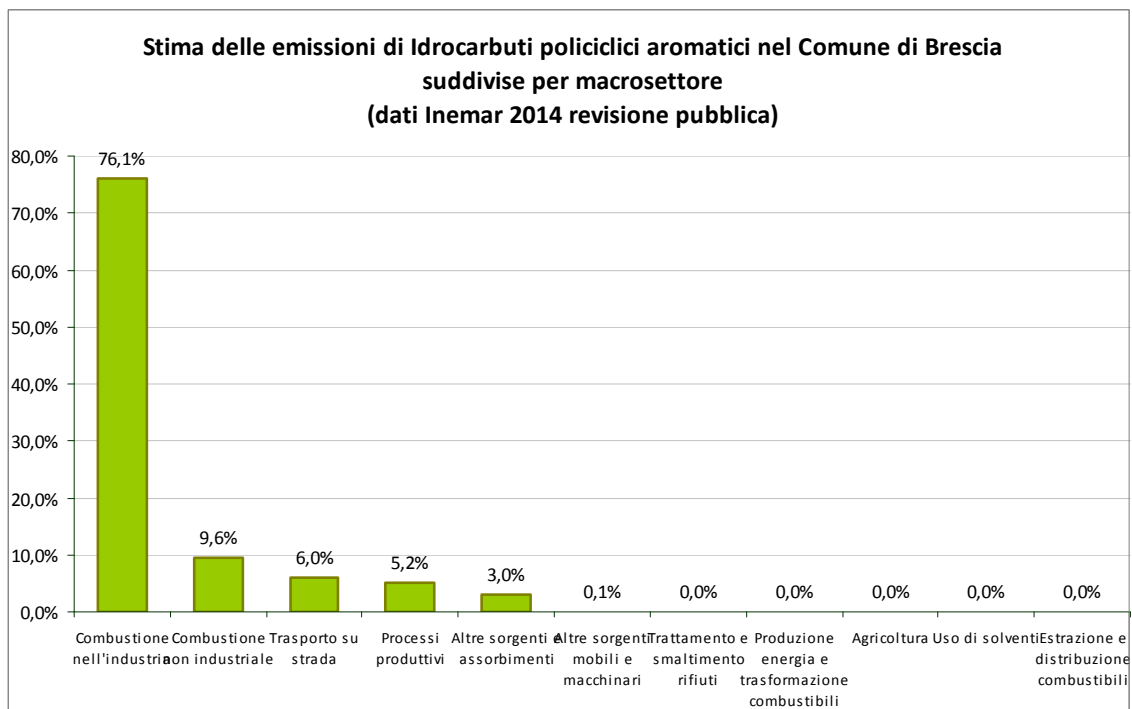
**Figura 41: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Benzo[a]pirene (BaP) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).**



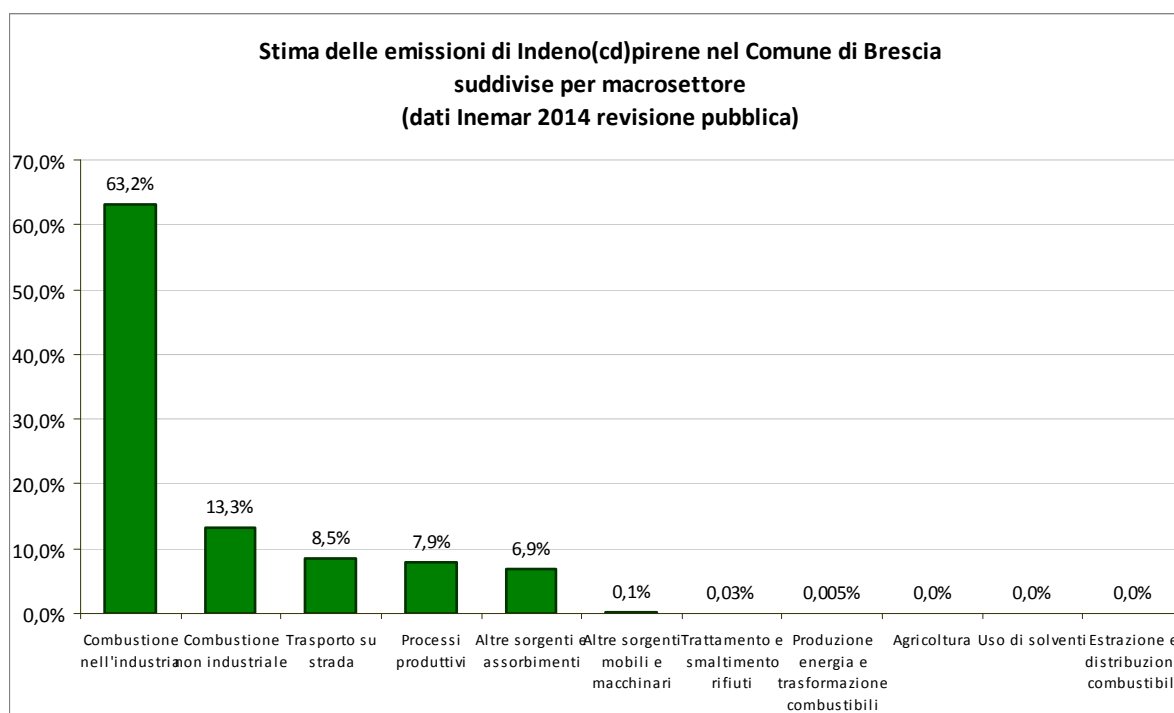
**Figura 42: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Elemental Carbon (EC) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).**



**Figura 43: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Organic Carbon (OC) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).**



**Figura 44: Contributo delle diverse sorgenti di Idrocarburi Policiclici Aromatici - (4 convenzione LRTAP) (IPA\_CLTRP) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).**



**Figura 45: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Indeno(cd)pirene (IcdP) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.)**

#### 5.10. Azioni del Comune di Brescia.

L'attenzione è posta in particolare nei confronti di alcune principali sorgenti industriali presenti sul territorio comunale. Al fine di migliorare l'informazione nei confronti della popolazione e dei diversi portatori di interesse relativamente al funzionamento, controllo ed impatti che dette sorgenti hanno sul territorio circostante, l'Amministrazione comunale ha costituito i seguenti Osservatori:

- Osservatorio Termoutilizzatore (dal 1997 – Delibera di Giunta 1142/17356 del 28.05.1997)
- Osservatorio Alfa Acciai (dal 2007 – Delibera di Giunta 852/34899 del 07.08.2007)
- Osservatorio Ori Martin ( dal 2013 – Delibera di Giunta 11/11267 del 11.01.2013)
- Osservatorio Aria Bene Comune (dal 2015 – delibera di Giunta 03/11/2015).

Gli Osservatori mantengono aggiornata la pagina WEB del sito del comune di Brescia a loro dedicata, nella quale sono riportati diversi documenti di interesse sull'argomento: si consiglia la



consultazione di detti siti per acquisire ulteriori elementi di interesse di dettaglio che non possono essere riportati nel presente Rapporto per evidenti motivi di sintesi.

## 6. Energia.

### 6.1. Premessa

Una sfida fondamentale per la società moderna è quella di riuscire a sviluppare delle politiche energetiche che tengano conto della necessità di salvaguardare l'ambiente. I consumi energetici sono correlati allo sviluppo economico e contemporaneamente sia allo sfruttamento delle risorse naturali che all'emissione di sostanze inquinanti in atmosfera. Il settore energetico costituisce quindi un fattore chiave per il perseguimento di un modello di sviluppo sostenibile. È necessario conseguire una maggiore efficienza energetica attraverso l'applicazione delle tecnologie più avanzate nella produzione di energia, la razionalizzazione dei consumi, la promozione del risparmio energetico e lo sviluppo di strategie che consentano di diffondere l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili.

La politica della Comunità Europea, individuata dalla Strategia Europa 2020, si propone di conseguire entro il 2020 i cinque obiettivi seguenti:

1. Occupazione: innalzamento al 75% del tasso di occupazione (per la fascia di età compresa tra i 20 e i 64 anni);
2. Ricerca e Sviluppo: aumento degli investimenti in ricerca e sviluppo al 3% del PIL dell'UE ;
3. Cambiamenti climatici e sostenibilità energetica:
  - Riduzione delle emissioni di gas serra del 20% (o persino del 30%, se le condizioni lo permettono) rispetto al 1990;
  - Incrementare l'uso delle energie rinnovabili (eolica, solare, biomasse) giungendo alla copertura del 20% del fabbisogno totale di energia;
  - Aumento del 20% dell'efficienza energetica
4. Istruzione:
  - Riduzione dei tassi di abbandono scolastico precoce al di sotto del 10%;
  - Aumento al 40% dei trentenni-trentaquattrenni con un'istruzione universitaria;
5. Lotta alla povertà e all'emarginazione: almeno 20 milioni di persone a rischio o in situazione di povertà ed emarginazione in meno.

Ciascun paese aderente alla Comunità Europea ha fissato i propri specifici obiettivi, di seguito i riportano i target individuati dall'Italia:

- Aumento percentuale dell'occupazione: 67-69 %
- Aumento degli investimenti in ricerca in termini di % del PIL: 1,53%
- Obiettivo di riduzione delle emissioni (in raffronto al 2005): -13%
- Percentuale di energia rinnovabile a copertura del fabbisogno energetico: 17%
- Efficienza energetica: 158,0 Milioni Tep
- Percentuale di abbandono scolastico precoce: 16%
- Percentuale di educazione universitaria: 26-27%
- Riduzione del numero di persone a rischio povertà ed esclusione sociale: 2.200.000 persone in meno.

Nel mese di ottobre 2014 il Consiglio Europeo ha definito il quadro 2030 per le politiche dell'energia e del clima per l'Unione europea. In particolare sono stati approvati i seguenti obiettivi da conseguire entro il 2030:

- La riduzione, vincolante a livello nazionale, delle emissioni di gas a effetto serra almeno del 40% rispetto ai livelli del 1990.
- La copertura del 27% del fabbisogno energetico totale della Unione Europea (UE) tramite energie rinnovabili;
- A livello dell'UE il miglioramento dell'efficienza energetica che comporti una riduzione del 27% del futuro consumo di energia (valutato come proiezione sulla base dei criteri attuali).

