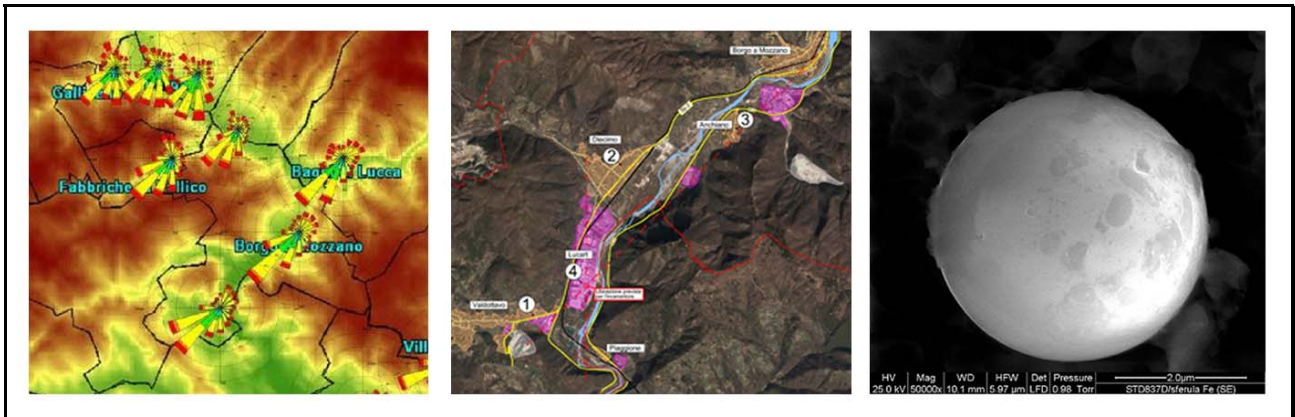


# ALLEGATO 1



## INDAGINE SULLA QUALITA' DELL'ARIA NEL TERRITORIO DI BORGO A MOZZANO (LU)

<b>Progetto</b> 07/16/03	<b>Progettista:</b> TERRA SRL <b>Dott. Marco Stevanin</b> <b>Dott. Giacomo Gianola</b> <b>Dott.ssa. Cinzia Ciarallo</b>	<b>Data:</b> febbraio 2008
<b>Piano n:---</b>	<b>Consulenti esterni:</b> <b>Dott. Stefano Montanari</b> <b>Dott.ssa. Antonietta Gatti</b> <b>Dott. Stefano Maggi</b>	<b>Versione:</b> Definitiva
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div> <p>TERRA SRL            Territorio            Ecologia            Recupero            Risorsa            Ambiente</p> <p>Via Vittorio veneto 114 30027 San Donà di Piave VE            T ++39 0421 332784 F ++39 0421 456040  <a href="mailto:terrasrl@terrasrl.com">terrasrl@terrasrl.com</a> <a href="http://www.terrasrl.com">www.terrasrl.com</a>            cap.soc. € 50.000,00 i.v.</p> </div> </div>		

## INDICE

<b>1. ASPETTI INTRODUTTIVI E MANDATO DI STUDIO .....</b>	<b>4</b>
1.1 OGGETTO DELL'INCARICO .....	4
1.2 MANDATO DI STUDIO E METODO DI LAVORO .....	4
1.3 LE POSSIBILI IMPLICAZIONI AMBIENTALI E SANITARIE DOVUTE ALL'INCENERIMENTO DEI FANGHI DI CARTIERA.....	5
1.3.1 Descrizione dell'impianto .....	5
1.3.2 Implicazioni ambientali e per la salute umana .....	7
<b>2. INQUADRAMENTO DEL TERRITORIO.....</b>	<b>9</b>
2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	9
2.2 INQUADRAMENTO CLIMATOLOGICO .....	10
2.3 INQUADRAMENTO DEMOGRAFICO .....	13
2.4 INQUADRAMENTO PRODUTTIVO .....	14
2.4.1 Il sistema produttivo del distretto cartario lucchese .....	15
2.4.2 Il sistema produttivo di Borgo A Mozzano .....	16
2.5 LA MOBILITÀ LOCALE E I FLUSSI DI TRAFFICO CHE INTERESSANO L'AREA .....	18
<b>3. ELEMENTI CONOSCITIVI SULLO STATO DI QUALITÀ DELL'ARIA.....</b>	<b>22</b>
3.1 SITUAZIONE A LIVELLO PROVINCIALE.....	22
3.1.1 Stima delle emissioni prodotte.....	22
3.1.2 Condizioni di qualità dell'aria .....	23
3.2 SITUAZIONE A LIVELLO COMUNALE .....	26
3.2.1 Stima delle emissioni prodotte.....	27
3.2.2 Condizioni di qualità dell'aria .....	29
3.3 SINTESI DEI DATI RACCOLTI UTILI ALLA VALUTAZIONE DELL'INSEDIAMENTO DELL'IMPIANTO DI COGENERAZIONE DI FUTURA REALIZZAZIONE.....	32

<b>4. MONITORAGGIO DI QUALITA' DELL'ARIA NELL'INTORNO DEL CENTRO ABITATO DI DIECIMO .....</b>	<b>35</b>
4.1 PREMessa NORMATIVA .....	35
4.2 PIANO DI MONITORAGGIO ADOTTATO.....	36
4.3 METODICHE DI CAMPIONAMENTO E DI ANALISI ADOTTATE.....	39
4.4 LIMITI DI RIFERIMENTO .....	40
4.5 RISULTATI OTTENUTI .....	43
4.5.1 Condizioni meteo rilevate durante la campagna di monitoraggio .....	43
4.5.2 Concentrazioni degli inquinanti diagnosticate .....	44
4.5.3 Valutazione dei risultati .....	47
4.6 CONCLUSIONI.....	55
<b>5. INDAGINE NANODIAGNOSTICA SU ALCUNI CAMPIONI DI PARTICOLATO.....</b>	<b>57</b>
5.1 PREMessa.....	57
5.2 MATERIALI ANALIZZATI.....	57
5.3 METODICHE DI ANALISI .....	58
5.4 RISULTATI E LORO VALUTAZIONE.....	59
5.5 CONCLUSIONI .....	65
<b>6. CONCLUSIONI GENERALI .....</b>	<b>68</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>70</b>

In allegato:

RISCONTRI ANALITICI

# 1. ASPETTI INTRODUTTIVI E MANDATO DI STUDIO

## 1.1 OGGETTO DELL'INCARICO

Nel territorio comunale di Borgo a Mozzano, località Diecimo, è in fase di valutazione la costruzione, presso il sito della cartiera Lucart e di proprietà della cartiera stessa, di un impianto di incenerimento, ai fini della produzione di energia elettrica, alimentato a biomassa vegetale (cascami di legna) e a fanghi industriali (fanghi di cartiera).

In considerazione dell'elevato grado di industrializzazione del territorio e, pertanto della presenza di numerose sorgenti potenzialmente inquinanti, nonché alla luce della politica aziendale stessa della cartiera (cui scopo sarebbe la produzione di un prodotto finito dai prezzi competitivi) e della natura stessa del progetto suddetto, il locale "Comitato per la Tutela del Territorio" ha deciso di avviare un "Procedimento di Tutela" della salute dei cittadini, atto alla valutazione della reale sostenibilità ambientale e sanitaria dell'opera di futura realizzazione.

Dati tali presupposti, la Committenza ha incaricato la Società Terra Srl di:

- Verificare la situazione "Ante-Operam" dello stato di qualità dell'aria del territorio interessato alla costruzione del nuovo impianto.

## 1.2 MANDATO DI STUDIO E METODO DI LAVORO

Scopo del presente studio consiste nel verificare la situazione "Ante-Operam" dello stato di qualità dell'aria del territorio nel quale sarà realizzato l'impianto di co-incenerimento alimentato a fanghi di cartiera e a biomassa vegetale, al fine, quindi, di fornire delle basi oggettive per poterne valutare la reale sostenibilità.

Data la mancanza di dati locali aggiornati ed esaustivi inerenti i livelli di inquinamento eventualmente presenti sull'area in questione, è stata organizzata e pianificata una campagna di monitoraggio mobile di qualità dell'aria.

Si specifica che le scelte riguardanti il numero e la localizzazione dei punti di misura, nonché la tipologia delle sostanze monitorate, sono state effettuate applicando le disposizioni indicate dalla normativa di settore attualmente vigente, che accanto a regole di carattere generale, prevede che tale attività debba essere pianificata "ad-hoc" sul territorio nel quale sarà esplicata. Si dovrà, pertanto, tener conto della densità e natura delle emissioni che coinvolgono l'ambito considerato, del probabile profilo di distribuzione dell'inquinamento, delineato sulla base delle direzioni prevalenti dei venti, e della popolazione potenzialmente esposta.

Alla luce di tali considerazioni, si ritiene che un inquadramento esaustivo del territorio, mirante ad approfondire la conoscenza degli aspetti geografici, climatologici, demografici e produttivi della zona (questi ultimi principalmente intesi come tipologia di insediamenti industriali presenti), acquisisca una notevole importanza ai fini di una corretta e strategica organizzazione della campagna di monitoraggio stessa.

Tale analisi sullo stato di fatto in termini di condizioni di qualità dell'aria, sarà, inoltre, corredata da un'indagine nanodiagnostica su alcuni campioni di particolato (PM10); indagine che si ritiene fondamentale ai fini di fornire la caratterizzazione chimica dell'inquinamento presente sul territorio, sulla base della quale identificare la natura delle fonti responsabili della situazione rilevata.

Si sottolinea fin da subito che i livelli di inquinamento di seguito riportati e argomentati, sono rappresentativi dell'arco temporale, definito su base normativa, nel quale è stata compiuta l'analisi, e forniscono, pertanto, una fotografia dello stato di qualità dell'aria.

Si precisa, infine, che lo svolgimento di detto incarico è stato reso possibile dalla collaborazione di un gruppo di lavoro costituito da:

PERSONA	ENTE	COMPITI
Dott. Marco Stevanin	T.E.R.R.A. srl	Coordinamento
Ing. Giacomo Gianola	DIONE SA; T.E.R.R.A srl	Metodologia e collaborazione alla redazione del documento
Dott.ssa Cinzia Ciarallo	T.E.R.R.A. srl	Assistenza e redazione del documento
Dott. Stefano Maggi	LABANALYSIS srl	Esecuzione attività di monitoraggio di qualità dell'aria
Dott. Stefano Montanari	NANODIAGNOSTICS srl	Esecuzione indagine nanodiagnostica su micro e nano polveri
Dott.ssa Antonietta Gatti	NANODIAGNOSTICS srl	Esecuzione indagine nanodiagnostica su micro e nano polveri

### 1.3 LE POSSIBILI IMPLICAZIONI AMBIENTALI E SANITARIE DOVUTE ALL'INCENERIMENTO DEI FANGHI DI CARTIERA

Prima di entrare nel merito del quadro conoscitivo del territorio di Borgo a Mozzano, sulla cui base è stata impostata la campagna di monitoraggio di qualità dell'aria ed è stata valutata l'indagine nanodiagnostica sul particolato sottile, viene di seguito approfondito il progetto della cartiera Lucart, di realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica, che vede l'incenerimento di fanghi industriali e biomassa vegetale, e le relative possibili implicazioni ambientali e sanitarie.

#### 1.3.1 Descrizione dell'impianto

L'impianto, di proprietà della Cartiera Lucchese (Lucart), fa parte di un processo di rinnovamento tecnologico che renderà la cartiera completamente autosufficiente per quanto riguarda il fabbisogno elettrico.

Il progetto in questione prevede la produzione di energia attraverso l'utilizzo in parte dei fanghi di cartiera (80%), prodotti dagli stabilimenti di Diecimo e Porcari, e in parte di biomasse legnose (20%).

Nei due stabilimenti sopracitati la produzione di carta avviene principalmente a partire dai maceri; in relazione a ciò, si segnala che tale trattamento provoca un abbassamento delle rese produttive (quantità di carta prodotta per chilo di materia prima usata) rispetto alla pura cellulosa, producendo un elevato quantitativo di scarti, che non vengono, invece, prodotti quando le materie prime sono fibre vergini.

I principali rifiuti legati al ciclo produttivo derivano proprio dal trattamento dei maceri: in una prima fase viene prodotto il cosiddetto scarto di pulper, che contiene metalli, plastiche e altre sostanze contaminanti, e che per tali caratteristiche ha come destinazione obbligata lo smaltimento in discarica.

Successivamente alla fase di disinchiostrazione dei maceri vengono, poi, prodotti i fanghi di cartiera, la cui produzione è direttamente proporzionale al grado di bianco (*Brightness*) da ottenere, in quanto più intensi devono essere tali processi (DE – INK).

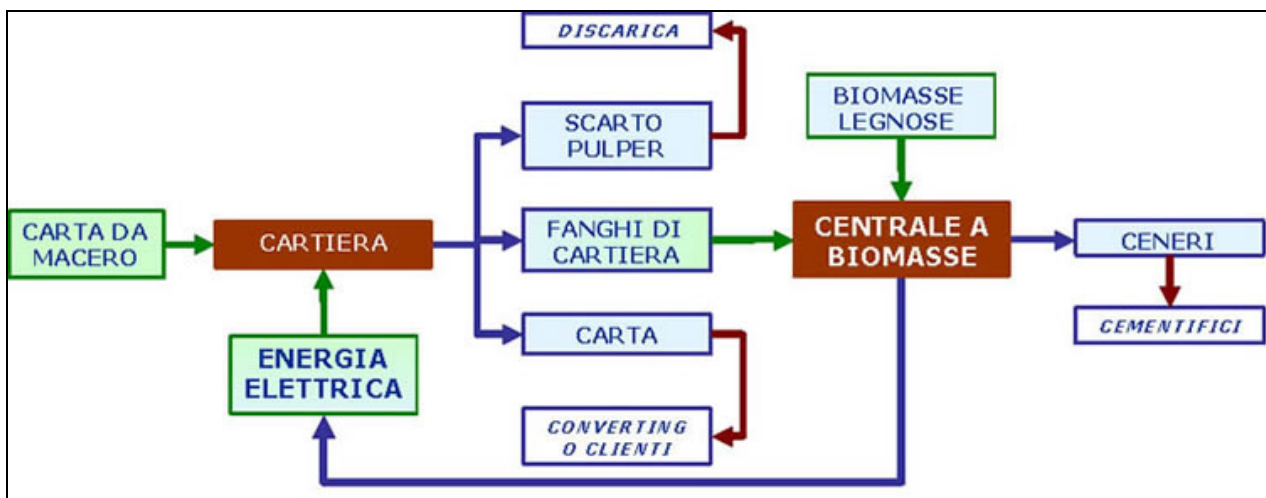
Per avere un'idea della quantità di fanghi prodotti basti pensare che per ogni chilo di carta da macero lavorata, si producono in media 0,5 chili di fango, che una volta disidratato al 10% di umidità verrà bruciato nella nuova centrale in progetto.

In particolare, dai dati di produzione delle due centrali di Diecimo e Porcari prossimi, rispettivamente, a 71.500 e 33.500 t/anno di fanghi, si sottolinea che la quantità annua di fanghi trattati nel nuovo impianto si attesterà intorno alle 105.000 tonnellate, pari a circa 290 t/giorno.

Al fine, poi, di mantenere costante la produzione di energia è previsto l'utilizzo di biomasse legnose non trattate così ripartite:

- 500 t/anno di residui di legno non trattati già presenti in azienda (pallets e imballaggi);
- una quantità variabile da 19.243 a 30.800 t/anno (al 20% di umidità) da materiale legnoso di tipo cippato, proveniente da scarti di lavorazione del legno vergine e da manutenzioni forestali della Lucchesia.

Nella figura sottostante (Figura 1.1) viene riportato una schema dei flussi di materia ed energia della cartiera con il nuovo impianto di cogenerazione.



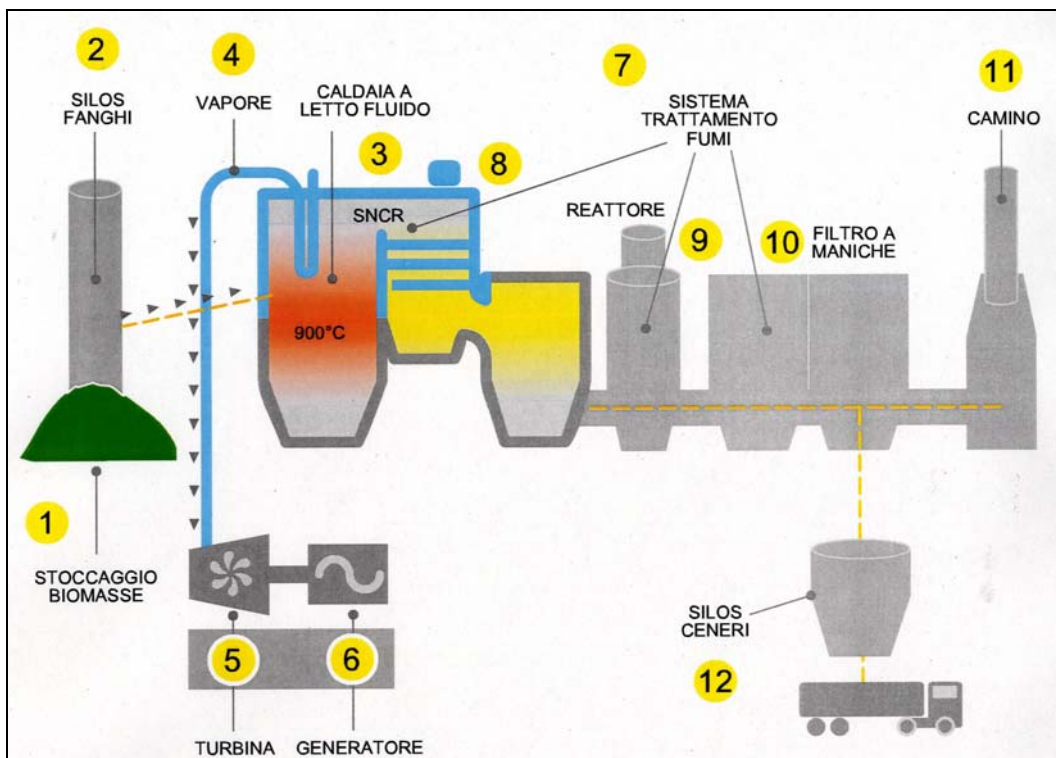
**Figura 1.1** Rappresentazione schematica dei flussi di materia e di energia implicati nell'impianto di futura realizzazione (Fonte: Sito Internet della Cartiera Lucchese SPA)

#### Prestazioni impianto:

energia elettrica netta	da 52.893 MWh a 60.740 MWh
potenza elettrica netta	da 6,8 a 8,2 MW
rendimento elettrico netto	25% (punto di progetto)

(Fonte: Sito Internet della Cartiera Lucchese SPA)

Il seguente schema descrive le varie fasi di lavorazione dell'impianto per la produzione di energia elettrica (figura 1.2).



**Figura 1.2** Schema di funzionamento dell'impianto (Fonte: Sito Internet della Cartiera Lucchese SPA)

In particolare, l'impianto è costituito da quattro sezioni principali:

- un sistema di stoccaggio, trattamento e movimentazione dei fanghi e del legno;
- un gruppo di combustione e caldaia;
- un sistema di trattamento fumi con silos degli inerti recuperati (ceneri);
- un sistema di generazione di energia elettrica.

La tecnologia adottata per bruciare i fanghi e le biomasse legnose nella caldaia è del tipo "a letto fluido bollente"; il calore prodotto durante la combustione, attraverso un generatore di vapore, produce vapore ad alta pressione che alimenta una turbina, la quale accoppiata ad un alternatore, produce energia.

### 1.3.2 Implicazioni ambientali e per la salute umana

Al fine di comprendere i possibili impatti sulla salute umana dovuti al funzionamento del presente impianto, risulta di fondamentale importanza considerare sia la tipologia di processo in atto (combustione), sia la composizione chimica del materiale che verrà bruciato.

Da un'attenta osservazione dei fanghi in oggetto si ricava che in essi, per effetto dei ripetuti processi di de-inchiostrazione, si concentrano, oltre a frammenti di fibre cellulosiche (presenti comunque in minima quantità, dato il basso potere calorifico della miscela), soprattutto colle, inchiostri in cui la presenza di metalli può variare a seconda della provenienza dei maceri, vernici, smalti, lacche, particelle di toner, ceneri di carica minerali (ash) e altre eventuali sostanze utilizzate nei processi di disinchiostrazione e imbianchimento. A tal proposito nella tabella seguente (tabella 1.1) viene riportata la composizione chimica media dei fanghi di cartiera (essiccati) provenienti dagli stabilimenti di Diecimo e Porcari.

	<b>Unità di misura</b>	<b>Valore</b>
Umidità	%	14,1
Ceneri	%	47,3
Carbonio totale	%	20,4
Azoto totale	%	0,2
Idrogeno	%	2,7
Ossigeno	%	15,3
Cloruri	mg/kg	519,81
Fluoruri	mg/kg	12,09
Arsenico	mg/kg	1
Cadmio	mg/kg	< 0,6
Cobalto	mg/kg	2
Cromo totale	mg/kg	27,7
Piombo	mg/kg	7,5
Rame	mg/kg	62
Manganese	mg/kg	29,1
Nichel	mg/kg	12,5
Zinco	mg/kg	76,8
Mercurio	mg/kg	< 0,2

**Tabella 1.1** Composizione chimica dei fanghi di cartiera (Fonte: Sito Internet della Cartiera Lucchese Spa)

Come si vede risultano tutt'altro che trascurabili i contenuti in ceneri (47%), in cloruri e fluoruri (520mg/kg), nonché in metalli, tra i quali alcuni pesanti, basti pensare alla presenza rilevante di Arsenico, Cromo, Piombo, Rame, Manganese, Nichel e Zinco e alle tracce accertate di Mercurio.

Dall'incenerimento di questo materiale si ritiene probabile la liberazione in atmosfera di composti molto tossici per l'uomo, quali Diossine e Idrocarburi Policiclici Aromatici, la cui origine principale è legata proprio ai processi di combustione, e metalli pesanti.

A conferma di quanto detto, da uno studio del PPRIC (Pulp and Paper Research Institute of Canada) è stato rilevato che la combustione dei fanghi da de-inchiostrazione produce dosi elevate di diossina, soprattutto se bruciato con biomasse vegetali, come nel caso in questione (di fatti il potere calorifico dei fanghi non supera le 1600 kcal/kg per le alte percentuali di inerti e necessita pertanto di aggiunta di materia in grado di elevare il potere calorifico). Lo stesso screening chimico – fisico circa la composizione dei fanghi fornisce un'ulteriore conferma, evidenziando la presenza del 47% di ceneri (sostanze inerti) e di altissime percentuali di cloruri e fluoruri.

Per fornire un'idea della tossicità di questi composti, basta pensare che i metalli pesanti possono causare danni ai reni, al sistema nervoso e al sistema immunitario e in certi casi avere effetti cancerogeni. All'interno di questa classe i composti maggiormente tossici per l'uomo sono il Cadmio, il Mercurio ed il Piombo, tra i quali quest'ultimo è stato rilevato in quantità non trascurabile all'interno del fango di cartiera utilizzato nel futuro impianto.

Infine, per quanto concerne Diossine ed Idrocarburi Policiclici Aromatici, sono entrambi classificati dallo IARC (International Agency for Research on Cancer) come potenzialmente cancerogeni per l'uomo.

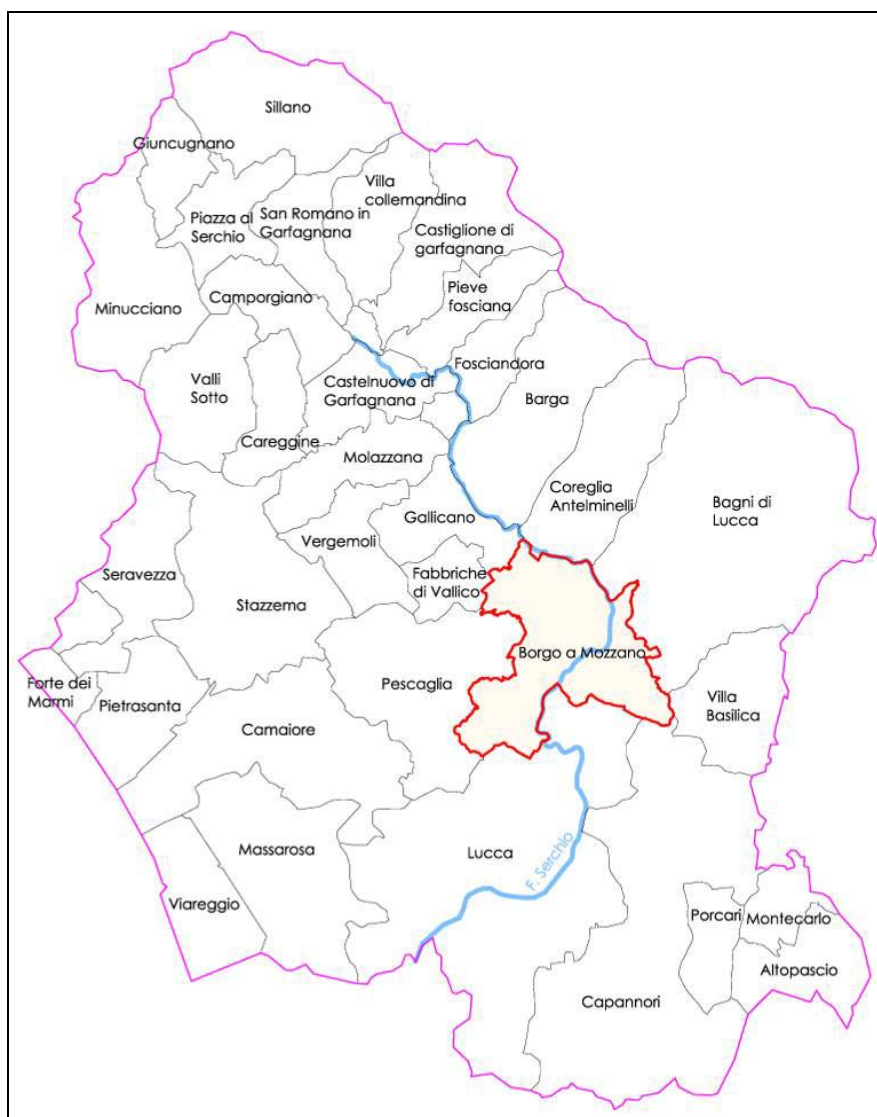


## 2. INQUADRAMENTO DEL TERRITORIO

### 2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio comunale di Borgo A Mozzano è situato in provincia di Lucca (regione Toscana) e si estende per 72,41 Km<sup>2</sup> nella valle del Serchio e, in parte, su alcune colline comprese tra ripide pendici montane e il greto ghiaioso del fiume (Figura 2.1).

Dal punto di vista morfologico, l'area si caratterizza per la vicina presenza di un esteso rilievo, le alpi Apuane, che si inserisce tra il litorale marino e il retropaese appenninico e che forma, nella parte centro-settentrionale della provincia, una grande vallata inframontana (Garfagnana e Media valle) percorsa dal sistema fluviale del Serchio.



**Figura 2.1** Inquadramento geografico della zona considerata (Fonte: Elaborazione su carta Google Earth)

La Media valle risulta, pertanto, strutturata attorno al corso d'acqua, che costituisce un riferimento forte ed identificativo dei diversi ambienti locali, e ai versanti montani che vi confluiscono: quello appenninico in riva sinistra e quello apuano in riva destra. I territori montani sono caratterizzati da profonde vallate trasversali solcate dai bacini fluviali secondari affluenti del Serchio; la morfologia dei versanti, e anche quella del fondovalle,

è frammentata e accidentata con prevalenza di pendenze assai ripide, ricoperte da aree boschive molto estese e da aree agricole caratterizzate da piccoli terrazzamenti con muri a secco che, allo stato attuale, risultano frequentemente in stato di manutenzione non buono a causa del modificarsi delle attività insediate.

Proprio per le caratteristiche localizzative intrinseche, Borgo A Mozzano essendo, come gli altri centri di fondovalle, di antica formazione e sviluppato sull'antico sistema viario utilizzando le favorevoli condizioni dei fondi irrigui, assume e mantiene un ruolo di polo di riferimento di più vasti ambiti territoriali e delle dinamiche commerciali che interessano le merci prodotte in collina.

## 2.2 INQUADRAMENTO CLIMATOLOGICO

Dal punto di vista climatologico, il territorio della Media Valle risulta caratterizzato dall'instaurarsi di un regime temperato nel fondovalle e semitemperato a partire dalle prime pendici montane, con temperature minime sensibilmente più basse, abbondanti piogge annue e venti di intensità superiore al resto della provincia, con direzioni prevalenti Est e Nord-Est.

Sul territorio provinciale sono dislocate numerose stazioni di rilevamento termopluviometrico, molte delle quali risultano gestite dall'Ufficio Idrografico e Mareografico di Pisa ai fini della redazione degli Annali Idrologici.

Al fine di definire il regime termico caratterizzante l'area in questione, vengono di seguito riportati la media mensile delle medie giornaliere e le medie mensili delle temperature massime e minime mensili, registrate nel periodo 1990 – 2000 (Tabella 2.1). In particolare, i dati elaborati si riferiscono alla stazione di Castelnuovo di Garfagnana, ritenuta rappresentativa per i territori di fondovalle della Media Valle del Serchio. In termini di confronto, viene inoltre, riportato l'andamento annuale delle minime medie del territorio provinciale.

SITO	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
<b>Castelnuovo di Garfagnana</b>												
Media mensile	5,8	6,9	10	11,8	16,8	20	23,5	23,8	18,6	14,3	9,7	5,7
Massima media	17,1	21,2	24,2	27,6	31,1	33,7	36,4	37,1	31,7	26,5	21,2	16,3
Minima media	-6,9	-6,2	-3,4	-0,3	4,8	7,6	10,4	10,1	5,3	1	-2,5	-6,5
<b>Provincia di Lucca</b>												
Minima media	-4	-2,7	-0,1	2,9	8	11,4	14,4	14,5	9,4	5,4	0,4	-2,4

**Tabella 2.1** Regime termico medio annuale della Media Valle del Serchio (Fonte: Elaborazione dati centraline di misura)

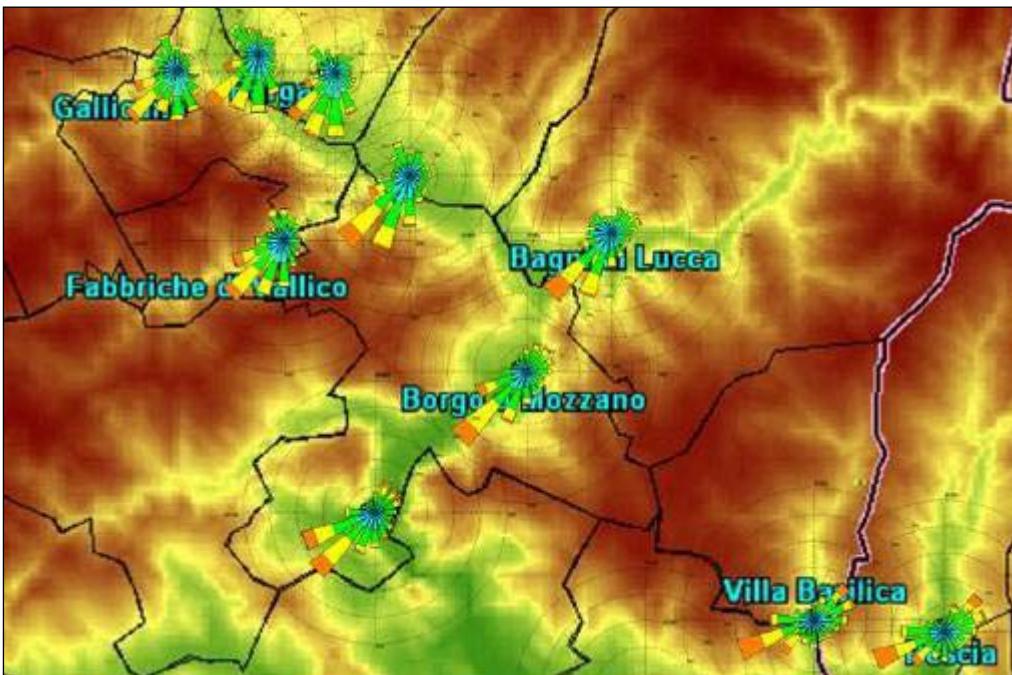
Come si vede, i dati riportati evidenziano un clima temperato con punte massime di temperatura intorno ai 36 – 37 °C, raggiunte nei mesi di Luglio e Agosto, e punte minime prossime a -7 °C raggiunte nei mesi di Gennaio e Febbraio. A conferma di quanto affermato all'inizio del capitolo, le temperature minime risultano sensibilmente più rigide rispetto a quanto registrato a livello provinciale, con differenze più marcate, prossime ai 4°C, nei mesi estivi.