## **6.2. Consumi energetici**

I consumi energetici si suddividono principalmente nei consumi di energia elettrica e nei consumi di energia termica. Nel Comune di Brescia l'energia termica viene ottenuta attraverso la combustione di gas metano, di gasolio (pari all'1% dell'energia termica totale) e attraverso centrali di cogenerazione che alimentano la *seconda rete di teleriscaldamento italiana per volumetria allacciata* (dati

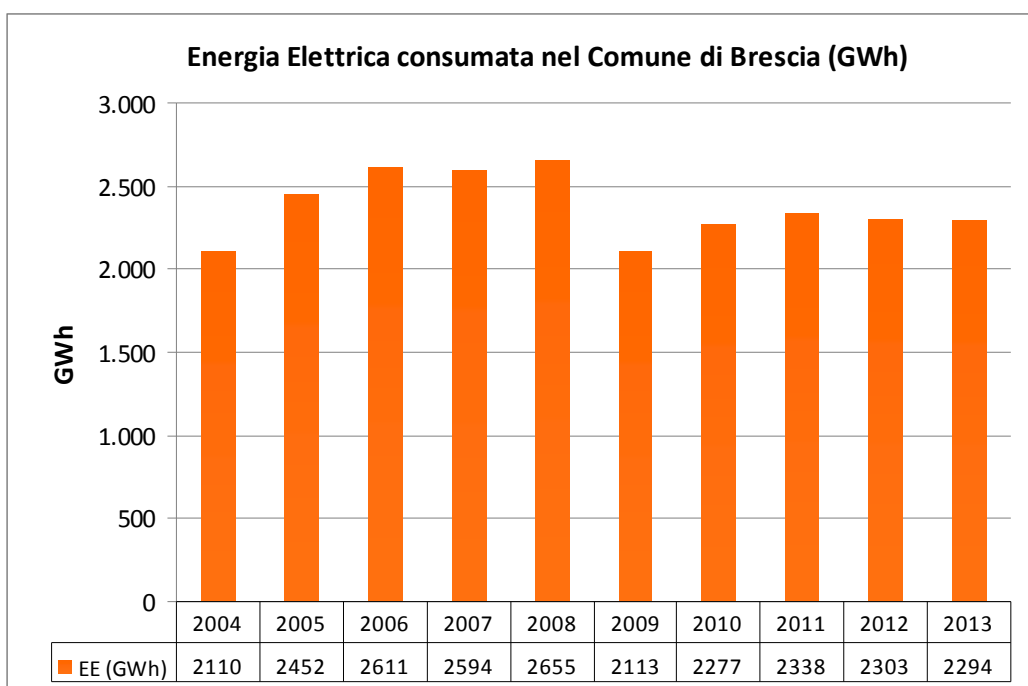
presi dal Rapporto “Il teleriscaldamento in Italia\_2014” redatto a cura dell’Associazione Italiana Riscaldamento Urbano AIRU e da Legambiente).

Nei paragrafi seguenti verranno analizzati nel dettaglio i consumi di energia elettrica, di gas naturale, di gasolio e di calore fornito dalla rete di teleriscaldamento. Inoltre verranno brevemente descritti gli impianti di produzione di energia localizzati sul territorio Comunale e i quantitativi di energia prodotta.

I dati che verranno analizzati in questo capitolo sono stati forniti dalla società A2A e dal Informativo Regionale Energia e Ambiente (SIRENA20) di Regione Lombardia e sono relativi al periodo che va dal 2002/2005 al 2013.

### **6.2.1. Energia Elettrica**

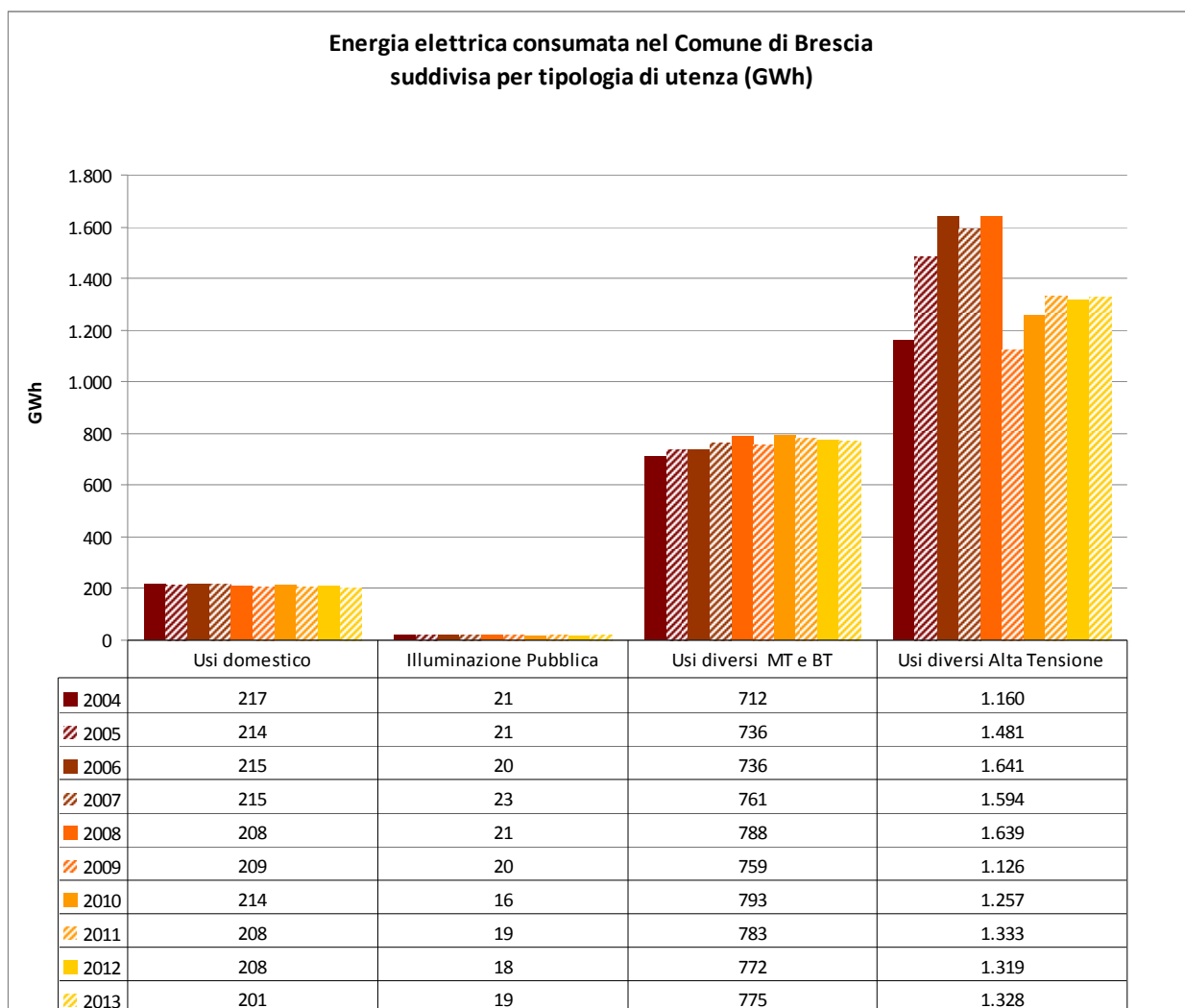
I consumi totali di energia elettrica nel Comune di Brescia sono passati da 2.109.629 MWh nel 2004 a 2.294.183 MWh nel 2013. Per quanto riguarda i consumi di energia elettrica, a bassa media e alta tensione, il periodo considerato nelle analisi seguenti va dal 2004 al 2013. La scelta di ridurre l’arco temporale considerato è dovuta al fatto che non si dispone di tutti i dati reali relativi ai consumi industriali di energia elettrica dal 2002 al 2003, poiché fino al 2003 alcune delle utenze industriali ad alta tensione erano servite direttamente dalla rete ENEL. L’andamento dei consumi totali di Energia Elettrica (Bassa Tensione BT, Media tensione MT, Alta tensione AT) nel Comune di Brescia nel periodo sopra considerato è riportato in Figura che segue.



**Figura 46: Consumi di energia elettrica dal 2004 al 2013 nel Comune di Brescia.**

I consumi considerati sono dati dalla somma dei consumi di tutte le utenze a Bassa, Media e Alta Tensione.

La quota dei consumi per usi domestici è rimasta circa costante nel tempo mentre, come viene evidenziato nella figura che segue si è verificata la crescita dei consumi delle utenze ad alta tensione fino al 2006 (utenze industriali più energivore +41% dal 2004 al 2006), una netta diminuzione degli stessi nel corso del 2009 e una lenta ripresa negli anni successivi 2010-2011 e una stabilizzazione dei consumi nel corso del 2012-2013.