Viene di seguito maggiormente approfondita la situazione anemometrica dell'area, in quanto ritenuta direttamente influente nella dispersione degli inquinanti emessi in atmosfera; si specifica, infatti, che la caratterizzazione climatologica di un territorio riveste un ruolo fondamentale nella previsione della capacità di carico e risposta ambientale dello stesso, alla luce soprattutto della numerosità delle attività ivi insediate.

Ai fini di descrivere le caratteristiche anemometriche presenti nel territorio di Borgo A Mozzano, è stato considerato uno studio finalizzato alla caratterizzazione climatologica

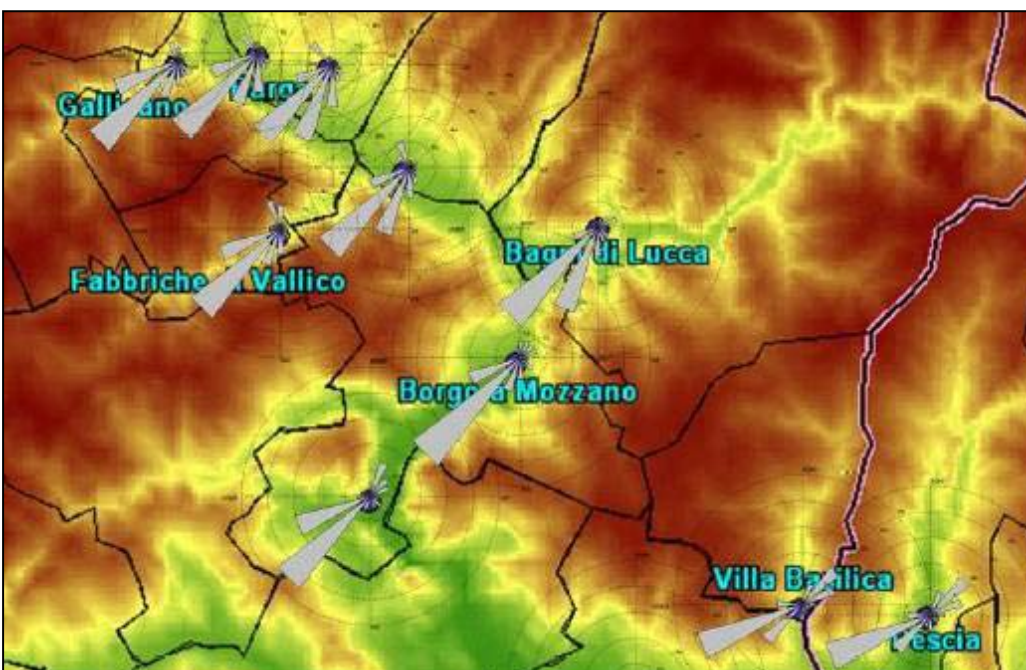
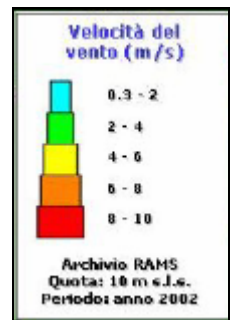
dell'area nord-orientale della provincia di Lucca, elaborato nell'ambito delle attività del Progetto LIFE 03 ENV/IT/421 Pioneer "Paper Industry Operatine in Network: an experiment for EMAS revision". Tale studio ha analizzato le principali variabili meteorologiche, quali la frequenza delle classi di stabilità, le JFF (Joint Frequency Function) e le relative rose dei venti. Vengono, inoltre, presi in considerazione i risultati delle elaborazioni eseguite sui dati meteo acquisiti dalla centralina installata nei pressi dello stabilimento della cartiera Lucchese, in Località Diecimo, relativi al periodo di rilevazione compreso fra il febbraio 2004 e il gennaio 2005.

Le mappe sottostanti riportano uno sguardo d'insieme sulle direzioni, la persistenza e le classi di stabilità del vento, riferito al territorio comunale e al suo immediato intorno (Fig. 2.2-2.3-2.4).



**Figura 2.2**

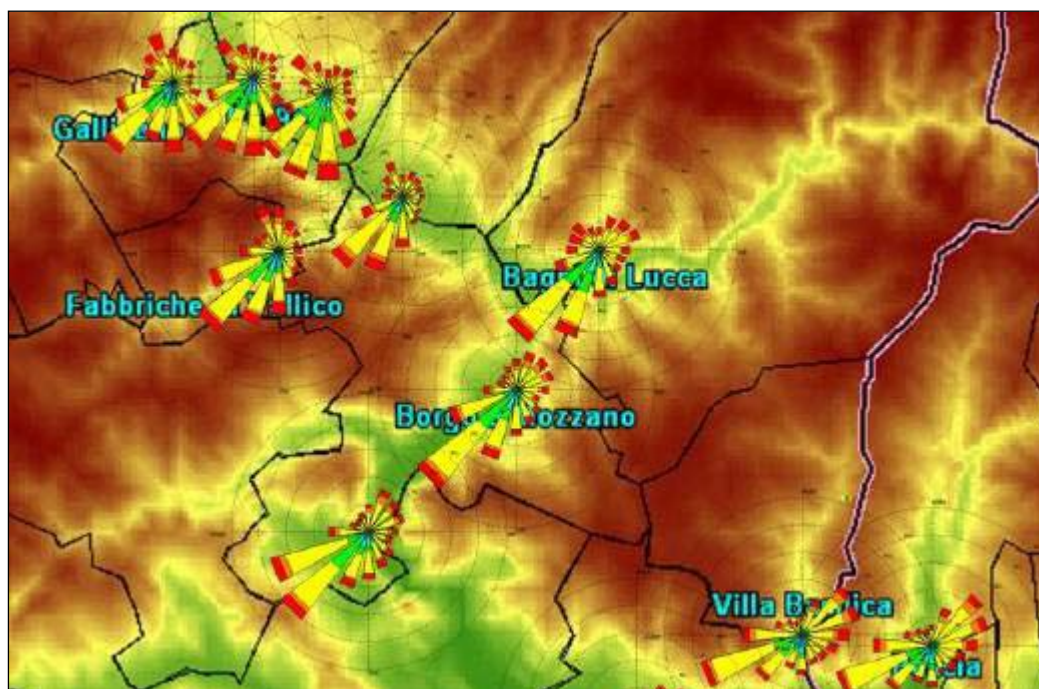
Mappa delle rose dei venti, rilevate a 10 m dal suolo, per tutto l'anno 2002.



**Figura 2.3**

Mappa della persistenza del vento con velocità superiore a 3 m/s per almeno 3 ore consecutive – anno 2002.



**Figura 2.4**

Mappa delle classi di stabilità del vento – anno 2002.

Osservando la mappa riportata in figura 2.2, concernente le rose dei venti, si può notare come l'orografia esercita un'influenza non trascurabile sull'andamento del vento: nella Media Valle del Serchio, infatti, la direzione prevalente del vento segue la morfologia della vallata.

In particolare, nel comune di Borgo A Mozzano i settori di provenienza prevalenti del vento sono WSW-SW-SSW. Analizzando, a questo punto, il regime anemologico su base stagionale, nell'area in esame è stato possibile riscontrare come in inverno sono prevalenti i venti provenienti dai settori sud-occidentali, con velocità medie inferiori ai valori annuali, mentre in primavera-estate i venti sono caratterizzati da velocità più sostenute ed hanno una marcata provenienza da SSW – SW. Per quanto concerne, infine, la stagione invernale, in essa la velocità del vento è sensibilmente inferiore rispetto agli altri periodi dell'anno e non si distingue una direzione prevalente, ma si evidenzia una distribuzione su tutti i settori, ad eccezione, comunque, di quelli nord occidentali.

Dall'analisi della mappa riportata in figura 2.3, riguardante la persistenza del vento su base annua, si osserva come i venti moderati o forti, con persistenza superiore a 3 ore consecutive, provengono quasi esclusivamente dai settori SW – SSW.

Infine, osservando le ricorrenze su base annuale delle classi di stabilità (Figura 2.4), si nota come la classe che si manifesta con maggiore frequenza è la D, relativa a condizioni neutre, con un'incidenza di circa il 55% dei casi; la classe A si verifica l'1,5 – 2% dei casi, le classi B e C attorno all'8 – 10%, per un totale dell'ordine del 16-20% per le classi relative a condizioni instabili; la classe E ha una frequenza di circa l'8% dei casi, mentre le classi F e G hanno un'incidenza prossima al 20% dei casi, per un totale di circa il 23 – 28% per l'insieme delle classi che corrispondono a condizioni stabili.

Considerando ora i dati rilevati sul sito specifico di Diecimo (centralina meteorologica installata presso la cartiera Lucchese), si sottolinea l'insorgenza di una situazione localmente diversa da quella riscontrata sull'intera area comunale, in particolare con riferimento al regime dei venti.

Dai dati risulta, infatti, che il tratto di valle corrispondente alla zona industriale è interessato, in media, da venti che percorrono la valle secondo l'asse Nord – Sud, che caratterizza circa il 96% degli eventi registrati. In dettaglio, circa il 65% dei dati registrati

proviene dal settore Nord (Nord, Nordovest, Nordest) e circa il 35% dal settore Sud (Sud, Sudovest, Sudest). Per quanto concerne la velocità, l'intensità del vento più frequente è nella fascia 2-3-m/s, sia per venti provenienti da Nord che per quelli provenienti da Sud.

La velocità media del vento, prendendo in considerazione tutte le registrazioni effettuate nell'anno, è di 2,4 m/s. Le calme di vento, definite da una velocità inferiore a 0,3 m/s, hanno una percentuale media di accadimento, sull'intero anno di riferimento, pari a circa il 2%.

### 2.3 INQUADRAMENTO DEMOGRAFICO

Considerando la situazione demografica sotto un'ottica di area vasta, è possibile riscontrare una forte disomogeneità nella distribuzione della popolazione residente, che risulta assai modesta nei comuni interni della Valle e decisamente elevata nei territori a maggior sviluppo economico, come quelli della piana di Lucca. Sulla base di quanto appena specificato, il territorio provinciale può essere, pertanto, suddiviso in tre macrotipologie di comuni: quelli ad alta densità abitativa (come Lucca, Porcari, Altopascio e Capannori, tutti superiori ai 300 ab/kmq), quelli a media densità abitativa (come Barga e Borgo a Mozzano, entrambi prossimi a 100 ab/kmq) e, infine, quelli a bassa densità abitativa (come Bagni di Lucca, Coreglia Antelminelli e Villa Basilica, tutti nettamente al di sotto dei 100 ab/kmq).

Sotto questo punto di vista, elemento peculiare di questi territori è rappresentato dalla presenza, saldamente instaurata, di una stretta correlazione dello sviluppo della viabilità storica con lo sviluppo delle aree urbanizzate e quello delle aree produttive recenti, fattore che spiega la tendenza della popolazione a concentrarsi attorno ai nodi di attività economica e commerciale.

Concentrando l'attenzione a scala più strettamente locale, nella tabella 2.2 vengono riportate la distribuzione della popolazione residente per fasce d'età e la relativa percentuale di occupazione nel comune di Borgo A Mozzano, caratterizzato da una densità abitativa di 100 ab/kmq su un'estensione di 72,4 kmq.

POPOLAZIONE (2001)								
COMUNE	0-14 anni		15-65 anni		Oltre 65 anni		Minorenni	Occupati
	valore	%	valore	%	valore	%		
<b>Borgo A Mozzano</b>	857	11,6	4902	66,6	1599	21,7	14,6	50,1

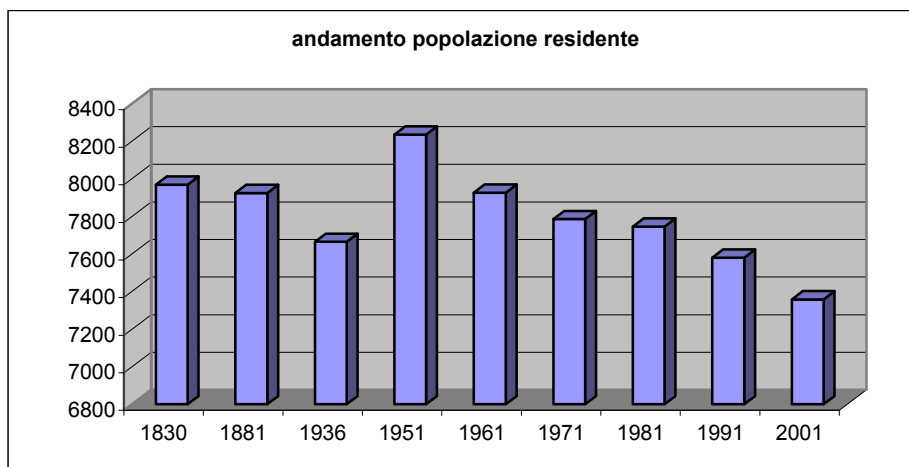
**Tabella 2.2** Distribuzione della popolazione per fasce d'età (Fonte dati: Censimento ISTAT della popolazione, 2001)

Come si vede, su un totale di 7358 abitanti, gli ultra-sessantacinquenni hanno una presenza doppia rispetto agli adolescenti, ad indicare la presenza nel territorio di un elevato tasso di anzianità, e della popolazione in età lavorativa (intesa come la fascia di età compresa tra i 15 e i 65 anni) stimata attorno al 67%, il 50% risulta occupato, ad indicare, quindi, l'elevato tasso di occupazione.

Al fine di rendere completo il presente inquadramento, elementi caratterizzanti sono rappresentati dal trend di sviluppo della popolazione e, più in generale, dall'andamento complessivo riguardante il totale della popolazione residente.

Per entrambi questi fattori risultano tuttora in corso profondi cambiamenti strutturali; in riferimento al primo, studi di settore prevedono, infatti che, mentre le persone dai 20 ai 64 anni continueranno a costituire il 65% circa della popolazione, tra le persone in età non da lavoro è attesa una diminuzione del peso dei giovani e, pertanto, l'aumento di quello degli anziani.

Allo stesso modo, anche il trend complessivo della popolazione residente, proseguendo una tendenza cominciata nei primi anni '80, registra una fase generale di flessione, come rappresentato nel grafico sottostante (Figura 2.5).



**Figura 2.5** Andamento della popolazione residente nel territorio comunale (Fonte: Elaborazione dati ISTAT – Censimento popolazione, 2001)

Come si vede, infatti, dopo una diminuzione prossima al 4% avvenuta a cavallo tra il 1950 e il 1960 e in seguito ad una fase di stasi perdurata per circa 20 anni, a partire dal 1980 si è avviato un decremento molto più sostenuto, intorno al 2%, ma tuttora in atto.

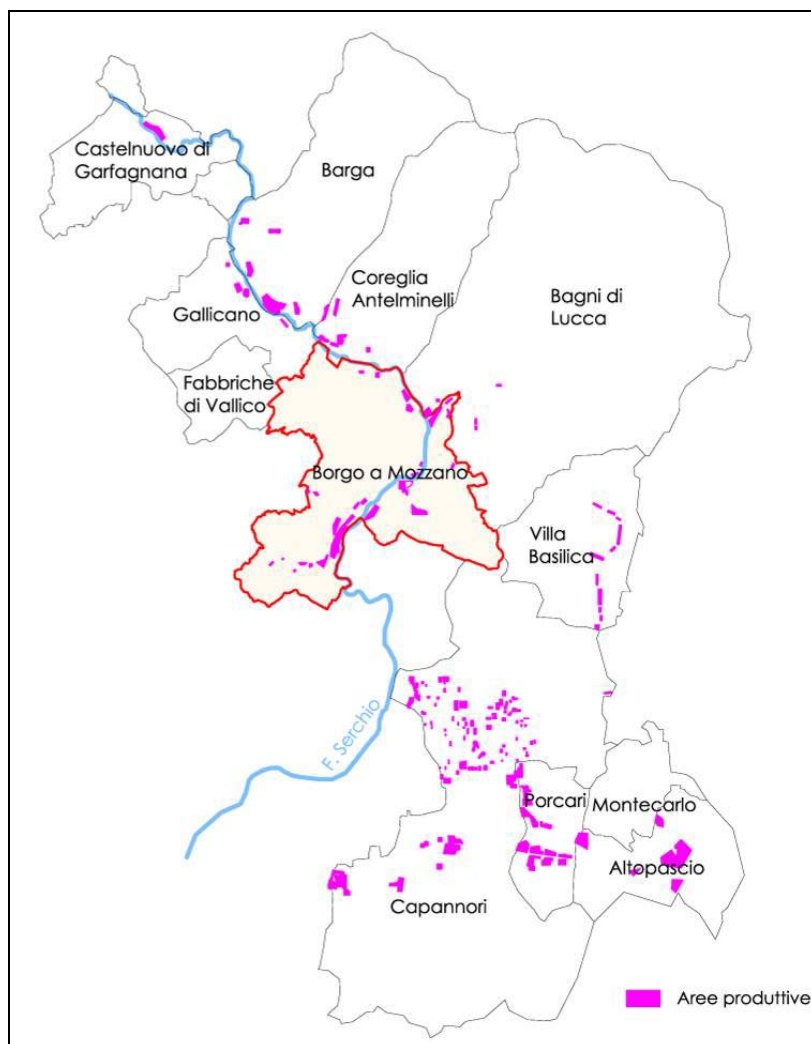
## 2.4 INQUADRAMENTO PRODUTTIVO

Obiettivo di questa sezione è quello di offrire uno sguardo di insieme su quelli che sono i vari settori produttivi presenti nel territorio, al fine di fornire un'indicazione sulle principali tipologie di aziende industriali, dalle quali si presume derivino le pressioni esercitate sull'ambiente.

Per questo scopo, si ritiene opportuno considerare dapprima la situazione a più larga scala, con particolare riferimento ai comuni contermini l'ambito d'interesse che nell'insieme costituiscono il Distretto Cartario Lucchese, e poi focalizzare l'attenzione sulla situazione a scala più strettamente locale (Borgo a Mozzano).

### 2.4.1 Il sistema produttivo del distretto cartario lucchese

L'area del Distretto Lucchese, rinomata a livello nazionale per la sua spiccata vocazione industriale, ha subito negli ultimi anni un veloce processo di terziarizzazione che ha portato all'affermazione, accanto al settore industriale, del settore dei servizi.



Così come si può vedere nella tabella seguente (Tabella 2.3), il numero di imprese attive nel settore terziario localizzate nella provincia di Lucca supera sensibilmente quello industriale per numero totale di imprese.

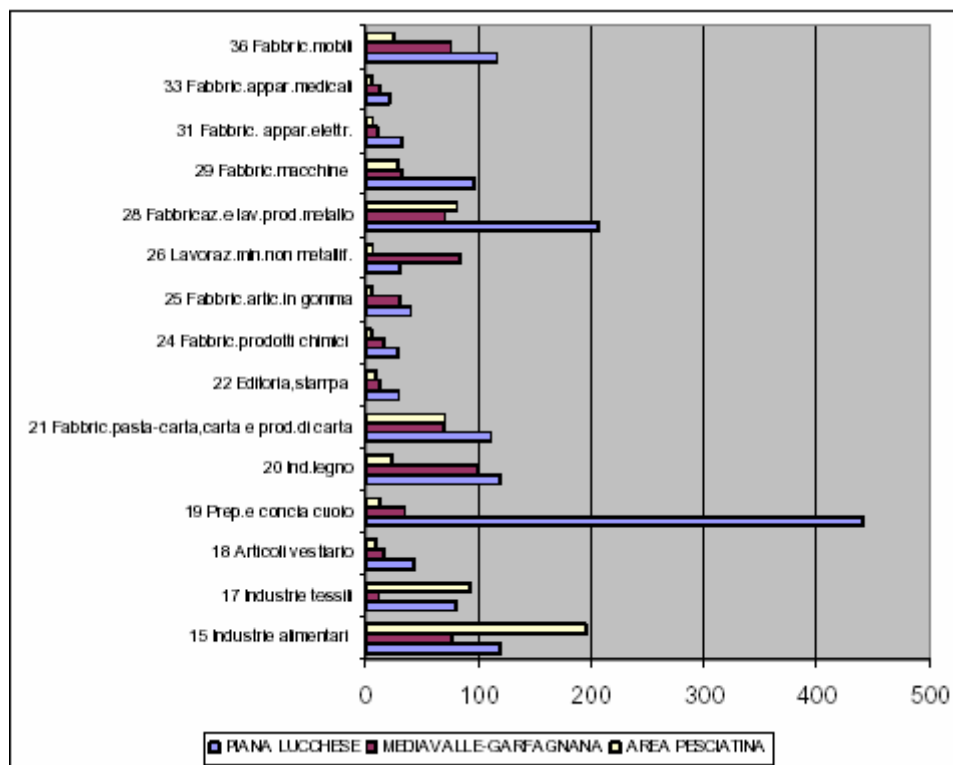
SETTORE	PROVINCIA DI LUCCA		REGIONE TOSCANA	
	Totale imprese attive	Di cui imprese artigiane	Totale imprese attive	Di cui imprese artigiane
<b>Agricoltura</b>	3.780	6,1%	49.746	3,2%
<b>Industria</b>	12.110	<b>79,7%</b>	107.968	<b>74,6%</b>
<b>Servizi</b>	<b>20.357</b>		185.166	

**Tabella 1.3** Numero di imprese attive suddivise per settore economico (Fonte: Elaborazione Confindustria Toscana su dati Unioncamere, 2002)

Inoltre, in accordo con l'andamento a livello regionale, anche per il settore industriale lucchese, le piccole e piccolissime imprese rivestono un ruolo rilevante; di fatti, la percentuale di incidenza delle imprese artigiane sul totale delle imprese della provincia risulta maggiore della media regionale.

Da un'analisi delle variazioni del numero di imprese registrate nel *Registro delle Imprese* in seguito a nuove iscrizioni e cessazioni, si osserva negli ultimi anni una certa crescita del settore industriale e, parallelamente ad essa, un calo della dimensione media delle imprese, sintomo di una continua polverizzazione del sistema produttivo locale.

Passando ad analizzare in specifico la composizione del comparto industriale nell'area del Distretto, si evidenzia come il settore cartario rientri nei primi settori per numero di unità locali attive sul territorio (Figura 2.6).



**Figura 2.6** Unità locali attive dei principali settori manifatturieri. (Fonte: CCIAA, Giugno 2004)

Analizzando il grafico, si può notare come nelle tre aree di riferimento, la piana di Lucca è quella che registra il più elevato numero di unità locali nella maggior parte dei settori manifatturieri. In tale area, assieme al cartario, si evidenzia l'elevato numero di unità locali attive nel settore della preparazione e concia del cuoio e nella fabbricazione e lavorazione dei prodotti in metallo, settore, quest'ultimo, collegato al cartario e, pertanto, considerabile come rientrante nella filiera di produzione della carta.

Per quanto riguarda la Media Valle e l'area Pesciatina, si può osservare come la prima supera la piana di Lucca esclusivamente per il numero di unità locali attive nel settore della fabbricazione di prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi, probabilmente dovuto al fatto che in tale area si concentra il maggior numero di aziende inerenti la lavorazione dei materiali lapidei, mentre la seconda detiene il primato in relazione alle industrie alimentari e tessili.

#### 2.4.2 Il sistema produttivo di Borgo A Mozzano

Considerando a questo punto la struttura produttiva del territorio comunale di Borgo A Mozzano, nella tabella sottostante (Tabella 2.4) vengono riportati i dati relativi alla ripartizione delle Unità Locali e degli addetti per settore di attività economica, aggiornati al 2001 secondo il Censimento ISTAT dell'Industria e dei Servizi.



COMUNI	INDUSTRIA		COMMERCIO		ALTRI SERVIZI		ISTITUZIONI		TOTALE	
	Numero	Addetti	Numero	Addetti	Numero	Addetti	Numero	Addetti	Numero	Addetti
Borgo a Mozzano	260	2.482	163	382	142	413	81	366	646	3.643
MEDIA VALLE DEL SERCHIO										
Bagni di Lucca	166	976	151	286	218	680	34	254	569	2.196
Barga	192	1.891	246	609	270	1.134	87	819	795	4.453
Coreglia Antelminelli	149	861	93	184	95	246	34	133	371	1.424
Fabbriche di Vallico	9	38	13	30	10	34	6	16	38	118
<b>Totale Media Valle</b>	<b>776</b>	<b>6.248</b>	<b>666</b>	<b>1.491</b>	<b>735</b>	<b>2.507</b>	<b>242</b>	<b>1.588</b>	<b>2.419</b>	<b>11.834</b>
<b>Totale provinciale</b>	<b>8.977</b>	<b>45.746</b>	<b>11.033</b>	<b>27.253</b>	<b>12.376</b>	<b>45.111</b>	<b>1.873</b>	<b>22.403</b>	<b>34.259</b>	<b>140.513</b>

**Tabella 2.4** Ripartizione addetti e unità locali per settore di attività (Fonte: elaborazione su dati ISTAT)

Come si vede, al 2001 nel comune di Borgo A Mozzano si registra la presenza di 646 unità locali, delle quali ben 260 legate al settore industriale, ad indicare la dominanza di questo settore sulle altre classi di attività presenti. Di fatti, sul totale delle unità locali presenti sul territorio, il settore dell'industria ne assorbe più del 40%.

Questa netta prevalenza del settore industriale si ritiene sia peculiare del Comune di Borgo A Mozzano; considerando, infatti, gli altri comuni della Media Valle del Serchio è possibile riscontrare una distribuzione molto più omogenea tra i diversi settori, nei quali anzi, si evidenzia una leggera prevalenza del terziario.

Situazione tra l'altro confermata, se si considerano i dati totali a livello provinciale, per i quali si riscontra un'influenza del 26%, 32%, 36% e del 5%, rispettivamente, per i settori "industria", "commercio", "servizi" ed "istituzioni".

Considerando a questo punto il solo settore industriale, nella tabella sottostante (Tabella 2.5), si riportano la distribuzione di unità locali e di addetti per settore di attività presenti a livello comunale.

Settore di attività	U.L.	Addetti
14 Industrie estrattive	2	31
15 Industrie alimentari	10	28
17 Industrie tessili	3	26
18 Articoli vestiario	8	37
19 Concia cuoio e fabbr. Art. vari	9	67
20 Industria del legno	21	60
21 Fabbricazione carta e art. vari	22	708
22 Editoria, stampa	2	7
25 Fabbricazione art. gomma e plastica	19	262
26 Lavorazione min. non metallif	18	405
28 Fabbric e lav prod metallo	20	67
29 Fabbricaz macchine	5	51
31 Fabbric. Appar. Elettr	1	2
32 Fabbric. Appar. Radiotelevisivi	1	1
36 Fabbricazione mobili	9	25
40 Prod energia elettrica	1	46
45 Costruzioni	89	276
<b>Totale settore</b>	<b>240</b>	<b>2099</b>

**Tabella 2.5** Ripartizione Unità locali e addetti per settore di attività a livello comunale

Si specifica che i dati cui si fa riferimento provengono dal Censimento intermedio dell'Industria e dei Servizi, effettuato dalla Camera di Commercio della provincia di Lucca nel 1996.

Sebbene non aggiornati possono fornire un'indicazione sulla distribuzione delle diverse tipologie industriali e, pertanto, sull'attività dominante. Come si vede, a livello comunale l'attività dominante risulta quella edilizia, legata alle costruzioni, con quasi 90 unità locali attive, seguita poi dall'industria cartaria con circa 25 unità locali dislocate.

Nonostante la rilevante disparità delle aziende in termini numerici, osservando la tabella, si può notare come sia proprio il settore cartario ad offrire la maggiore occupazione, con un numero prossimo a 700 addetti impiegati.

## 2.5 LA MOBILITÀ LOCALE E I FLUSSI DI TRAFFICO CHE INTERESSANO L'AREA

Viene di seguito considerata la mobilità dei cittadini nel territorio comunale di Borgo A Mozzano, per la quale sono stati principalmente considerati gli spostamenti sistematici, intesi come trasferimenti casa – lavoro e casa – luogo di studio.

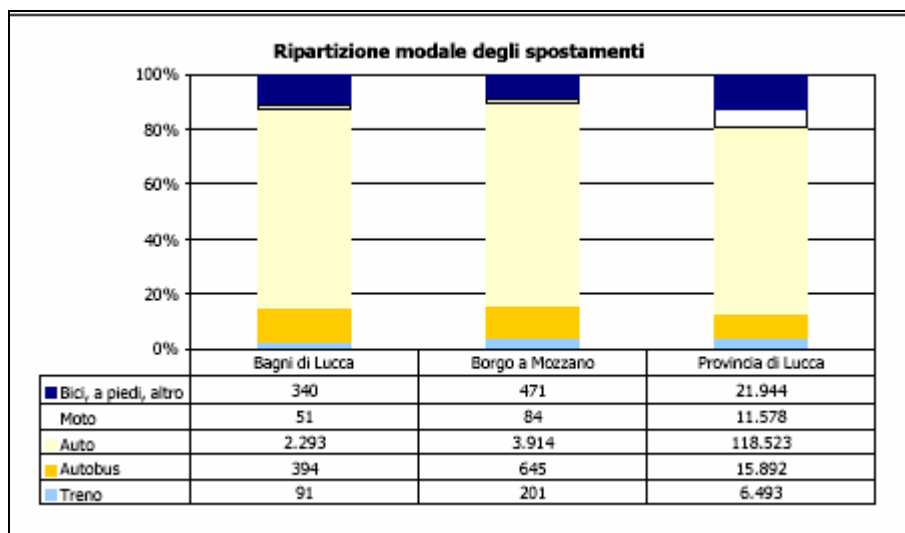
Si specifica che i dati sono stati ricavati dal Censimento ISTAT della Popolazione, risalente al 2001.

Nel territorio comunale è stato riscontrato che quasi il 50% della popolazione residente si sposta giornalmente per motivi di studio o di lavoro; di questi il 30% circa rimane all'interno del territorio comunale.