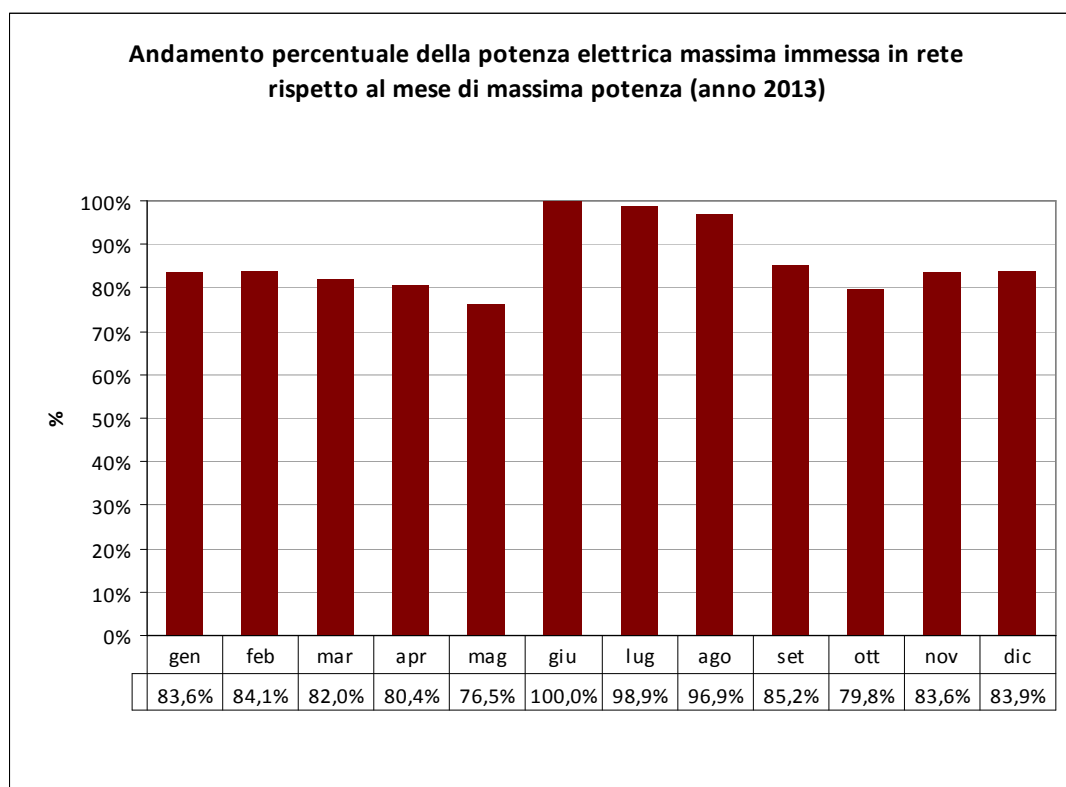


**Figura 47: Consumo di energia elettrica nel Comune di Brescia dal 2004 al 2013, suddiviso per settore e per tensione**

Nel 2013 il consumo delle utenze industriali e del settore terziario (bassa, media e alta tensione) è stato pari al 91% dei consumi totali di Energia Elettrica mentre i consumi delle utenze domestiche sono stati pari al 9%.

L'andamento dei consumi di energia elettrica degli ultimi anni presenta un elemento di novità, lo spostamento del picco di massima richiesta dal periodo invernale al periodo estivo, come evidenziato nel grafico che segue. Nel mese di giugno (anno di riferimento 2013) è stata immessa in rete la massima potenza elettrica. La maggior richiesta di energia elettrica si ha nei mesi estivi giugno e luglio, mentre nel mese di Agosto si registra un calo della richiesta di energia elettrica presumibilmente dovuto allo spopolamento della città nel periodo delle vacanze estive. L'ampia

diffusione dei sistemi di condizionamento, grandi consumatori di energia, ha contribuito all'aumento dei consumi di energia elettrica nel periodo estivo.

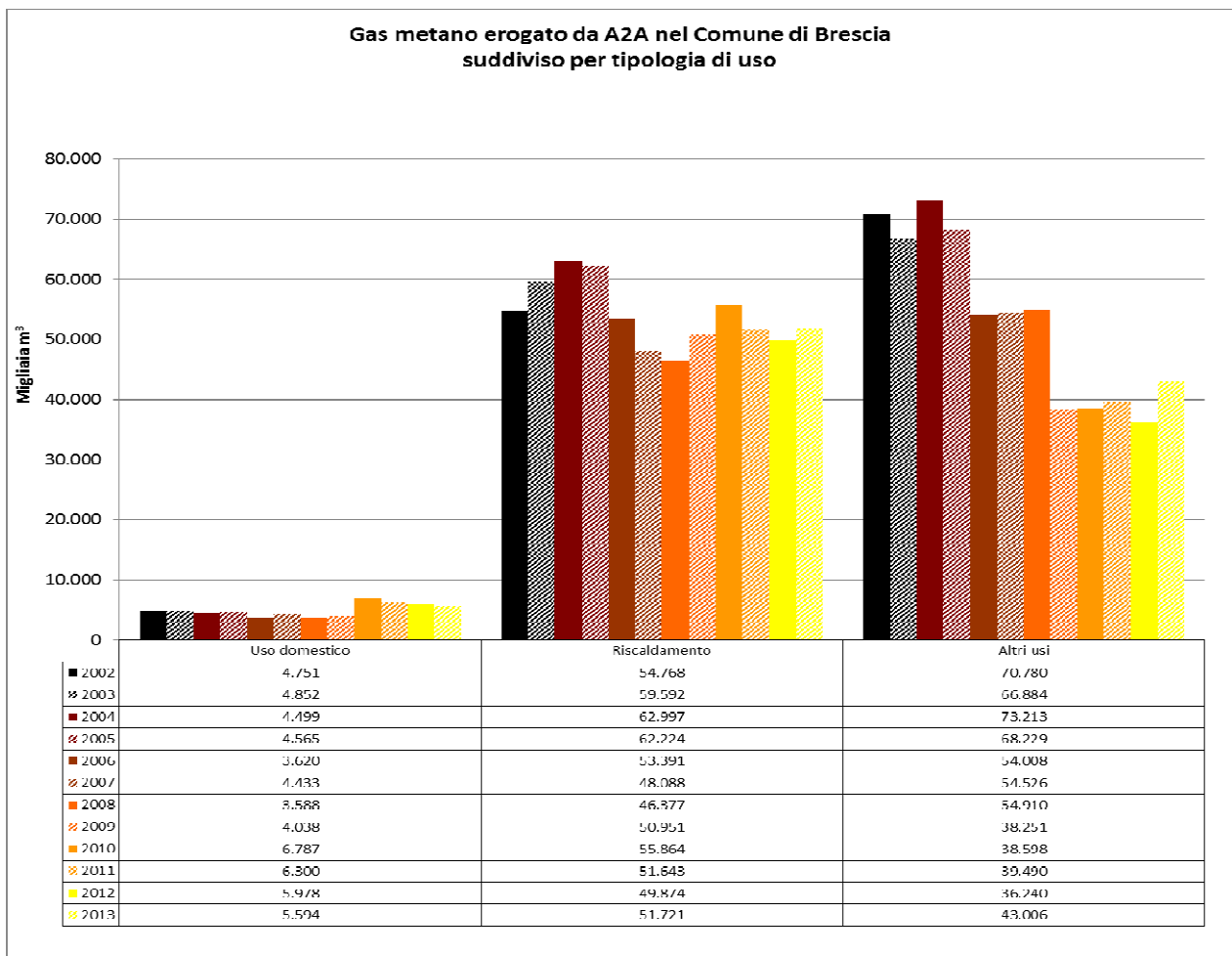


**Figura 48: Andamento mensile della potenza elettrica massima immessa in rete nel corso del 2013**

I valori sono espressi come percentuale del valore relativo al mese di massima potenza.

### 6.2.2. Gas naturale e gasolio

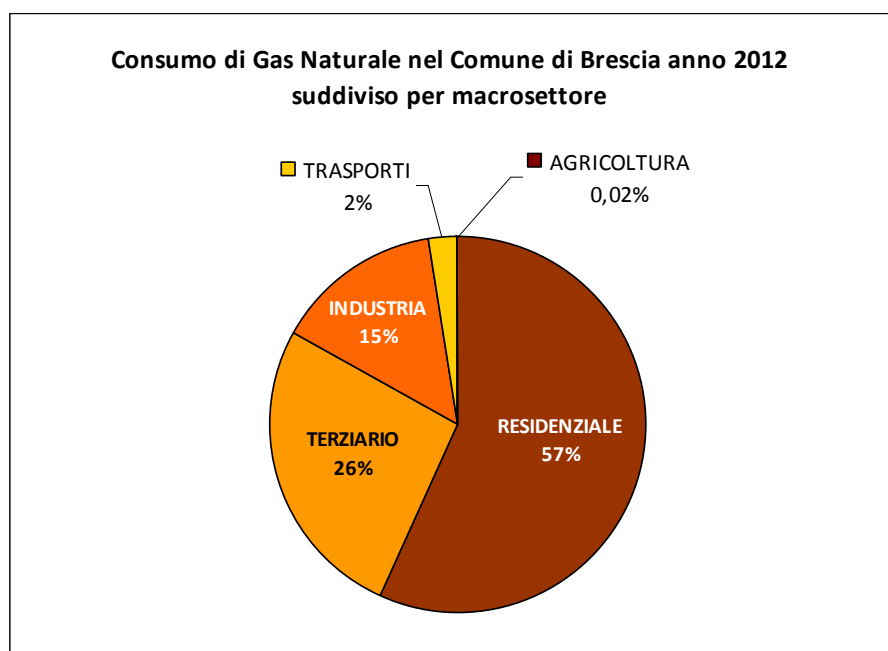
Il gas metano è un combustibile naturale che può essere utilizzato per soddisfare le principali esigenze domestiche tra le quali: l'utilizzo in cucina (di seguito denominato uso domestico), il riscaldamento, la produzione d'acqua calda. I volumi di gas metano erogato da A2A dal 2002 al 2013 suddivisi per tipologia d'uso sono riportati nelle Figure che seguono.



**Figura 49: Gas metano erogato da A2A dal 2002 al 2013 suddiviso per tipologia d'uso.**

Nella voce riscaldamento è compreso anche il consumo per uso domestico delle utenze che utilizzano il gas per riscaldare le abitazioni. Altri usi: Utenze commerciali, terziario e utenze industriali.