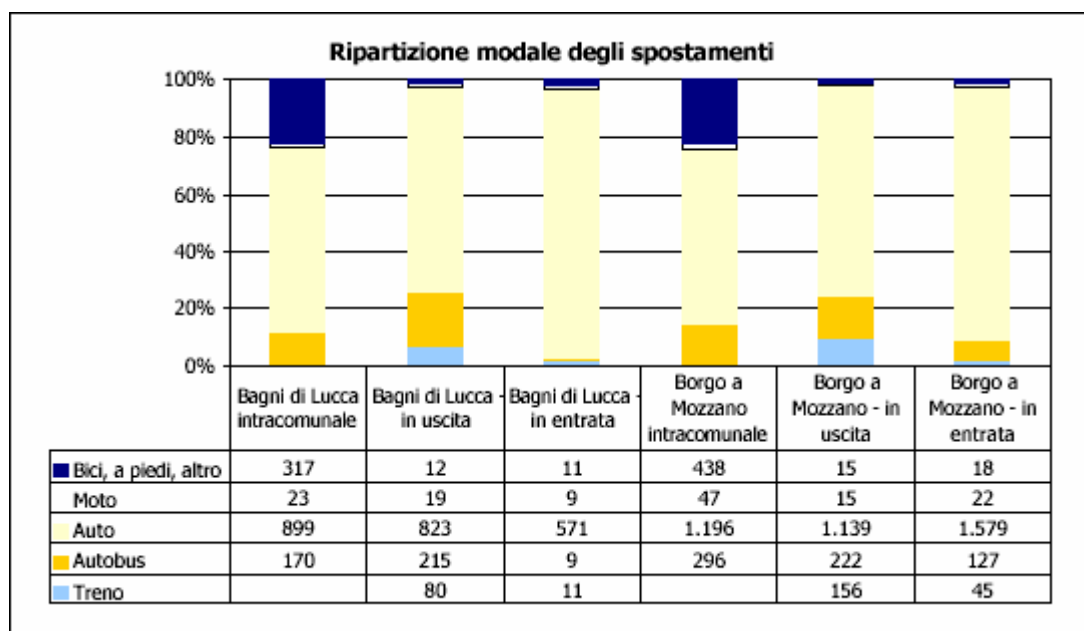
Gli spostamenti pendolari provenienti dall'esterno, in entrata quindi nell'ambito comunale, sono prossimi a 1.900 unità, e risultano prevalenti sugli spostamenti in uscita dal comune.

Rispetto al quadro degli spostamenti sistematici risultanti dal precedente censimento (1991) è stata riscontrata una lieve diminuzione della mobilità, decremento attestato intorno alle 69 unità.

Nei grafici presenti in figura 2.7 e 2.8 viene riportata la ripartizione modale della mobilità a livello comunale e provinciale, mediante la quale viene fornita la distribuzione in termini assoluti e percentuali per ogni singolo modo di trasporto.



**Figura 2.7** Ripartizione modale degli spostamenti totali a livello comunale e provinciali (Fonte: Censimento ISTAT popolazione, 2001)



**Figura 2.8** Ripartizione modale degli spostamenti interni, in entrata e in uscita all'ambito comunale (Fonte: Censimento ISTAT popolazione, 2001)

Dall'osservazione di entrambi i grafici è possibile riscontrare come su un totale di 5.315 spostamenti che interessano il territorio comunale, il 37% circa è rappresentato dalla mobilità intracomunale, che raffigura, quindi, l'elemento preponderante, mentre il 29% e il 34% sono dati, rispettivamente, dagli spostamenti in uscita ed in entrata al territorio.

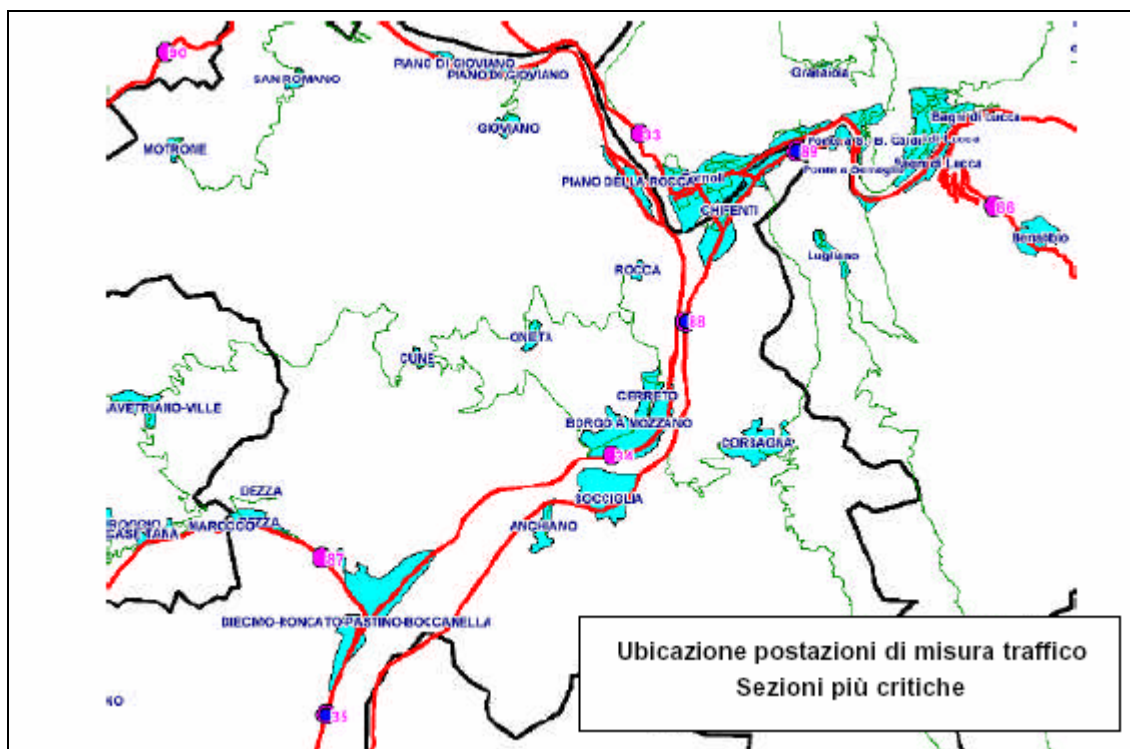
Considerando solo il grafico riportato in figura 2.7, si evidenzia come la ripartizione degli spostamenti pendolari per modalità di trasporto vede prevalere l'impiego dei mezzi di trasporto privati (auto e moto) che sono preferiti da quasi il 75% dei pendolari; dato che conferma il trend riscontrabile a livello provinciale, nel quale il mezzo privato viene utilizzato nel 74% degli spostamenti.

Per quanto concerne la mobilità assorbita dai mezzi di trasporto pubblico (autobus e treno), essa copre poco meno del 16% degli spostamenti, mentre il restante 9% rappresenta l'influenza della cosiddetta "mobilità lenta", ossia dei trasferimenti a piedi o in bicicletta. Si sottolinea, anche in questo caso, la congruenza con gli andamenti riscontrati nell'ambito provinciale.

Rispetto al quadro degli spostamenti sistematici risultante dal precedente censimento ISTAT della popolazione (1991), in termini percentuali l'impiego dell'auto e delle due ruote per raggiungere il luogo di lavoro o di studio appare aumentato di circa il 12%, mentre risultano ridotti sia gli spostamenti con i mezzi pubblici (-3,4%) che gli spostamenti a piedi o in bicicletta (-6,4%).

Osservando a questo punto il grafico in figura 2.8, si sottolinea come l'uso del mezzo privato risulta prevalente sia per gli spostamenti intracomunali, sia per quelli extracomunali (da e per il comune). Negli spostamenti intracomunali è, comunque, significativa anche la quota degli spostamenti a piedi o in bicicletta (22% circa), mentre negli spostamenti in uscita dal comune acquista rilevanza l'uso del mezzo pubblico, che rappresenta il 10% dei casi.

Per quanto riguarda i flussi di traffico a più larga scala che interessano il territorio comunale, nella figura sottostante (figura 2.9) vengono riportati i principali assi viari di collegamento, nonché l'ubicazione delle postazioni di misura del traffico.



**Figura 2.9** Rete stradale extraurbana (Fonte: Elaborazione su dati della Provincia di Lucca)

A tal proposito, in tabella 2.6 vengono presentati i dati relativi alle rilevazioni dei flussi di traffico, effettuate dalla Provincia di Lucca nel novembre 2005. In particolare, sono stati conteggiati tutti i veicoli in transito tra le 7:00 e le 21:00, distinguendo tra le diverse tipologie di veicoli.

Flussi di traffico rilevati - 2005						
Postazioni di misura	Autovetture	Veicoli commerciali leggeri	Veicoli commerciali pesanti	Motocicli	Veicoli agricoli	TOTALE
33- SR n.445 della Garfagnana, tra via Puccini e SP Valvegana	4824	579	307	83	15	5808
34-SP n.2 Lodovica, tra loc. Borgo A Mozzano e Loc. Ponte sul Serchio	8383	871	1333	44	5	10636
35-SP n.2 Lodovica, tra SC di Valdottavo e SP di Pescaglia	7782	953	1964	92	6	10797
87-SP n.32 di Pescaglia, tra loc. Dezza e loc. Diecimo	2066	207	543	50	0	2866
88-SS n.12 dell'Abetone, tra Chifenti e Borgo A Mozzano	5434	592	395	63	4	6488
89-SS n.12 dell'Abetone, tra Chifenti e Ponte a Serraglio	3618	424	339	62	7	4450
<b>TOTALI</b>	<b>32107</b>	<b>3626</b>	<b>4881</b>	<b>394</b>	<b>37</b>	<b>41045</b>
<b>INFLUENZA PERCENTUALE</b>	<b>78</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>100</b>

**Tabella 2.6** Flussi di traffico settoriali e totali (Fonte: Provincia di Lucca)

Come si vede, l'infrastruttura più trafficata risulta la SP n.2 Lodovica, in particolare nei tratti tra la SC Valdottavo e la SP Pescaglia, con 10797 veicoli medi giornalieri in transito, e tra

Borgo A Mozzano e loc. Ponte sul Serchio, con una percorrenza giornaliera media di 10363 veicoli.

Considerando i flussi totali registrati in tutte le strade principali che interessano il territorio comunale, si rileva come l'ambito territoriale in questione sia caratterizzato da una percorrenza media giornaliera di circa 41000 veicoli, dei quali il 78% è rappresentato dalle autovetture e poco più del 10% dai veicoli pesanti.

### 3. ELEMENTI CONOSCITIVI SULLO STATO DI QUALITA' DELL'ARIA

Con lo scopo di fornire un quadro il più possibile completo ed esaustivo sullo stato delle conoscenze relative alle condizioni di qualità dell'aria nel territorio in questione, viene dapprima presentata una descrizione, a livello provinciale, dell'apporto emissivo (ton/anno) relativo alle fonti di pressione responsabili dell'inquinamento e dello stato di qualità dell'aria, con particolare attenzione alle criticità presenti, e poi sviluppato un approfondimento sui dati disponibili a livello comunale.

#### 3.1 SITUAZIONE A LIVELLO PROVINCIALE

##### 3.1.1 Stima delle emissioni prodotte

Obiettivo di questa sezione è qualificare e quantificare le varie determinanti che esercitano pressioni ambientali sul territorio tramite l'emissione di inquinanti in atmosfera, riportando per ognuna di esse una serie di dati sintetici e generali che permettono di individuare le fonti principalmente responsabili delle pressioni esercitate nell'ambito provinciale.

Con lo scopo di definire il peso esercitato dalla provincia di Lucca sul totale delle emissioni a livello regionale, nella tabella sottostante (Tabella 3.1) sono riportate le stime delle emissioni totali, suddivise per territori provinciali, con l'indicazione delle relative percentuali rispetto al totale regionale.

Provincia	CO ton/anno	%	COV ton/anno	%	NH <sub>3</sub> ton/anno	%	NOX ton/anno	%	PM10 ton/anno	%	SOX ton/anno	%
Arezzo	26.914	9	12.549	10	1.644	16	9.671	12	1.488	12	4.450	15
Firenze	65.537	21	26.067	21	1.471	15	18.252	22	2.398	19	1.986	7
Grosseto	18.046	6	9.501	8	2.041	20	4.316	5	1.122	9	1.238	4
Livorno	64.226	21	11.586	10	780	8	17.626	21	1.812	14	18.975	63
Lucca	36.289	12	13.756	11	483	5	8.240	10	1.714	13	552	2
Massa C.	17.547	6	5.728	5	335	3	4.054	5	717	6	622	2
Pisa	26.434	8	18.744	15	1.334	13	7.675	9	1.007	8	915	3
Pistoia	19.928	6	7.843	6	356	4	4.914	6	801	6	382	1
Prato	16.355	5	5.014	4	131	1	2.871	3	464	4	140	0
Siena	21.207	7	10.989	9	1.560	15	5.369	6	1.374	11	692	2
<b>TOTALE REGIONALE</b>	<b>312.483</b>		<b>121.777</b>		<b>10.135</b>		<b>82.988</b>		<b>12.897</b>		<b>29.952</b>	

**Tabella 3.1** Emissioni totali provinciali (t/anno) (Fonte: IRSE, 2003)

Dall'esame dei dati si evidenzia come la provincia di Lucca promuova emissioni non trascurabili in termini di Monossido di Carbonio (CO), Composti Organici Volatili (COV), Ossidi di Azoto (NOx) e polveri sottili (PM10).

In particolare, per quanto concerne il Monossido di Carbonio, dopo Firenze e Livorno, comunque caratterizzate l'una da un'elevata densità abitativa e l'altra da una forte industrializzazione, Lucca determina l'apporto emissivo più alto (12%) con circa 36000 ton/anno.

Stessa situazione è riscontrabile anche per gli Ossidi di Azoto e le polveri sottili.

In riferimento ai Composti Organici Volatili il territorio provinciale si situa al 4° posto, dopo Firenze e Livorno, per le stesse motivazioni di cui sopra, e Pisa, in quest'ultimo caso

probabilmente dovute al distretto industriale conciario che vede la propria localizzazione nella zona di S. Croce.

Nella tabella 3.2 sono riportate le emissioni totali a livello provinciale suddivise per macrosettori.

Macrosettore	CO t/a	%	COV t/a	%	NH3 t/a	%	NOX t/a	%	PM10 t/a	%	SOX t/a	%
Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione fonti energetiche	58	0	30	0	0	0	155	2	17	1	0	0
Impianti di combustione non industriali	6896	19	1427	10	8	2	610	7	803	47	107	19
Impianti di combustione industriale e processi con combustione	1328	4	136	1	12	3	2159	26	96	6	285	52
Processi Produttivi	0	0	783	6	0	0	0	0	4	0	0	0
Estrazione, distribuzione combustibili fossili	0	0	310	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Uso di solventi	0	0	5030	37	0	0	0	0	0	0	0	0
Trasporti stradali	21753	60	4154	30	130	27	4431	54	350	20	135	24
Altre sorgenti mobili	369	1	176	1	0	0	869	11	85	5	21	4
Trattamento e smaltimento rifiuti	4	0	0	0	0	0	13	0	0	0	4	1
Agricoltura	23	0	158	01	332	69	0	0	13	1	0	0
Natura	5858	16	1552	11	0	0	3	0	346	20	0	0
<b>TOTALE PROVINCIALE</b>	<b>36289</b>		<b>13756</b>		<b>483</b>		<b>8240</b>		<b>1714</b>		<b>552</b>	

**Tabella 3.2** Emissioni totali provinciali ripartite per macrosettore (t/a) (Fonte: IRSE, 2003)

Dalla rispettiva analisi è possibile riscontrare come, fonti predominanti nel contributo emissivo totale, siano rappresentate dai trasporti stradali, dai processi industriali e dagli impianti di combustione non industriale, con i quali si intende il riscaldamento domestico.

Come si vede, il traffico promuove un apporto del 60% alle emissioni di Monossido di Carbonio, seguito dagli impianti di riscaldamento, per i quali è stimato un contributo di quasi il 20%.

In relazione ai Composti Organici Volatili e Ossidi di Zolfo, un maggior peso è esercitato dai processi industriali nel senso generale del termine. Di fatti, è stato riscontrato un apporto prossimo al 50% per i primi, e ancora superiore per gli Ossidi di Zolfo.

Infine, si sottolinea il peso rilevante esercitato dagli impianti di riscaldamento domestici in termini di contributo alle emissioni di polveri: questi, come si vede, promuovono il 47% delle emissioni totali di PM10.