**Figura 50: Consumi di gas naturale nel Comune di Brescia nell'anno 2012 suddivisi per macrosettore.**

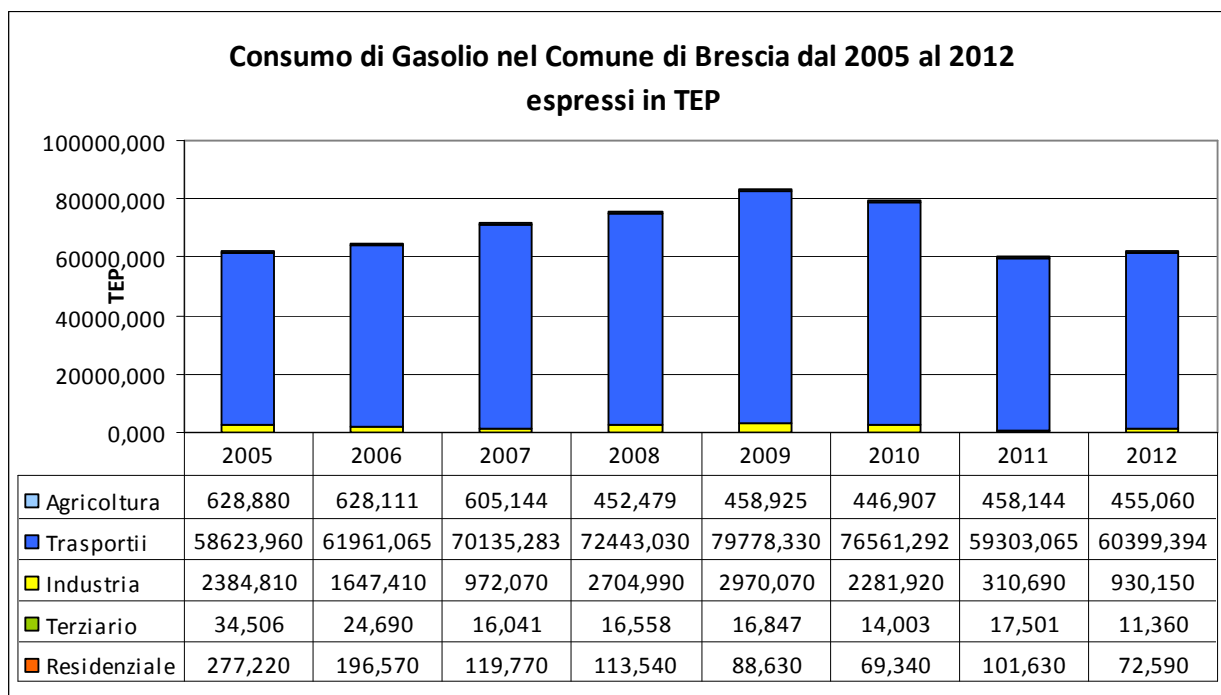
Fonte "Finlombarda - Regione Lombardia, SIRENA20. Data aggiornamento 12/02/2015

Nel 2012 il consumo complessivo di gas metano è stato così suddiviso: uso residenziale 57%, 15% uso industriale, 26% uso terziario, 2% trasporti e 0,02% agricoltura. I consumi considerati sono relativi a tutti le società distributrici di energia attive nel territorio Comunale e sono stati ottenuti dal Informativo Regionale Energia e Ambiente (SIRENA20) di Regione Lombardia.

**I dati proposti relativi al 2012 sono i più sono aggiornati (al 2017) resi disponibili su SIRENA.**

L'andamento dei consumi di gasolio nel Comune di Brescia, dal 2005 al 2012, suddivisi per settore è riportato nel grafico che segue. Il 97,6% dei consumi di gasolio relativi all'anno 2012 sono imputabili ai trasporti. I dati considerati sono stati ottenuti dal Sistema Informativo Regionale Energia e Ambiente (SIRENA20) della Regione Lombardia. Nel 2012 la combustione del gasolio ha coperto una percentuale inferiore al 0,1% del fabbisogno totale di energia termica degli edifici ad uso residenziale nel Comune di Brescia.

**I dati proposti relativi al 2012 sono i più sono aggiornati (al 2017) resi disponibili su SIRENA**



**Figura 51: Consumi di gasolio nel Comune di Brescia dal 2005 al 2012 suddivisi per settore.**

Fonte: "Finlombarda - Regione Lombardia, SIRENA20. Data aggiornamento 12/02/2015.

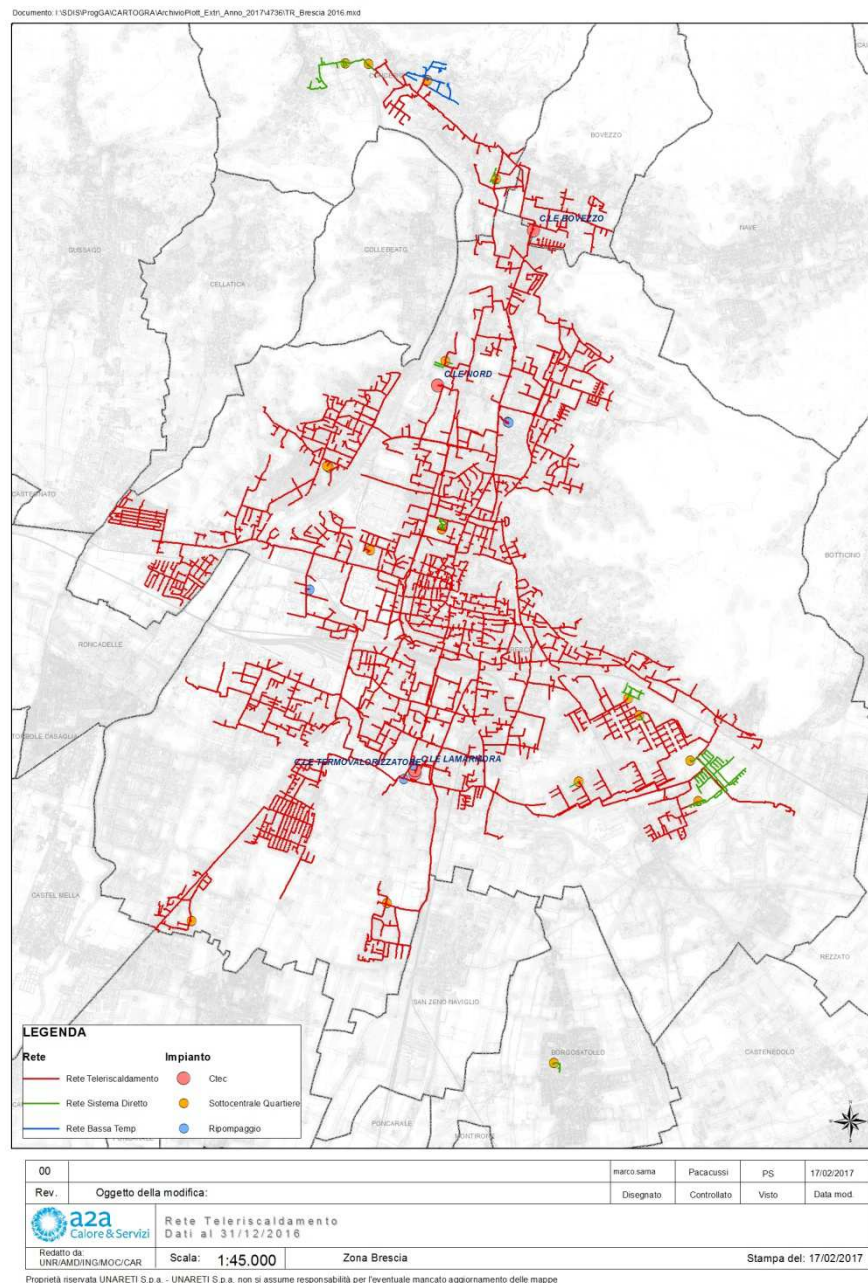
### 6.2.3. Teleriscaldamento

Il teleriscaldamento a Brescia consiste nella distribuzione, attraverso una rete di tubazioni isolate e interrate, di acqua surriscaldata (fluido termovettore) prodotta in grandi centrali di cogenerazione. Il calore recuperato dai processi di produzione di energia elettrica viene utilizzato per riscaldare dell'acqua. Quest'acqua distribuita in rete trasferisce, mediante sotto-centrali dotate di scambiatori di calore, il calore all'acqua dell'impianto interno agli edifici riscaldando gli ambienti. La rete di teleriscaldamento è costituita da doppie tubazioni interrate (una di mandata e una di ritorno).

La rete di teleriscaldamento a Brescia è stata avviata nel 1972. Fino al 1977 il calore è stato prodotto con caldaie semplici ad alto rendimento installate nell'area della Centrale Sud di Lamarmora. Nel 1978 è entrato in servizio il primo gruppo di cogenerazione (che produce in modo combinato energia elettrica ed energia termica). La cogenerazione consente di risparmiare energia primaria alzando il rendimento del ciclo fino a valori superiori al 83%. La produzione disgiunta di energia elettrica, in centrali termoelettriche (con rendimento pari al 45%) e di energia termica, in caldaie condominiali e unifamiliari (con rendimento pari al 70%), a parità di servizi erogati comporterebbe un consumo aggiuntivo di energia primaria dell'ordine del **35%**. Successivamente al 1981 la centrale

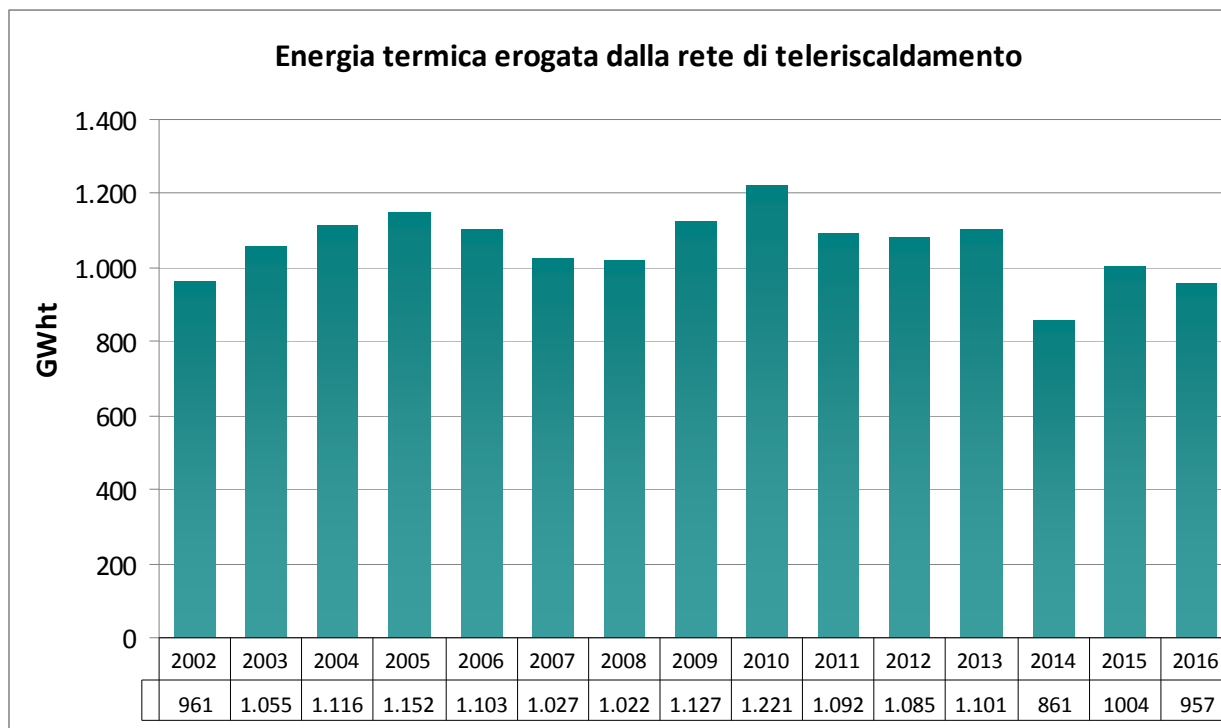
Sud di Lamarmora è stata potenziata con un secondo gruppo di cogenerazione e con una centrale a policombustibile funzionante a gas metano (dal1988). Nel 1998 è entrato in funzione il Termoutilizzatore. Nel 2004 è entrata in funzione la terza linea del Termoutilizzatore.

**Attualmente** la rete di teleriscaldamento fornisce circa il **62%** dell'energia richiesta per riscaldare gli edifici cittadini. In Figura che segue è riportata la mappa della rete di teleriscaldamento di proprietà e gestita dalla società A2A.



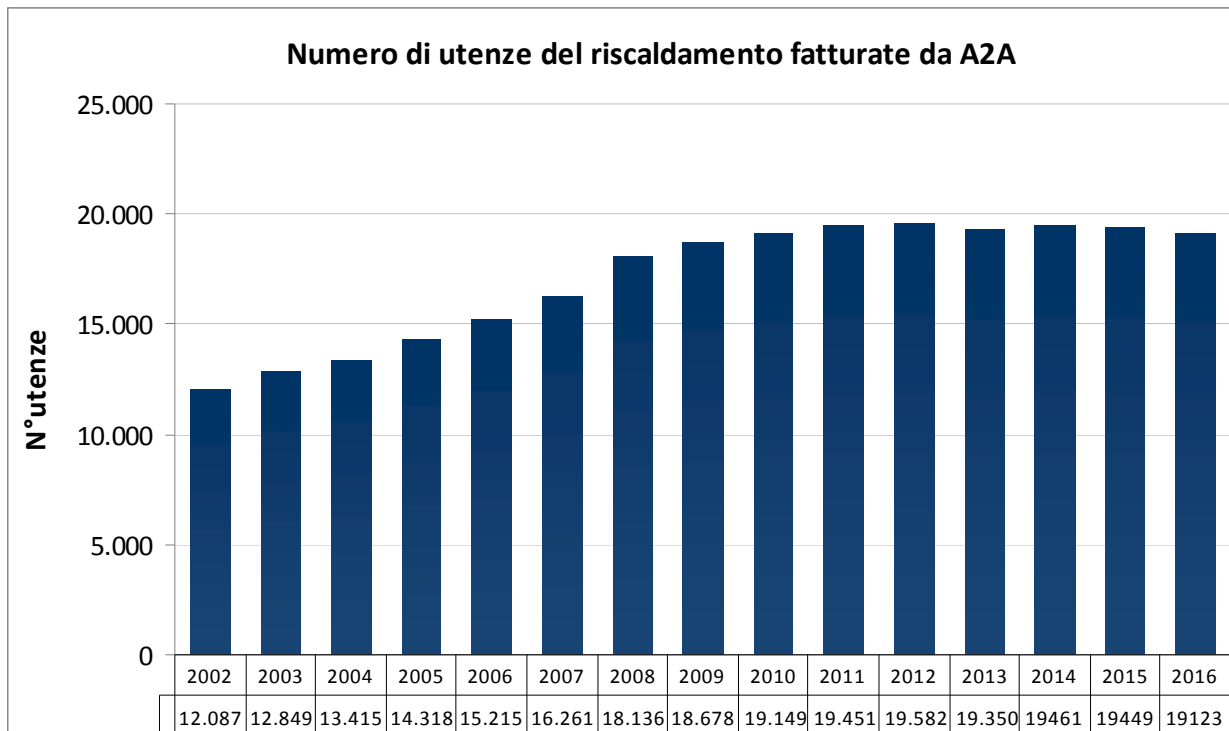
**Figura 52: Mappa della rete di teleriscaldamento gestita dalla società A2A.**

La quantità di energia termica distribuita attraverso la rete di teleriscaldamento è mostrata nel grafico che segue. I valori, espressi in GWh termici, mostrano un andamento che è correlato all'aumento della volumetria allacciata ma anche alle condizioni climatiche che hanno caratterizzato ciascun anno considerato (inverni più o meno rigidi richiedono infatti diversi quantitativi di energia termica per riscaldare gli edifici cittadini).



**Figura 53: Energia termica distribuita attraverso la rete di teleriscaldamento dal 2002 al 2016.**

Il numero di utenze allacciate al teleriscaldamento è in progressivo aumento, infatti dal 2002 al 2016 sono state allacciate **7.036 nuove utenze** (con un **incremento** pari al **58%**).

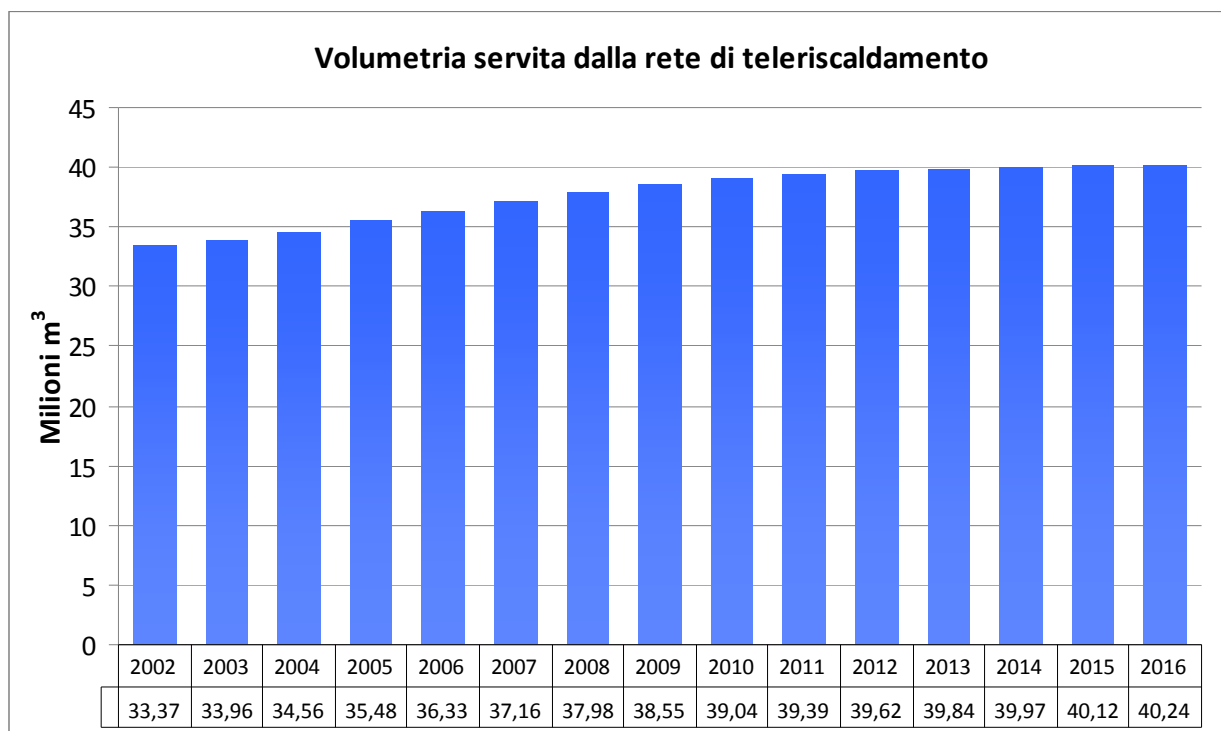


**Figura 54: Numero di utenze del teleriscaldamento fatturate dal 2002 al 2016 da A2A**

Sono compresi i contatori divisionali e le utenze dei comuni limitrofi di Concesio e Bovezzo (pari al 1-3% della volumetria complessivamente allacciata).

Dal 2002 al 2016 l'estensione della rete del teleriscaldamento è passata da 467 a **669 km**.

La volumetria allacciata alla rete di teleriscaldamento è in continua crescita (**+20,6% circa dal 2002 al 2016**). Si prevede che nel 2020 saranno allacciati oltre **45 milioni di metri cubi**.