### 3.1.2 Condizioni di qualità dell'aria

Per quanto riguarda le condizioni di qualità dell'aria riferite ad un'ottica di area vasta, si specifica che, allo scopo di fornire un inquadramento generale della situazione presente, sono stati considerati i dati registrati dalle centraline più vicine al territorio in questione, ed elaborati nell'ambito del Rapporto sullo Stato dell'Ambiente aggiornato all'anno 2006.

Nella tabella sottostante sono riportate le stazioni della rete di monitoraggio provinciale e i relativi inquinanti monitorati (Tabella 3.3). Si fa notare che non sono qui riportate le centraline ubicate a Viareggio, in quanto si ritiene non siano rappresentative della situazione, a larga scala, caratterizzante lo stato di qualità dell'aria nell'intorno di Borgo a Mozzano.

RETE DI MONITORAGGIO PROVINCIALE DI LUCCA	INQUINANTI MONITORATI					
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM10	OZONO	BENZENE	CO
Capannori Via di Piaggia						
Lucca Carignano						
Lucca P.zza S. Micheletto						
Lucca Viale Carducci						
Porcari Via Carrara						

**Tabella 3.3** Rete di rilevamento del territorio provinciale di Lucca (Fonte: RSA provincia di Lucca, 2006)

Si fa notare che nella trattazione di seguito affrontata saranno sviluppate le tematiche relative agli inquinanti che manifestano condizioni di criticità o, comunque, livelli tali la cui situazione deve esser tenuta sotto controllo. Si evidenzia, pertanto, che non verranno approfondite le situazioni relative al Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>), al Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) e al Monossido di Carbonio (CO) dal momento che le relative concentrazioni si attestano nettamente al di sotto dei valori limite normativi.

Considerando gli Ossidi di Azoto, nella tabella 3.4 vengono riportati i relativi parametri statistici giornalieri e orari, espressi in µg/m<sup>3</sup>, e i superamenti registrati dei valori soglia e dei valori limite per la protezione della salute umana.

NO <sub>2</sub>		Capannori	Porcari	Lucca Micheletto
Situazione giornaliera	Minima media giornaliera	20	12	4
	Massima media giornaliera	70	88	81
Situazione oraria	Media dei valori orari	---	---	28
	Massima media oraria	99	136	123
Superamenti Dei valori Limite Per la protezione della salute umana	N superamenti val. limite + margine di tolleranza (media oraria) Al 2006 pari a 240 µg/m <sup>3</sup>	0	0	0
	N superamenti val. limite (media oraria) al 2010 pari a 200 µg/m <sup>3</sup>	0	0	0
	<b>N superamenti SVI (media oraria) pari a 100 µg/m<sup>3</sup> (non + di 18 volte)</b>	<b>0</b>	<b>54</b>	<b>20</b>
	N superamenti SVS (media oraria) pari a 140 µg/m <sup>3</sup> (non + di 18 volte)	0	0	0

**Tabella 3.4** Parametri statistici e valutazione parametri di superamento (Fonte: RSA provincia di Lucca, 2006)

Dall'analisi dei dati sopra riportati non si evidenzia l'insorgenza di una situazione di particolare criticità, di fatti non sono stati registrati superamenti del valore limite espresso come media oraria; ciononostante, si ritiene che la situazione debba esser tenuta sotto costante controllo, visti i superamenti riscontrati della Soglia di Valutazione Inferiore, superamenti che dal punto di vista normativo determinano la definizione e, pertanto, l'attuazione di specifiche misure di gestione della qualità dell'aria, come i Piani di Mantenimento.

A rafforzare questa posizione si evidenzia che nella stazione di Lucca – Micheletto è stata registrata una concentrazione media annua di Ossidi di Azoto Totali, espressi come NO<sub>2</sub>, prossima a 51 µg/m<sup>3</sup>, quindi, al di sopra del valore limite fissato per la protezione della vegetazione (pari a 30 µg/m<sup>3</sup>).



Per quanto concerne l'Ozono, come nel caso precedente, vengono di seguito (tabella 3.5) riportati i valori di concentrazione relativi alle medie giornaliere, orarie e trascinate su 8 ore (espressi in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), nonché il numero di superamenti dei livelli di protezione e delle soglie di informazione e di allarme.

OZONO		Lucca Carignano	Porcari
Situazione giornaliera	Minima media giornaliera	5	2
	Massima media giornaliera	121	114
	Media delle medie giornaliere	---	48
Situazione oraria	Media dei valori orari	---	48
	Massima media oraria	172	201
Situazione 8 ore	Minima media 8 ore	0	0
	Massima media 8 ore	155	188
Superamenti Dei valori Limite Per la protezione della salute umana	<b>N di superamenti livello protezione della salute su medie 8 h (<math>120 \mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>324</b>	<b>382</b>
	<b>N di giorni con almeno un superamento del livello di protezione della salute su medie 8 ore</b>	<b>50</b>	<b>66</b>
	<b>N di superamenti livello di informazione (<math>180 \mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>0</b>	<b>31</b>
	<b>N di giorni con almeno un superamento del livello di informazione</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
	N di superamenti del livello di allarme ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0	0
	N di giorni con almeno un superamento del livello di allarme	0	0

**Tabella 3.5** Parametri statistici e valutazione dei parametri di superamento (Fonte: RSA provincia di Lucca, 2006)

Dalla relativa analisi si vede come la situazione concernente questo inquinante risulti critica per entrambe le stazioni di misura; di fatti, al 2006, sono stati registrati più di 300 superamenti del limite giornaliero a Lucca, livello che è stato raggiunto ed ampiamente superato dal comune di Porcari, con quasi 400 superamenti registrati. Nonostante l'affermata criticità, la situazione peggiore è stata riscontrata proprio in quest'ultimo ambito territoriale, nel quale si sono anche verificati casi non trascurabili di superamento delle soglie di informazione.

A supporto di quanto affermato, si evidenzia, inoltre, come la situazione registrata a Porcari e quelle registrate alle stazioni di Firenze – Boboli, Livorno – Gabbro, Pisa – Montecerboli ed Arezzo – Acropoli, siano tra loro paragonabili, come si vede dall'osservazione della tabella sotto riportata (Tabella 3.6).

OZONO	Media dei valori Orari ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Percentuale Ore valide	N superamenti della media Di 8 ore di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	N superamenti Di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Fi_Boboli	49	95	303	24
Fi_settignano	65	88	348	17
Viareggio Maroncelli	49	92	208	0
Lucca_Carignano	68	65	324	0
Porcari	48	92	382	31
Li_Gabbro	84	92	690	11
Gr_URSS	43	81	6	0
PT_Montecat_Merlini	49	96	285	4
PO_Fontanelle	40	90	20	0
PI_Montecerboli	84	90	771	13
AR_Acropoli	48	94	163	12
Fl_Montelupo	38	92	172	8
Fl_Calenzano	37	94	169	5
Fl_Scandicci	43	95	139	6

**Tabella 3.6** Confronto tra i valori di ozono registrati nelle stazioni della rete provinciale e quelli registrati dalle altre stazioni toscane (Fonte: RSA provincia di Lucca, 2006)

Per quanto concerne, infine, il particolato sottile, nella tabella 3.7 vengono riportate le concentrazioni rilevate dalle centraline di misura e le indicazioni sui superamenti del valore limite giornaliero.

<b>PARTICOLATO – PM10</b>	Capannori	Lucca S. Micheletto	Lucca V.le Carducci	Porcari
Minima media giornaliera ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	3	10	18	9
Massima media giornaliera ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	118	162	161	140
Media delle medie giornaliere ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	39,7	36,8	56,9	37,1
<b>N superamenti del limite giornaliero di 50 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> da non superare più di 35 volte l'anno</b>	<b>78</b>	<b>52</b>	<b>170</b>	<b>73</b>

**Tabella 3.7** Parametri statistici e valutazione dei parametri di superamento (Fonte: RSA provincia di Lucca, 2006)

Come si vede, il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana risulta superato nella stazione di Lucca, presso la quale è stata rilevata una concentrazione media giornaliera prossima a 57  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , e, pertanto, riscontrato il maggior numero di superamenti (170 contro una media di 67 nelle altre stazioni provinciali).

Per quanto riguarda la frequenza di accadimento dei superamenti, si può comunque osservare come in tutte le stazioni è stato nettamente superato il limite di 35 volte l'anno definito dalla normativa.

### 3.2 SITUAZIONE A LIVELLO COMUNALE

Prima di definire le condizioni comunali dal punto di vista emissivo e di concentrazione degli inquinanti, viene di seguito descritta la situazione del territorio in esame con riferimento al sistema di classificazione adottato dalla Regione Toscana sulla base del D.Lgs. 35/1999 e agli obblighi da esso derivanti.

Il decreto, attuando la Direttiva 96/62/CE, stabilisce che le regioni debbano effettuare la valutazione di qualità dell'aria ambiente e, sulla base di essa, provvedano ad individuare le zone e gli agglomerati del proprio territorio in cui le concentrazioni degli inquinanti:

- rischiano di superare i valori limite e le soglie di allarme;
- eccedono il valore minimo aumentato del margine di tolleranza;
- sono compresi tra il valore limite e il valore limite aumentato del margine di tolleranza;
- non superano i valori limite né rischiano di superarli.

La Giunta Regionale, con deliberazione n. 1406 del 21 dicembre 2001 aveva adottato la prima classificazione del territorio regionale. La seconda classificazione tuttora vigente, basata sui dati di qualità dell'aria rilevati fino all'anno 2002, è stata adottata con deliberazione n. 1325 del 15 dicembre 2003.

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i "Criteri per la classificazione ai fini della protezione della salute umana" e la relativa classificazione vigente nei Comuni appartenenti al territorio della valle del Serchio (Tabelle 3.8 – 3.9).

<b>Criteri per la classificazione ai fini della protezione umana (D.Lgs 351/1999)</b>	
<b>CLASSE</b>	
<b>A</b>	Livelli inferiori ai valori limite: assenza di rischio di superamento
<b>B</b>	Livelli prossimi ai valori limite: rischio di superamento
<b>C</b>	Livelli superiori ai valori limite ma inferiori ai margini temporanei di superamento/tolleranza
<b>D</b>	Livelli superiori ai margini di superamento/tolleranza temporanei

**Tabella 3.8** Criteri per la classificazione delle aree ai fini della protezione della salute umana

Classificazione del territorio ai fini della protezione della salute umana								
	Piano di Risanamento	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM10 Fase 1	PM10 Fase 2	CO	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	O <sub>3</sub>
Valle del Serchio – Quadrante Media Valle								
Bagni di Lucca	No	A	A	B	B	A	A	NC
Barga	No	A	A	B	B	A	A	NC
<b>Borgo A Mozzano</b>	<b>No</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>NC</b>
Coreglia Antelminelli	No	A	A	B	B	A	A	NC
Fabbriche di Vallico	No	A	A	B	B	A	A	NC

**Tabella 3.9** Classificazione del territorio della Media Valle del Serchio ai fini della protezione della salute umana

Come si vede, la classificazione ai fini della protezione della salute umana non evidenzia l'insorgenza di particolari situazioni di criticità: Borgo a Mozzano, di fatti, rientra in classe B per le polveri e in classe A per tutti gli altri inquinanti valutati. La situazione risulta analoga anche in riferimento alla classificazione ai fini della protezione degli ecosistemi, della vegetazione e della prevenzione del degrado dei materiali: il territorio comunale, di fatti, rientra in classe A per tutti gli inquinanti. A tal proposito si ritiene importante specificare che la classificazione non è determinata sulla base dei livelli effettivi di concentrazione degli inquinanti, in quanto nell'area non sono presenti appositi sistemi di rilevamento.

### 3.2.1 Stima delle emissioni prodotte

I dati di seguito presentati sono stati elaborati a partire dall'Inventario Regionale delle Sorgenti di Emissione (IRSE) aggiornato al 2000; in particolare, sono stati ricavati da uno studio sull'emissione degli inquinanti nell'aria riguardante il Distretto Cartario Lucchese, prodotto nell'ambito del Progetto LIFE PIONEER.

Ai fini di effettuare una corretta ed esaustiva caratterizzazione dei livelli emissivi propri dell'ambito comunale di Borgo A Mozzano, vengono dapprima considerate le emissioni totali ripartite per settore di provenienza, e poi affrontate le emissioni pro-capite (emissioni totali/abitanti) e le emissioni specifiche (emissioni/superficie); queste ultime riferite all'unità di superficie e all'unità di superficie urbanizzata (per la quale è stato fatto riferimento al dato rilevato nel censimento ISTAT 2001).

Nella tabella 3.10 sono riportati i valori di emissione, a livello comunale, suddivisi per sorgenti di inquinamento, confrontati con quelli relativi alla Media Valle del Serchio e al territorio provinciale.

	CO (t/a)	COV (t/a)	NOx (t/a)	PM10 (t/a)	SOx (t/a)	
<b>Valori emissivi a livello comunale</b>						<b>TOTALE</b>
<b>Sorgenti civili terziario</b>	85,38	30,55	6,51	21,6	1,98	
<b>Sorgenti industriali</b>	51,75	84,16	186,43	32,28	68,72	
<b>Trasporti</b>	529,4	113,71	93,82	7,82	2,06	
<b>Altre</b>	33,31	109,01	0,26	2,45	0,01	
<b>TOTALI</b>	<b>699,84</b>	<b>337,43</b>	<b>287,02</b>	<b>64,15</b>	<b>72,77</b>	<b>1461,21</b>
<b>Valori emissivi della Media Valle del Serchio</b>						
<b>TOTALI</b>	<b>4.470,83</b>	<b>1588,86</b>	<b>976,92</b>	<b>259,63</b>	<b>354,84</b>	<b>7.651,08</b>
<b>Valori emissivi a livello provinciale</b>						
<b>TOTALI</b>	<b>36.971,23</b>	<b>15.236,74</b>	<b>8397,88</b>	<b>1445,93</b>	<b>776,34</b>	<b>62.828,12</b>

**Tabella 3.10** Parametri di emissione ripartiti per sorgente di inquinamento (Fonte: Progetto LIFE PIONEER)

Come si vede, dal punto di vista comunale, maggiore importanza è rivestita dalle emissioni di Monossido di Carbonio, che rappresentano quasi il 50% del totale, seguite da

quelle relative ai Composti Organici Volatili (23 %) e agli Ossidi di Azoto (20 %). Andamento che risulta, tra l'altro, confermato a livello di Media Valle.

I settori maggiormente responsabili dell'apporto emissivo sono i "Trasporti" e le "sorgenti industriali"; i primi, di fatti, contribuiscono al 76% delle emissioni di CO, al 34% per quelle relative ai COV, al 33% per gli NOx e, infine, all'11% in riferimento alle polveri sottili. Allo stesso modo, il settore dell'industria rappresenta il 25% delle emissioni di COV, il 65% per gli NOx, il 50% per il particolato e quasi il 95% delle emissioni totali di Ossidi di Zolfo.

Considerando, a questo punto, il peso rivestito dalle emissioni comunali su quelle a livello provinciale, dall'analisi della precedente tabella, si riscontra come Borgo A Mozzano contribuisce in modo non trascurabile alle emissioni di Ossidi di Zolfo, per le quali rappresenta quasi il 10% del valore provinciale; per quanto concerne gli altri inquinanti, l'apporto emissivo si attesta intorno al 2,5%.

Confrontando, tuttavia, il peso rivestito dalle emissioni di PM10 sul totale emissivo, si segnala come nel territorio in questione, le polveri esercitano un peso doppio (4%) sul totale considerato, rispetto a quanto è riscontrabile a livello medio provinciale (ca 2%).

Concentrando poi l'attenzione sul confronto con la Media Valle del Serchio, è stato possibile riscontrare un aumento, logico, del peso esercitato dal territorio comunale in questione, che si attesta attorno al 20% di media, nonché una diversa distribuzione in termini di rilevanza sui livelli emissivi totali: Borgo A Mozzano contribuisce per quasi il 30 % alle emissioni di Ossidi di Azoto nella Media Valle.