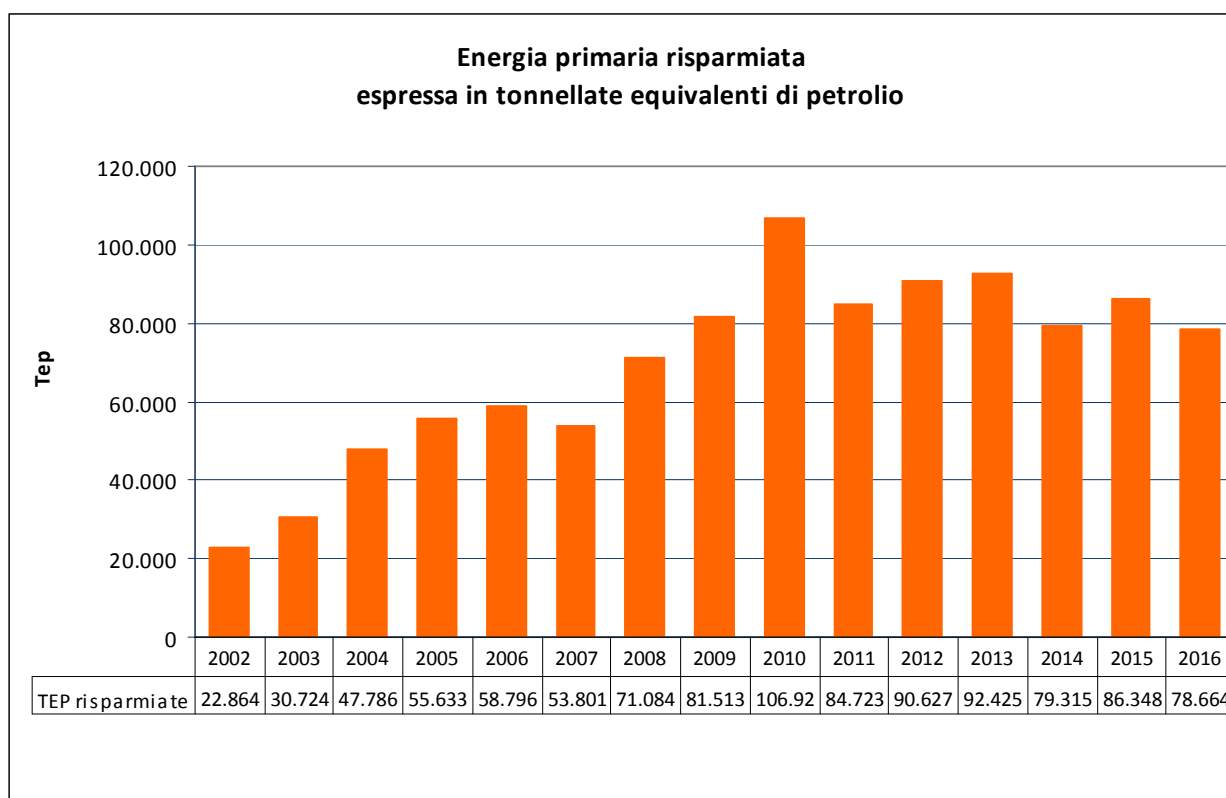


**Figura 55: Volumetria rete di teleriscaldamento nel Comune di Brescia dal 2002 al 2016.**

Il sistema di produzione di energia cogenerativo e la rete di teleriscaldamento nell'area del Comune di Brescia hanno permesso di risparmiare nel 2016 -> 78.664 tonnellate equivalenti di petrolio. Per il calcolo dell'energia primaria risparmiata sono stati adottati i seguenti parametri (dati forniti da A2A spa):

- Dal 2002 al 2009: energia elettrica valutata 2.200 kcal/kWh (in A.T.) e rendimento caldaia disgiunta: 0,80 (cal.erogato);
- Dal 2010 al 2016: valori calcolati secondo i parametri del DM 5/9/2011.

Nel grafico che segue sono riportati i valori dell'energia primaria risparmiata dal 2002 al 2016, calcolati come sopra riportato, espressi in tonnellate equivalenti di petrolio (dati forniti da A2A spa).



**Figura 56: Energia primaria risparmiata (in tonnellate equivalenti di petrolio)**

Per il calcolo del risparmio energetico dal 2002 al 2009 sono stati adottati i seguenti parametri: energia elettrica valutata 2.200 kcal/kWh (in A.T.) e rendimento caldaia disgiunta: 0,80 (cal.erogato); dal 2010 in poi sono stati utilizzati i parametri previsti dal DM 5/9/2011.

### **6.3. Impianti di produzione di energia presenti sul territorio comunale.**

Il sistema di produzione di elettricità e di calore è costituito da due poli principali della società A2A:

- il primo ubicato nella zona sud della città (centrale di Lamarmora) è dotato di tre gruppi combinati con turbina a vapore a contropressione. Dei generatori di vapore installati due sono funzionanti a gas naturale e il terzo può funzionare anche a carbone. L'olio combustibile denso (ODC) non viene più utilizzato dalla stagione termica 2009-2010. Nella centrale è presente anche una caldaia semplice per integrazione e riserva. A questo polo è collegato, a partire dal 1998, l'impianto combinato di termoutilizzazione dei rifiuti, potenziato con la terza linea nel 2004.

- Il secondo è ubicato a Nord (centrale Nord) dotato solo caldaie per produzione termica. I motori diesel, installati nel 1984 sono stati smantellati.

Esistono inoltre piccoli impianti di produzione fotovoltaica in vari punti della città

### 6.3.1. Produzione di energia degli impianti installati nel Comune di Brescia

Nella tabella che segue sono riportate le quantità di energia elettrica messa in rete dagli impianti di produzione di energia della società A2A installati nel territorio del Comune di Brescia dal 2002 al 2016.

Anno	Produzione totale (GWh)	Termoutilizzatore (GWh)	Centrale Lamarmora (GWh)	Altri (GWh)
2002	769,6	334,4	434	1,7
2003	869,6	361,3	507	1,2
2004	892,2	474,8	416	1,2
2005	926,9	510,2	416	0,7
2006	887,5	527,9	358,8	0,8
2007	928,3	569,5	358,5	0,3
2008	857,2	569,6	288	0,1
2009	664,0	431,1	233	0,1
2010	664,0	575,0	190	0,1
2011	765,4	602,2	173	0,1
2012	775,5	586,8	176	0,1
2013	762,4	561,0	173	0,1
2014	713,0	585,2	128	nd
2015	698,5	515,2	143	nd
2016	669,3	559,1	110	nd

**Tabella 13: Energia elettrica immessa in rete dagli impianti di produzione di energia della società A2A installati nel territorio comunale dal 2002 al 2016.**

Nel corso del 2016 gli impianti di produzione di energia ubicati nel Comune di Brescia hanno immesso in rete 669,3 GWh.



## 7. Rumore.

Il presente capitolo analizzerà una delle principali problematiche che riguarda i cittadini residenti nei centri urbani, ovvero l'inquinamento acustico. L'esposizione a livelli di rumore ambientale elevati può provocare disagio non solo dal punto di vista fisico ma anche psicologico. Il problema del rumore non è infatti da collegarsi unicamente ad un danno legato alla perdita di udito, questione legata per lo più all'esposizione dei lavoratori al rumore, quanto piuttosto ad una perdita della qualità della vita legata a disturbi del riposo conseguente insorgenza di frustrazione e nervosismo. Nei capitoli seguenti verrà proposta affrontata un'analisi della normativa vigente nel campo dell'inquinamento acustico, verrà poi descritto il fenomeno fisico del rumore, fino ad arrivare a spiegare le varie attività svolte dal Comune di Brescia nell'ambito della protezione dei cittadini dall'inquinamento acustico.

### 7.1. Inquadramento normativo

#### 7.1.1. Quadro di riferimento normativo a livello nazionale

Il riferimento legislativo nazionale sull'inquinamento acustico ambientale è fondamentalmente costituito dalla Legge 26/10/1995 n. 447 intitolata: "Legge quadro sull'inquinamento acustico".

Tale Legge fornisce la cornice all'interno della quale vengono introdotti alcuni contenuti tecnici e procedurali, in seguito completati da **diversi decreti attuativi**, ai quali adeguare le emissioni acustiche delle diverse sorgenti sonore, fisse o mobili, presenti nel territorio.

La Legge Quadro n. 447/95 definisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente interno ed esterno dall'inquinamento acustico.

Detta Legge amplia non solo il concetto di controllo del territorio in materia di inquinamento acustico ma anche il principio di tutela, di salvaguardia e soprattutto di risanamento, grazie all'introduzione di una nuova coppia di valori (di attenzione e di qualità) basati maggiormente sul principio di qualità e di benessere.

Sul tema di fa presente che con l'entrata in vigore del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 194 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale" sono state recepite a livello nazionale le direttive europee relative alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. Scopo del decreto è stato quello di definire le competenze e le

procedure per l'elaborazione della mappatura acustica e delle **mappe acustiche strategiche**, per la successiva predisposizione e adozione dei **piani d'azione** e per l'informazione e la partecipazione del pubblico in tema di rumore ambientale e relativi effetti.

### **7.1.2. Quadro di riferimento normativo a livello regionale**

A livello regionale la materia riguardante la difesa dall'inquinamento da rumore è disciplinata fondamentalmente dalla L.R. 10/8/01 n. 13 "Norme in materia di inquinamento acustico". Questa legge stabilisce e definisce: le norme di indirizzo per la tutela dell'ambiente esterno e abitativo, per la salvaguardia della salute pubblica da alterazioni conseguenti all'inquinamento acustico provenienti da sorgenti sonore, fisse o mobili, per la riqualificazione ambientale nonché le modalità operative per la redazione della classificazione e zonizzazione acustica del territorio.

### **7.2. La Zonizzazione Acustica del Comune Di Brescia**

Il Consiglio Comunale, in data 29 settembre 2006 ha approvato la classificazione acustica del territorio comunale (zonizzazione acustica) ai sensi dell'art. 6 comma 1 lettera A della L. 447/1995 e dell'art. 3 comma 1 della L.R. 13/2001. Presso il sito internet del comune di Brescia è possibile scaricare i principali documenti di riferimento della Zonizzazione acustica del territorio.

- la delibera n° 194 del 29 settembre 2006;
- la relazione tecnica;
- gli elaborati grafici relativi alla suddivisione in zone del territorio, che si compongono di n° 241 tavole in formato pdf.

La zonizzazione acustica fornisce il quadro di riferimento per valutare i livelli di rumore presenti o previsti nel territorio comunale. Essa rappresenta la base per programmare interventi e misure di controllo volte alla riduzione dell'inquinamento acustico. La suddivisione del territorio in classi permette di derivare i valori limite di emissione e immissione che devono essere rispettati in ciascun punto del territorio comunale. Risultano inoltre determinati, già in fase di progettazione, i valori limite che dovranno essere rispettati da ogni nuovo impianto, infrastruttura o sorgente sonora non temporanea. Per gli impianti esistenti è possibile individuare esattamente i limiti ai quali le attività devono conformarsi e quindi se necessario mettere in opera sistemi di bonifica dell'inquinamento acustico. Di seguito si riportano i diversi limiti:

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00 - 22.00)	Notturno (22.00 - 06.00)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

**Tabella 14: Valori limite di emissione - Leq in dB(A)**

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00 - 22.00)	Notturno (22.00 - 06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

**Tabella 15: Valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A)**

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00 - 22.00)	Notturno (22.00 - 06.00)
I aree particolarmente protette	47	37
II aree prevalentemente residenziali	52	42
III aree di tipo misto	57	47
IV aree di intensa attività umana	62	52
V aree prevalentemente industriali	67	57
VI aree esclusivamente industriali	70	70

**Tabella 16: Valori di qualità - Leq in dB(A)**

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00 - 22.00)	Notturno (22.00 - 06.00)
Tutte le Classi ad esclusione della VI per la quale non si applica	5	3

**Tabella 17: Valori limite differenziali - Leq in dB(A)**

La definizione delle classi di appartenenza determina automaticamente su tutto il territorio i limiti per il rumore indicati nelle tabelle allegate al D.P.C.M. 14/11/1997 e cioè i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione, i valori di qualità.

- I limiti di emissione si valutano in corrispondenza della sorgente da verificare sull'intero tempo di riferimento diurno (6:00-22:00) o notturno (22:00-6:00).
- I limiti assoluti di immissione si valutano in corrispondenza del ricettore sull'intero tempo di riferimento diurno (6:00-22:00) o notturno (22:00-6:00).
- I limiti differenziali si valutano all'interno dell'edificio ricettore, a finestre aperte o chiuse. La differenza va fatta tra il rumore dovuto alla sorgente e quello in assenza della sorgente per tempi di misura valutati dal tecnico operatore.

Di seguito si riporta la planimetria generale della zonizzazione acustica del comune di Brescia.



CLASSE	DESCRIZIONE	VALORI LIMITE DI IMMISSIONE (dB(A))		VALORI LIMITE DI IMMISSIONE (DIFFERENZIALE) (dB(A))	
		GIORNO	NOTTURNO	GIORNO	NOTTURNO
I	AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE	45	35	50	40
II	AREE DESTINATE AD USO PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE	50	40	55	45
III	AREE DI TIPO MISTO	55	45	60	50
IV	AREE DI INTENSA ATTIVITA' UMANA	60	50	65	55
V	AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI	65	55	70	60
VI	AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI	65	65	70	70

■■■■■ CONFINI COMUNALI  
 ■■■■■ LIMITE FASCIA "A" DI PERTINENZA INFRASTRUTTURA FERROVIARIA - D.P.R. 456/98  
 ■■■■■ LIMITE FASCIA "B" DI PERTINENZA INFRASTRUTTURA FERROVIARIA - D.P.R. 456/98

**Figura 57: Zonizzazione acustica del Comune di Brescia**

In base alla zonizzazione acustica del territorio sopra considerata il 28,3% del territorio comunale è classificato in classe IV, il 6,7% in classe V e il 0,4% in classe VI, come evidenziato nella tabella seguente:

Zona	%
6	0,4%
5	6,7%
4	28,3%
3	32,8%
2	12,3%
1	19,6%

**Tabella 18: Suddivisione del territorio comunale tra le diverse classi acustiche**

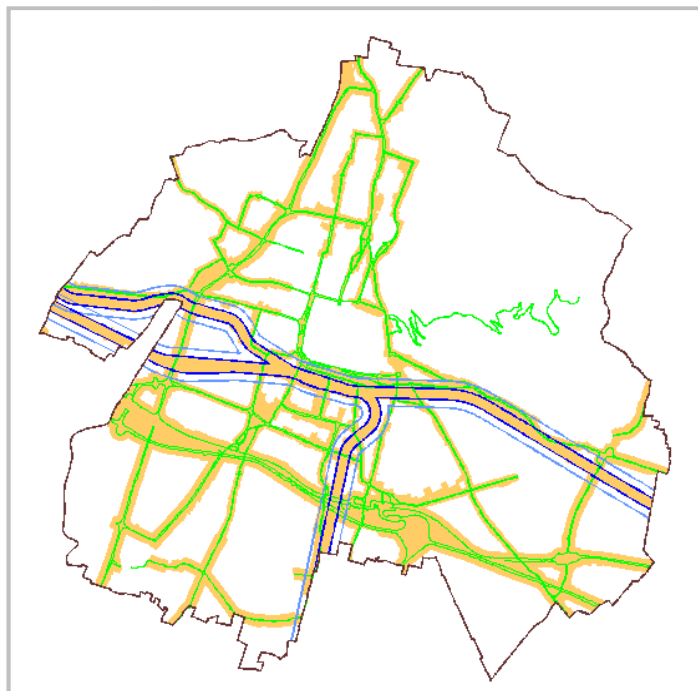
### 7.3. Il Rumore da Traffico Veicolare

Vista la conformazione del territorio comunale, che reca al suo interno: autostrade, tangenziali e vie ad elevato scorrimento, la principale fonte di rumore presente nel territorio comunale è il traffico veicolare.

I livelli di esposizione al rumore generato da traffico veicolare sono generalmente superiori a quelli dovuti alle altre principali sorgenti frequentemente lamentate dai cittadini (ad esempio impianti di condizionamento, musica prodotta da pubblici esercizi, avventori all'esterno dei locali).

Da non sottovalutare è inoltre l'impatto dovuto al rumore generato dal traffico ferroviario. Infatti i livelli di rumore raggiunti in prossimità dell'infrastruttura ferroviaria sono superiori a quelli dovuti al trasporto su gomma. Va notato però che la popolazione esposta al rumore da traffico su rotaie è ridotta rispetto a quella esposta al traffico su gomma.

Di seguito si riporta una mappa del comune di Brescia sulla quale sono evidenziate le maggiori arterie di stradali nonché le infrastrutture ferroviarie. La diffusione capillare della rete viaria comporta che tutta la popolazione comunale risulti, anche se con livelli diversi, esposta al traffico automobilistico.



**Figura 58: principali arterie stradali e le infrastrutture ferroviarie**

### **7.3.1. Verifica del Livello Di Rumore presso cinque tipologie di infrastrutture**

Il comune di Brescia dispone dei rilievi fonometrici condotti nell'ambito nel 1998-99 dall' Azienda dei Servizi Municipalizzati di Brescia (ora A2A) effettuati per la stesura della prima bozza di zonizzazione acustica. In aggiunta a questi nel 2004 il Settore Ambiente ed ecologia ha effettuato monitoraggi nel centro storico. I dati di cui sopra sono disponibili presso gli uffici del Settore Protezione Ambientale e Protezione Civile del Comune di Brescia.

Al fine di chiarire i livelli di esposizione ai quali sono esposti i cittadini residenti nelle varie zone del comune, il settore Ambiente ed Ecologia ha deciso di effettuare nel mese di dicembre 2007 un monitoraggio in continuo del livello di rumore per cinque tipologie di zone. Le misure sono state effettuate dalle 22:00 venerdì alle 8:00 di martedì in continuo.

Lo scopo di queste misure è stato quello di verificare quali sono i livelli massimi di esposizione e inoltre di poter confrontare l'andamento nel tempo del livello di rumore.

Le cinque postazioni sono state scelte per mostrare la variabilità dei livelli di rumore a seconda della tipologia di sito analizzato. I monitoraggi sono stati eseguiti con campionamenti medi di 1 sec e poi rielaborati in modo da restituire un dato ogni mezz'ora per facilitare il confronto tra i dati.

In particolare sono stati scelti a rappresentanti del resto del comune i seguenti siti:

#### **1. Strada interna di quartiere**

Rappresenta una zona interna sulle colline di S. Eufemia, zona con scarso passaggio veicolare ed estremamente protetta dall'inquinamento acustico dovuto al traffico veicolare. Presenta livelli di rumore inferiori a tutte le altre posizioni e caratterizzata da livelli bassissimi in periodo notturno.

#### **2. Strada ad elevato scorrimento**

Zona sita in prossimità di Via Bornata con traffico veicolare ad elevato flusso e continuo in tutto l'arco delle 24 ore. Presenta livelli elevati su tutte le 24 ore e presenta solo lievi abbassamenti nelle ore notturne.

#### **3. Fronte Autostrada**

Sito esposto unicamente al rumore dovuto al traffico autostradale. Presenta un andamento simile a quello del punto 2 ma con livelli inferiori. Questo tipo di andamento è caratteristico delle sorgenti lineari (strade) con flussi di traffico caratterizzati da scarsa variabilità ed alta velocità.

#### **4. Strada interna ai Villaggio Marcolini**

Zona interna ad un villaggio Marcolini caratterizzata da scarso traffico veicolare. Presenta un andamento paragonabile a quello del punto 1 ma caratterizzato da livelli più elevati.

## 5. Centro storico

Zona caratterizzata da scarso traffico veicolare ma con effetto canyon e conseguente aumento dei livelli. Presenta un andamento paragonabile a quello del punto 3 ma caratterizzato da maggior silenzio nelle ore notturne.