In tabella 3.11 sono riportate le emissioni pro capite e per unità di superficie relative, come sopra, al territorio comunale, alla Media Valle e al livello provinciale.

<b>EMISSIONI TOTALI – IRSE 2000</b>					
	<b>CO</b>	<b>COV</b>	<b>NOx</b>	<b>PM10</b>	<b>SOx</b>
<b>Emissioni pro capite (kg/abitante)</b>					
<b>Borgo A Mozzano</b>	110,18	58,64	29,97	10,26	10,38
<b>Media Valle del Serchio</b>	152,77	54,29	33,38	8,87	12,13
<b>Provincia di Lucca</b>	102,53	42,26	23,29	4,01	2,15
<b>Emissioni per unità di superficie (tonnellate/kmq)</b>					
<b>Borgo A Mozzano</b>	11,20	5,96	3,05	1,04	1,05
<b>Media Valle del Serchio</b>	12,02	4,27	2,63	0,70	0,95
<b>Provincia di Lucca</b>	20,85	8,59	4,74	0,82	0,44
<b>Emissioni per unità di superficie urbanizzata (tonnellate/kmq)</b>					
<b>Borgo A Mozzano</b>	230,24	122,54	62,63	21,43	21,69
<b>Media Valle del Serchio</b>	269,36	95,71	58,86	15,64	21,38
<b>Provincia di Lucca</b>	165,98	68,40	37,70	6,49	3,49

**Tabella 3.11** Emissioni totali (Fonte dati: IRSE, 2000)

In riferimento alle emissioni per unità di superficie (superficie totale del territorio comunale), si può osservare una densità emissiva di CO inferiore al dato provinciale e a quello della Media Valle, mentre i dati relativi ai Composti Organici Volatili e agli Ossidi di Azoto sono inferiori al dato provinciale, ma superiori se confrontati con la Media Valle. Le densità emissive di PM10 e SOx del comune sono superiori in entrambi i casi.

Sempre a livello comunale, i valori delle emissioni per unità di superficie urbanizzata riferiti ai Composti Organici Volatili, agli Ossidi di Azoto e di Zolfo e alle polveri, risultano inferiori sia al dato medio provinciale sia a quello della Media Valle; la densità emissiva di CO risulta, al contrario, superiore al valore provinciale, ma inferiore se riferita alla Media Valle.

Una situazione sensibilmente diversa è riscontrabile dall'analisi delle emissioni pro-capite: nel territorio comunale, infatti, si osservano valori nettamente superiori alla media provinciale.

In particolare, considerando le emissioni inquinanti che riconoscono come sorgente primaria il traffico, si può notare come queste si attestino attorno a valori poco superiori al 30% rispetto a quanto registrato a livello medio provinciale; situazione molto più critica è riscontrabile per i livelli emissivi di polveri (PM10) e di Ossidi di Zolfo (la cui origine è prevalentemente industriale): dalla tabella sopra riportata, si può, infatti, osservare come il particolato sia emesso in misura 2v superiore alla media provinciale, e come gli SOx siano emessi in misura 5v superiore.

Sebbene si ritenga che i soli dati emissivi non siano sufficienti al fine di valutare correttamente il futuro insediamento dell'impianto di cogenerazione, di proprietà della Cartiera Lucchese (Lucart spa), alla luce delle condizioni emissive "Ante Operam" riscontrate sul territorio che sarà interessato dal progetto si ipotizza il rischio potenziale che tale impianto promuova un ulteriore sostanziale peggioramento di una situazione emissiva già problematica.

Considerazione che si ritiene, tra l'altro, avvalorata dalla natura delle materie che saranno utilizzate come combustibili, basti vedere l'elevato contenuto in ceneri dei fanghi di cartiera, così come traspare dalla composizione chimica di un campione medio riportata nel capitolo introduttivo (cap 1.3.2).

### **3.2.2 Condizioni di qualità dell'aria**

Dal momento che nel territorio comunale e nemmeno nelle vicinanze sono presenti centraline di misura della rete di rilevamento provinciale, quanto di seguito riportato fa riferimento alle due campagne di misura, effettuate mediante laboratorio mobile nella località Diecimo nel Comune di Borgo A Mozzano (Via della Torre c/o cabina ENEL), che rappresentano, pertanto, le uniche conoscenze disponibili sulla zona.

I rilevamenti sono stati condotti, rispettivamente per la stagione estiva e invernale, nel periodo 25 luglio – 14 agosto 2005 e nel periodo 7 – 27 febbraio 2006.

A tal proposito, si specifica che i dati presentati non permettono di effettuare una trattazione in termini statistici dell'area, ma forniscono un quadro, seppur limitato dal punto di vista temporale, della situazione di inquinamento presente; di fatti, a livello normativo, una trattazione statistica completa deve essere basata su campagne di monitoraggio caratterizzate da una durata tale da comprendere almeno 300 giornate di rilevamento, uniformemente distribuite lungo il corso di un anno.

Nelle tabelle sottostanti, vengono riportate le concentrazioni inquinanti rilevate durante le due campagne di monitoraggio considerate e i relativi confronti con i dati rilevati dalle stazioni della rete provinciale (tabelle 3.12 - 3.13 - 3.14 - 3.15 - 3.16).

Concentrazioni Biossido di Zolfo - SO <sub>2</sub> (µg/mc)							
Parametri di valutazione	Lab. Mobile ESTATE	Lab. Mobile INVERNO	confronto con i dati della rete provinciale: periodo di misura INVERNO				
			Lucca Carducci	Lucca Carignano	Lucca Michelotti	Porcari	
			Parametri giornalieri	Minima media giornaliera	1	0	0
Massima media giornaliera	6	1		3	1	1	0
Media delle medie giornaliere	3	0		1	0	0	0
Parametri orari	Media valori orari	3	0	1	0	0	0
	Massima media oraria	23	2	7	5	4	2
Parametri di superamento	N superamenti livello orario protezione salute	0	0	0	0	0	0
	N superamenti livello giornaliero protezione salute	0	0	0	0	0	0
	N superamenti livello di allarme	0	0	0	0	0	0

Tabella 3.12 Dati rilevati per il Biossido di Zolfo

Concentrazioni Monossido di Carbonio - CO (µg/mc)						
Parametri di valutazione	Lab. Mobile ESTATE	Lab. Mobile INVERNO	confronto con i dati della rete provinciale: periodo di misura INVERNO			
			Capannori	Lucca Carducci	Porcari	
			Parametri giornalieri	Minima media giornaliera	0	0,1
Massima media giornaliera	0,1	1,4		1,4	2,7	1,2
Media delle medie giornaliere	0,1	0,5		0,6	1,7	0,7
Parametri orari	Massima media oraria	0,3	2,9	3,2	4,1	2,4
	Minimo delle medie 8 ore	0	0	0	0,5	0,1
	Media delle medie 8 ore	0,1	0,5	0,6	1,5	0,7
	Massimo delle medie 8 ore	0,1	2,5	2,6	3,4	1,8
Parametri di superamento	N superamenti livello protezione salute su medie 8 ore	0	0	0	0	0

Tabella 3.13 Dati rilevati per il Monossido di Carbonio

Concentrazioni Biossido di Azoto - NO <sub>2</sub> (µg/mc)					
	Parametri di valutazione	Lab. Mobile ESTATE	Lab. Mobile INVERNO	confronto con i dati della rete provinciale: periodo di misura INVERNO	
				Capannori	Lucca Micheletto
				Parametri giornalieri	Minima media giornaliera
Massima media giornaliera	22	42	66		32
Media delle medie giornaliere	16	9	47		19
Parametri orari	Media dei valori orari	16	10	47	19
	Massima media oraria	36	62	90	54
Parametri di superamento	N superamenti livello orario protezione salute	0	0	0	0
	N superamenti livello di allarme	0	0	0	0

Tabella 3.14 Dati rilevati per il Biossido di Azoto

Concentrazioni Ozono - O <sub>3</sub> (µg/mc)				
	Parametri di valutazione	Lab. Mobile ESTATE	Lab. Mobile INVERNO	confronto con i dati della rete provinciale: periodo di misura INVERNO
				Porcari
				Parametri giornalieri
Massima media giornaliera	87	60	72	
Media delle medie giornaliere	73	41	33	
Parametri orari	Massima media oraria	169	87	93
	Minimo delle medie 8 ore	16	19	1
	Media delle medie 8 ore	73	41	32
	Massimo delle medie 8 ore	133	75	79
Parametri di superamento	N superamenti livello protezione salute su medie 8 ore	14	0	0
	N superamenti livello di informazione	0	0	0
	N superamenti livello di allarme	0	0	0

Tabella 3.15 Dati rilevati per l'Ozono

		Concentrazioni Particolato Sottile - PM10 ( $\mu\text{g}/\text{mc}$ )						
		Parametri di valutazione	Lab. Mobile ESTATE	Lab. Mobile INVERNO	confronto con i dati della rete provinciale: periodo di misura INVERNO			
					Capannori	Lucca Carducci	Lucca Micheletto	Porcari
Parametri giornalieri	Minima media giornaliera	13	11	3	32	18	13	
	Massima media giornaliera	26	78	70	118	81	80	
	Media delle medie giornaliere	19	28	36	70	41	40	
Parametri di superamento	N superamenti livello giornaliero protezione salute	0	1	5	15	6	8	

**Tabella 3.16** Dati rilevati per il Particolato sottile

Dalla relativa analisi, confrontando i valori delle concentrazioni rilevate con i rispettivi valori limite normativi, definiti dal D.M. 60/2002, si può innanzitutto notare come, in riferimento al Biossido di Zolfo, non siano riscontrabili situazioni di particolare criticità. I dati rilevati, di fatti, non denotano l'insorgenza di possibili superamenti dei valori limite, né in riferimento alla protezione della salute umana, né per la protezione della vegetazione.

Medesima situazione è riscontrabile per il Monossido di Carbonio, per il quale sono stati rilevati valori prossimi a  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in termini di media massima giornaliera su 8 ore, a fronte dei  $10 \text{mg}/\text{m}^3$  imposti dalla normativa.

Si esclude, inoltre, l'insorgenza di condizioni critiche anche in riferimento al Biossido di Azoto e al Particolato Sottile.

Per quanto riguarda, invece, l'Ozono, dall'analisi delle concentrazioni rilevate si sottolinea come durante i 20 giorni di monitoraggio, siano stati registrati 14 giorni nei quali si sono verificati dei superamenti del valore limite per la protezione della salute umana, a fronte dei 25 permessi, nell'arco di un anno, dal D.Lgs 183/2004.

Ulteriore criticità è, poi, rappresentata dal fatto che durante la campagna estiva, è stato registrato un valore di  $133 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , espresso come media su 8 ore massima giornaliera, a fronte dei  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  previsti sul suddetto Decreto Ministeriale.

### **3.3 SINTESI DEI DATI RACCOLTI UTILI ALLA VALUTAZIONE DELL'INSEDIAMENTO DELL'IMPIANTO DI COGENERAZIONE DI FUTURA REALIZZAZIONE**

Considerando tutte le parti costituenti il "Quadro Conoscitivo" (riportato ai cap. 2 e 3) della situazione propria del territorio in questione, vengono di seguito riassunti sinteticamente, e schematicamente per punti, tutti gli elementi che si ritengono utili ai fini di effettuare una corretta ed esaustiva valutazione dell'insediamento dell'impianto di cogenerazione, di proprietà della Lucart SPA, alimentato a fanghi di cartiera e a biomasse vegetali.

#### **Condizioni anemometriche**

L'ambito comunale di Borgo a Mozzano è sede di venti, i cui settori di provenienza principali sono WSW – SW – SSW.

Considerando, poi, i dati rilevati sul sito specifico di Diecimo (centralina meteorologica installata presso la cartiera Lucchese), si sottolinea l'insorgenza di una situazione localmente diversa da quella riscontrata sull'intera area comunale, in particolare con riferimento al regime dei venti.



Dai dati risulta, infatti, che il tratto di valle corrispondente alla zona industriale è interessato, in media, da venti che percorrono la valle secondo l'asse Nord – Sud, che caratterizza circa il 96% degli eventi registrati.

Si specifica che quest'ultima considerazione è stata fatta alla luce di quanto riportato in uno studio finalizzato alla caratterizzazione climatologica dell'area nord orientale della provincia di Lucca, elaborato nell'ambito delle attività del Progetto LIFE 03 ENV/IT/421 Pioneer.

### **Inquadramento produttivo**

Considerando il Censimento ISTAT dell'Industria e dei Servizi, il comune di Borgo a Mozzano registra, al 2001, la presenza di 646 unità locali, delle quali più del 40% (260) legate al settore industriale, ad indicare, pertanto, la prevalenza di questo settore sulle altre classi di attività presenti.

Focalizzando, quindi, l'attenzione sul settore secondario, nel territorio, l'attività dominante, in termini di numero di unità locali, risulta quella edilizia, seguita poi dall'industria cartaria; considerando, tuttavia, il numero di addetti, si riscontra come sia proprio il settore cartario ad offrire la maggiore occupazione, con un numero prossimo a 700 addetti impiegati.

A livello più strettamente locale, si sottolinea come, da un sopralluogo effettuato, la zona che sarà interessata dalla realizzazione del futuro impianto risulti caratterizzata dalla localizzazione, oltre che di industrie cartarie, di un sito di lavorazione dell'Alluminio, di una vetreria e, anche se ad una maggiore distanza, di un sito industriale con annesso impianto di cogenerazione, in grado, comunque, di esercitare una sensibile influenza sull'area in esame.

### **Bilancio emissivo comunale**

Dallo studio effettuato è stato possibile riscontrare come, in termini emissivi, maggiore importanza è rivestita dalle emissioni di Monossido di Carbonio, che rappresentano quasi il 50% del totale, seguite da quelle relative ai Composti Organici Volatili (23 %) e agli Ossidi di Azoto (20 %).

I settori maggiormente responsabili dell'apporto emissivo sono i "Trasporti" e le "Sorgenti Industriali"; i primi, di fatti, contribuiscono al 76% delle emissioni di CO, al 34% per quelle relative ai COV, al 33% per gli NOx e, infine, all'11% in riferimento alle polveri sottili. Allo stesso modo, il settore dell'industria rappresenta il 25% delle emissioni di COV, il 65% per gli NOx, il 50% per il particolato e quasi il 95% delle emissioni totali di Ossidi di Zolfo.

Si sottolinea, infine, come dal confronto tra i livelli emissivi pro-capite comunali e i corrispondenti livelli medi provinciali, sia stato possibile rilevare come i primi siano nettamente superiori ai secondi; in particolare, considerando le emissioni inquinanti che riconoscono come sorgente primaria il traffico, si è notato come queste si attestino attorno a valori poco superiori al 30% rispetto a quanto registrato a livello medio provinciale; situazione molto più critica è stata riscontrata per i livelli emissivi di polveri (PM10) e di Ossidi di Zolfo (la cui origine è prevalentemente industriale): il PM10 risulta, di fatti, emesso in misura 2v superiore alla media provinciale, mentre gli NOx in misura 5v superiore.

### **Condizioni di qualità dell'aria**

Si ribadisce che nel territorio comunale e nemmeno nelle vicinanze sono presenti centraline di misura della rete di rilevamento provinciale; per tale motivo, le uniche conoscenze sullo stato di qualità dell'aria sono rappresentate da due campagne di misura, effettuate mediante laboratorio mobile nella località Diecimo del Comune di Borgo A Mozzano (Via della Torre c/o cabina ENEL).

Data la natura stessa delle campagne, si specifica che i dati rilevati non permettono di effettuare una trattazione in termini statistici dell'area, ma forniscono un quadro, limitato dal punto di vista temporale, della situazione di inquinamento presente. I rilevamenti, di fatti, sono stati condotti, rispettivamente per la stagione estiva e invernale, nel periodo 25 luglio – 14 agosto 2005 e nel periodo 7 – 27 febbraio 2006.