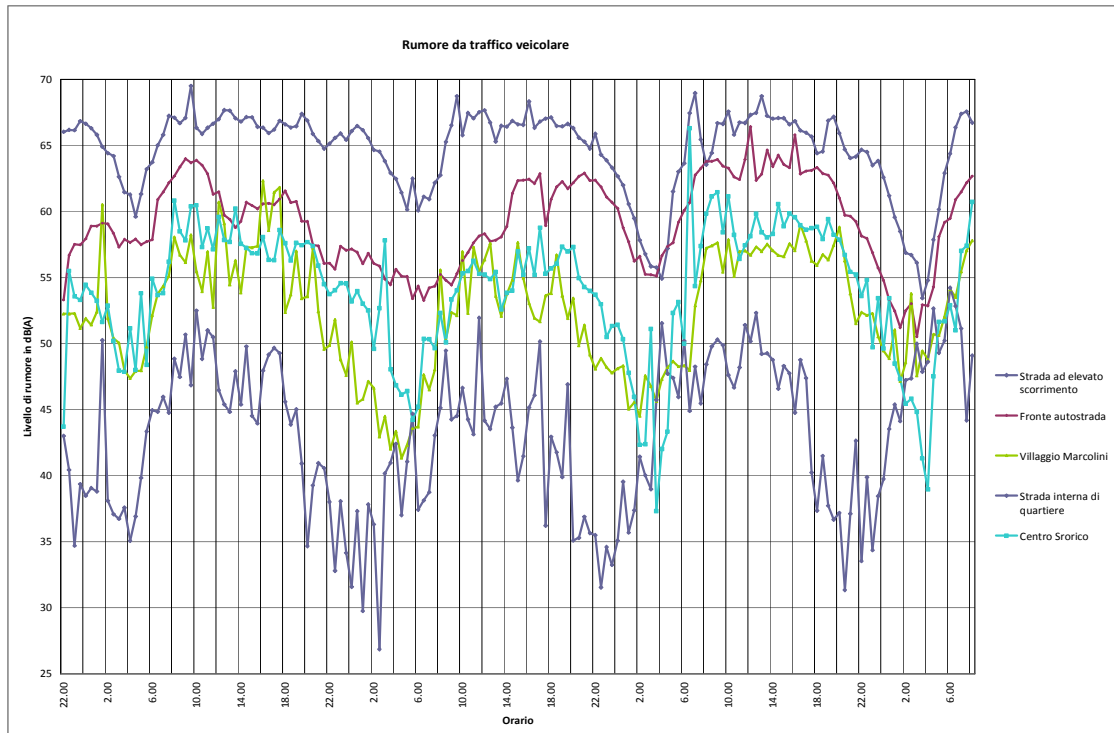


Figura 59: rumore da traffico veicolare presso le cinque punti di misura



## 8. Indice delle figure

Figura 1: Estratto P.T.U.A. – Stato Ecologico dei corsi d’acqua e laghi lombardi.....	10
Figura 2: Schema della struttura idrogeologica del territorio del Comune di Brescia. ....	13
Figura 3: Schema che evidenzia l’andamento della falda nel territorio del Comune di Brescia.....	14
Figura 4: Perimetrazione del sito di interesse nazionale Brescia-Caffaro (DM 24 febbraio 2003).....	16
Figura 5: Perimetrazione del sito di interesse nazionale Brescia-Caffaro (DM 24 febbraio 2003).....	23
Figura 6: Fotografia aerea della zona Sud Ovest del territorio comunale interessata dalla contaminazione.....	25
Figura 7: Zonizzazione del territorio della Regione Lombardia (escluso l’ozono).....	43
Figura 8: Zonizzazione del territorio della Regione Lombardia per l’ozono. ....	43
Figura 9: Rose dei venti (quote: 13 m, 50m, 90m, 150m, 190m, 250m) anno 2013.....	46
Figura 10: Rosa dei venti a 13m - stazione meteorologica di Mompiano - 2013.....	46
Figura 11: velocità del vento media mensile a 13 metri - Mompiano - 2013.....	47
Figura 12: Andamento della temperatura media mensile - Mompiano - 2013.....	48
Figura 13: Andamento temperatura media, massima, minima giornaliera – Mompiano 2013 .....	48
Figura 14: Precipitazioni mensili nell’anno 2013 - Mompiano.....	49
Figura 15: pressione media e precipitazioni giornaliere da gennaio a luglio 2013 .....	49
Figura 16: pressione media e precipitazioni giornaliere da luglio a dicembre 2013.....	50
Figura 17: umidità relativa media per ciascun mese del 2013 - Mompiano.....	50
Figura 18: radiazione globale giornaliera (RG) nei mesi di luglio e febbraio 2009 - Mompiano.....	51
Figura 19: radiazione netta giornaliera (RN) nei mesi di luglio e febbraio 2009 - Mompiano.....	52
Figura 20: valori medi mensili della radiazione globale e netta nel 2013 - Mompiano. ....	52
Figura 21: Schema degli strati che costituiscono l’atmosfera urbana (urban boundary layer) .....	53
Figura 22: valore medio giornaliero altezza dello strato di rimescolamento - luglio e febbraio 2013.	54
Figura 23: Valore massimo giornaliero altezza dello strato di rimescolamento e concentrazioni media giornaliera di PM10 nella centralina del Broletto, anno 2013.....	55
Figura 24: Valore massimo giornaliero dell’altezza dello strato di rimescolamento e concentrazioni media giornaliera di PM10 nella centralina del Villaggio Sereno, anno 2013.....	55
Figura 25: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di PM10 nel Comune di Brescia nell’anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di revisione pubblica R.P.). ....	62

Figura 26: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di PM 2,5 nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2010 (in fase di R.P.).....	62
Figura 27: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Polveri Totali Sospese nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).....	63
Figura 28: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Ossidi di Azoto (NO <sub>x</sub> ) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).....	63
Figura 29: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Biossido di Zolfo (SO <sub>2</sub> ) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).....	64
Figura 30: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di anidride carbonica (CO <sub>2</sub> ) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).....	64
Figura 31: Contributo delle tipologie di sorgenti alle emissioni di gas serra (espressi come emissioni di CO <sub>2</sub> equivalenti) nel Comune Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).....	65
Figura 32: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Precursori di Ozono nel Comune di Brescia nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).....	65
Figura 33: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di protossido di azoto (N <sub>2</sub> O) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di revisione pubblica).....	66
Figura 34: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Composti Organici Volatili (COV) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).....	66
Figura 35: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Monossido di carbonio (CO) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).....	67
Figura 36: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Sostanze acidificanti nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).....	67
Figura 37: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di ammoniaca (NH <sub>3</sub> ) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).....	68
Figura 38: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di metano (CH <sub>4</sub> ) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).....	68
Figura 39: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Benzo(b)fluorantene (BbF) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).....	69
Figura 40: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Benzo(k)fluorantene (BkF) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).....	69

Figura 41: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Benzo[a]pirene (BaP) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).....	70
Figura 42: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Elemental Carbon (EC) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).....	70
Figura 43: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Organic Carbon (OC) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).....	71
Figura 44: Contributo delle diverse sorgenti di Idrocarburi Policiclici Aromatici - (4 convenzione LRTAP) (IPA_CLTRP) nel nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.). .....	71
Figura 45: Contributo delle diverse tipologie di sorgenti alle emissioni di Indeno(cd)pirene (IcdP) nel Comune di Brescia nell'anno 2014. Dati INEMAR 2014 (in fase di R.P.).....	72
Figura 46: Consumi di energia elettrica dal 2004 al 2013 nel Comune di Brescia. ....	77
Figura 47: Consumo di energia elettrica nel Comune di Brescia dal 2004 al 2013, suddiviso per settore e per tensione.....	78
Figura 48: Andamento mensile della potenza elettrica massima immessa in rete nel corso del 2013	79
Figura 49: Gas metano erogato da A2A dal 2002 al 2013 suddiviso per tipologia d'uso. ....	80
Figura 50: Consumi di gas naturale nel Comune di Brescia nell'anno 2012 suddivisi per macrosettore.....	81
Figura 51: Consumi di gasolio nel Comune di Brescia dal 2005 al 2012 suddivisi per settore. ....	82
Figura 52: Mappa della rete di teleriscaldamento gestita dalla società A2A.....	83
Figura 53: Energia termica distribuita attraverso la rete di teleriscaldamento dal 2002 al 2016. ....	84
Figura 54: Numero di utenze del teleriscaldamento fatturate dal 2002 al 2016 da A2A .....	85
Figura 55: Volumetria rete di teleriscaldamento nel Comune di Brescia dal 2002 al 2016.....	86
Figura 56: Energia primaria risparmiata (in tonnellate equivalenti di petrolio).....	87
Figura 57: Zonizzazione acustica del Comune di Brescia .....	93
Figura 58: principali arterie stradali e le infrastrutture ferroviarie.....	94
Figura 59: rumore da traffico veicolare presso le cinque punti di misura.....	96

## 9. Indice delle tabelle

Tabella 1: Stato del Canale Naviglio Grande Bresciano nel triennio 2009-2011.....	11
Tabella 2: Stato dei corsi d'acqua Mella e Garza nel triennio 2009-2011. ....	11
Tabella 3: Stato dei corsi d'acqua Mella e Garza nel 2012.....	12
Tabella 4: Stato del Canale Naviglio Grande Bresciano nel 2012.....	12
Tabella 5: divieti stabiliti dall'ordinanza del sindaco.....	31
Tabella 6: divieti stabiliti dall'ordinanza del sindaco.....	33
Tabella 7: Scala territoriale alla quale si registrano gli effetti degli inquinanti. ....	39
Tabella 8: Valori limite per la protezione della salute umana D.Lgs 155 del 18/8/2010.....	40
Tabella 9: Valori limite per la protezione della salute umana D.Lgs 155 del 18/8/2010.....	41
Tabella 10: Livelli critici per la protezione della vegetazione D.Lgs 155 del 18/8/2010.....	42
Tabella 11: Stazioni di misura fisse nel comune di Brescia inserite nel PDV. PUB=pubblica. ....	56
Tabella 12: Inquinanti misurati .....	57
Tabella 13: Energia elettrica immessa in rete dagli impianti di produzione di energia della società A2A installati nel territorio comunale dal 2002 al 2016.....	88
Tabella 14: Valori limite di emissione - Leq in dB(A) .....	91
Tabella 15: Valori limite assoluti di immissione - Leq in dB(A) .....	91
Tabella 16: Valori di qualità - Leq in dB(A).....	91
Tabella 17: Valori limite differenziali - Leq in dB(A) .....	92
Tabella 18: Suddivisione del territorio comunale tra le diverse classi acustiche.....	93