Dallo studio delle concentrazioni rilevate, si sottolinea come l'unica criticità riscontrata nel periodo di misura sia rappresentata dall'Ozono; si riporta, infatti, come durante i 20 giorni di monitoraggio, siano stati registrati 14 giorni nei quali si sono verificati dei superamenti del valore limite per la protezione della salute umana, a fronte dei 25 permessi, nell'arco di un anno, dal D.Lgs 183/2004.

**Nonostante ciò si ritiene, che al fine di valutare idoneamente l'insediamento del futuro impianto di cogenerazione di proprietà della Lucart, lo stato attuale delle conoscenze relative alla situazione "Ante Operam" di qualità dell'aria non sia sufficientemente completo, sia in relazione alla validità temporalmente limitata delle osservazioni, sia in quanto alcune tipologie di inquinanti, implicate nel processo relativo all'impianto suddetto, non sono state diagnosticate, in relazione alle quali, pertanto, non è possibile identificare l'eventuale insorgenza di condizioni di criticità, preesistenti all'opera stessa.**

**Per tale motivo, sul territorio interessato, è stata organizzata e pianificata una campagna di monitoraggio "ad hoc" della qualità dell'aria, corredata, ribadendo quanto già affermato nel capitolo introduttivo, da un'indagine nanodiagnostica su alcuni campioni di particolato, ai fini di fornire la caratterizzazione chimica dell'inquinamento presente sul territorio, sulle cui basi oggettive identificare la natura delle fonti responsabili della situazione rilevata.**

## 4. MONITORAGGIO DI QUALITÀ DELL'ARIA NELL'INTORNO DEL CENTRO ABITATO DI DIECIMO

### 4.1 PREMessa NORMATIVA

Nella presente sezione vengono descritti e valutati i dati ottenuti dalla campagna di monitoraggio effettuata all'interno dell'ambito comunale di Borgo A Mozzano e nello specifico, nell'intorno del centro abitato di Diecimo, al fine di comprovare lo stato di fatto del territorio in termini di qualità dell'aria, aggiornato, pertanto, al 2007.

Prima di entrare nel merito del monitoraggio effettuato, viene di seguito fornito l'inquadramento normativo al quale ci si è attenuti al fine di definire, in modo il più solido possibile, l'intera campagna di misura, con particolare riferimento al numero di punti di campionamento, alla relativa ubicazione e alla durata minima dell'intervento stesso.

#### Numero minimo ed ubicazione dei punti di misura

Si specifica che detta attività è stata organizzata e pianificata in accordo con quanto definito dalla normativa, relativa all'inquinamento dell'aria, attualmente vigente a livello nazionale.

L'allegato IX del Decreto Ministeriale 2 aprile 2002, N 60 "Recepimento della Direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della Direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene e il monossido di carbonio", stabilisce i criteri per determinare il numero minimo di punti di campionamento per la misurazione in continuo degli inquinanti principali, responsabili dell'inquinamento dell'aria. In particolare, il numero di stazioni di misura viene definito sulla base della popolazione residente nella zona di interesse.

Nel caso in esame, caratterizzato da una popolazione inferiore ai 250000 abitanti, la suddetta normativa ritiene sufficiente un solo punto di campionamento al fine di valutare lo stato di fatto in termini di qualità dell'aria, in riferimento a fonti d'inquinamento diffuse. Tuttavia specifica che al fine di valutare l'inquinamento nelle vicinanze di fonti puntuali, il numero di punti di campionamento deve essere calcolato tenendo conto della densità delle emissioni, del probabile profilo di distribuzione dell'inquinamento dell'aria ambiente, sulla base delle direzioni prevalenti dei venti e della popolazione potenzialmente esposta.

Nell'Allegato VIII viene, inoltre, specificato che i punti di campionamento dovrebbero essere ubicati in modo da:

- fornire dati sulle aree all'interno di zone e agglomerati in cui è probabile che la popolazione sia esposta, direttamente o indirettamente, per un periodo significativo in relazione al periodo di mediazione dei valori limite degli inquinanti;
- fornire dati sui livelli nelle altre aree all'interno di zone ed agglomerati rappresentativi dell'esposizione della popolazione in generale.

I punti di campionamento dovrebbero comunque essere ubicati in modo da evitare misurazioni di microambienti molto ridotti nelle loro immediate vicinanze.

Ulteriori specifiche concernenti la scelta dell'ubicazione delle stazioni di misura, sono definite nel Decreto 1 ottobre 2002, N 261 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, poi riprese nella seconda parte dell'Allegato VIII del DM 60/2002.

In particolare, si riporta che la centralina di misura deve essere collocata nella misura in cui possano essere rispettati i seguenti fattori:

- l'ingresso della sonda di campionamento deve essere libero e non devono essere presenti ostacoli che possano disturbare il flusso d'aria nelle vicinanze del campionatore (di norma posto a distanza di alcuni metri rispetto ad edifici, balconi, alberi ed altri ostacoli);
- di regola il punto di ingresso dell'aria deve situarsi tra 1,5 e 4 m sopra il livello del suolo;
- il punto di ingresso della sonda non deve essere collocato nelle immediate vicinanze di fonti inquinanti, per evitare l'aspirazione diretta di emissioni non miscelate con l'aria ambiente.

#### Durata del campionamento

Per quanto concerne la durata del campionamento si fa notare che a livello normativo non viene indicato un periodo preciso, ma viene specificato che il periodo di misura deve essere significativo in relazione al periodo di mediazione dei valori limite degli inquinanti (1 ora, 1 giorno).

Si evidenzia, comunque, che le campagne di monitoraggio mobili effettuate a livello provinciale hanno una durata media di 15 – 20 giorni.

#### Tipologie di inquinanti da monitorare

La definizione delle diverse sostanze inquinanti da monitorare è stata effettuata sulla base del documento APAT "*Linee guida per la predisposizione delle reti di monitoraggio della qualità dell'aria in Italia*", il quale a sua volta è stato elaborato ottemperando a quanto definito dal DM 60/2002.

Suddetto documento specifica che nelle stazioni ubicate in zone dove risiede la popolazione dovrebbero essere monitorati tutti gli inquinanti normati relativi alla protezione della salute umana; in particolare, si fa riferimento al PM10, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, O<sub>3</sub>, benzene e Piombo.

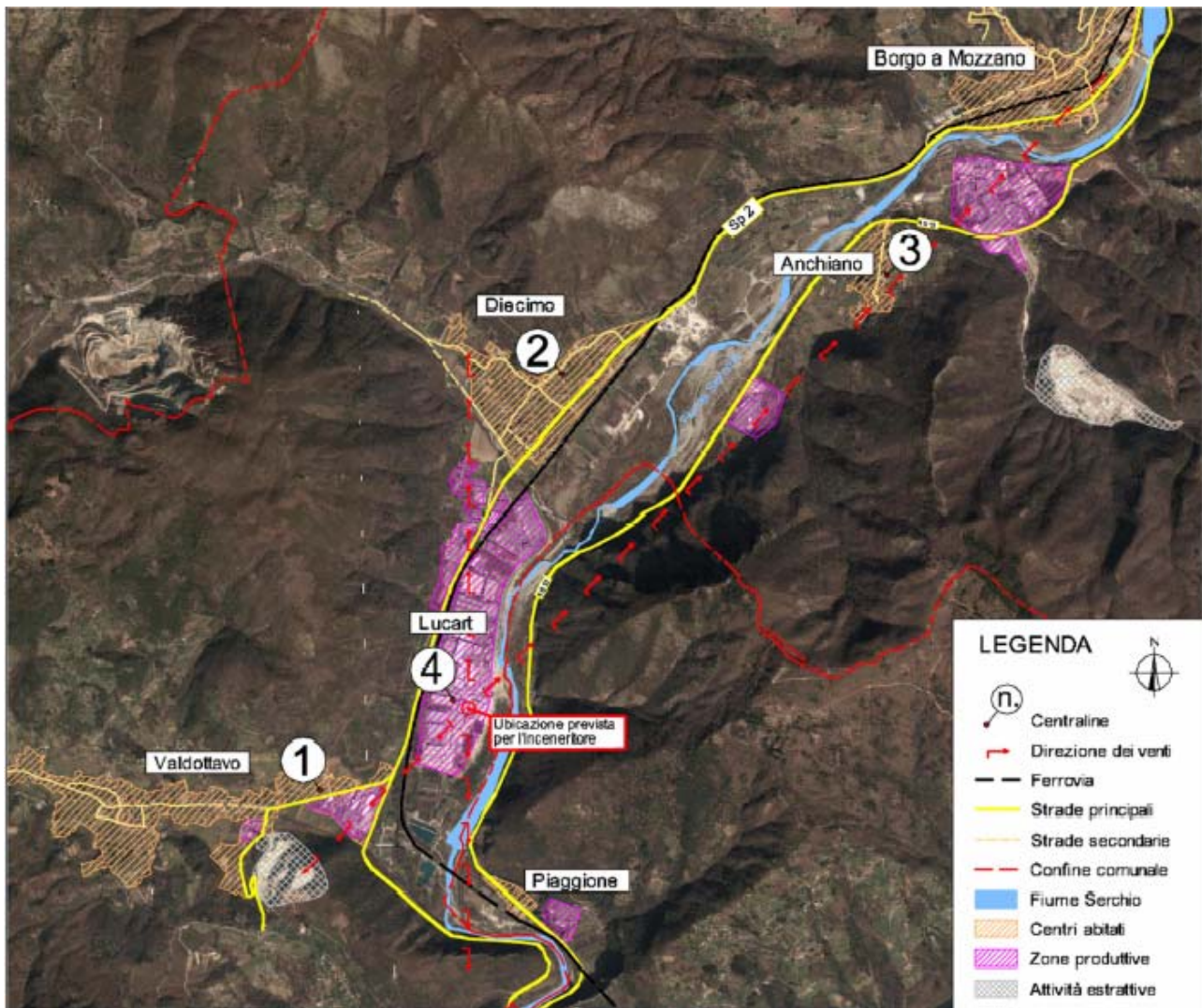
Inoltre, afferma che la definizione puntuale della tipologia di composti da misurare è da definire localmente sulla base delle criticità e delle tipologie di attività industriali insediate nell'area in esame.

## **4.2 PIANO DI MONITORAGGIO ADOTTATO**

Al fine di verificare le concentrazioni degli inquinanti presenti in atmosfera e di comprenderne la relativa diffusione sul territorio, sono state individuate 4 postazioni di monitoraggio, così come indicato in tabella 4.1 e rappresentato nella carta in figura 4.1.

POSTAZIONE	UBICAZIONE
POSTAZIONE 1	Frazione di Valdottavo
POSTAZIONE 2	Frazione di Diecimo
POSTAZIONE 3	Frazione di Anchiano
POSTAZIONE 4	Frazione di Diecimo c/o Cipriano Costruzioni - intorno cartiera Lucart

**Tabella 4.1** Localizzazione dei punti di campionamento.



**Figura 4.1** Carta del territorio comunale di Borgo A Mozzano con l'ubicazione delle stazioni di campionamento (Fonte: Google Earth)

Si sottolinea che la scelta dell'ubicazione delle stazioni di monitoraggio è stata effettuata considerando le caratteristiche anemometriche del territorio, nonché applicando le linee guida definite dal DM 60/2002.

Ribadendo, a tal proposito, quanto riportato al capitolo 2.2 del presente documento, concernente l'inquadramento climatico dell'area, si specifica che a livello comunale le direzioni di provenienza dei venti (si vedano le direzioni indicate dalle frecce rosse in figura 4.1) afferiscono principalmente ai settori sud - occidentali.

Si fa notare, inoltre, l'insorgenza, sul sito specifico di Diecimo, di una situazione anemometrica localmente diversa da quella media comunale: dai dati raccolti dalla centralina meteorologica installata presso la cartiera Lucchese, risulta, infatti, che il tratto di valle corrispondente alla zona industriale è interessato, in media, da venti che percorrono la valle secondo l'asse Nord - Sud, che caratterizza circa il 96% degli eventi registrati. In dettaglio, circa il 65% dei dati registrati proviene dal settore Nord (Nord, Nordovest, Nordest) e circa il 35% dal settore Sud (Sud, Sudovest, Sudest).

Per quanto concerne le tipologie di sostanze oggetto della presente campagna di monitoraggio si specifica che, alla luce del fatto che il territorio comunale vede una spiccata realtà industriale caratterizzata da una presenza affermata di stabilimenti cartari, da un sito di lavorazione del vetro e da un altro di lavorazione dell'alluminio, si è ritenuto opportuno, oltre agli inquinanti previsti dal DM 60/2002, monitorare le Polveri Totali

Sospese, i metalli nelle polveri (Nichel, Arsenico, Cadmio, Piombo e Alluminio), gli acidi inorganici (con particolare riferimento agli acidi Cloridrico-HCl e Fluoridrico-HF, dal momento che tali composti rientrano nel processo di lavorazione della carta), le diossine, i furani e gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (data la presenza a valle del territorio comunale di un inceneritore), nonché i Composti Organici Volatili (visto il possibile utilizzo di solventi nelle fasi di sbiancamento della carta).

In relazione alla durata del monitoraggio, si evidenzia come la presente attività sia stata effettuata in modo continuo per un periodo poco superiore alle 3 settimane, analogamente alle durate medie delle campagne di monitoraggio eseguite dalle varie ARPA.

Per maggior trasparenza e chiarezza, si sottolinea che l'attività di campionamento è iniziata alle 24:00 di venerdì 24 novembre 2007 ed è terminata alla stessa ora di lunedì 17 dicembre 2007, per un arco di tempo totale di 24 giorni. Si specifica, inoltre, che mentre le stazioni 2, 3 e 4 (Diecimo, Anchiano e cartiera) hanno funzionato regolarmente per tutto il periodo sopra indicato, la stazione 1, nella quale è stato installato il laboratorio mobile, a causa di un guasto all'apparecchiatura è risultata non funzionante dalle ore 10:00 del primo giorno di campionamento alle 17:00 di giovedì 29 novembre.

Infine, a proposito dell'organizzazione dell'attività di campionamento vera e propria, si specifica come nella stazione N. 1 (localizzata nella frazione di Valdottavo) sia stato effettuato un monitoraggio in continuo degli inquinanti mediante l'utilizzo di un laboratorio mobile, mentre nelle altre 3 stazioni (stazioni N. 2-3-4) tale attività sia stata eseguita in modo discontinuo, con cadenza settimanale, mediante l'utilizzo di campionatori passivi.

Nella tabella sottostante (tabella 4.2) viene riportata una descrizione schematica dell'attività di monitoraggio svolta.

<b>POSTAZIONE 1 - Frazione di Valdottavo</b>			
<b>Tipi di analisi effettuate</b>		<b>Modalità di prelievo</b>	<b>Frequenza di prelievo</b>
Biossido di zolfo	SO <sub>2</sub>	Continua	Oraria
Monossido di Azoto	NO	Continua	Oraria
Biossido di Azoto	NO <sub>2</sub>	Continua	Oraria
Ossidi di Azoto	NO <sub>x</sub>	Continua	Oraria
Monossido di Carbonio	CO	Continua	Oraria
Ozono	O <sub>3</sub>	Continua	Oraria
Polveri Totali Sospese	PTS	Discontinua	Giornaliera
Particolato sottile	PM <sub>10</sub>	Discontinua	Giornaliera
Metalli nel particolato	Ni, Pb, Al, As, Cd	Discontinua	Giornaliera
Acidi inorganici	HCl, HF	Discontinua	Giornaliera
Diossine e Furani	PCDD/DF	Discontinua	Ogni 7 giorni
Idr. Policiclici Aromatici	IPA	Discontinua	Ogni 7 giorni
Comp. Organici Volatili	VOC	Discontinua	Ogni 7 giorni

<b>POSTAZIONE 2 - Frazione di Diecimo</b>			
Biossido di zolfo	SO <sub>2</sub>	Discontinua	Ogni 7 giorni
Biossido di Azoto	NO <sub>2</sub>	Discontinua	Ogni 7 giorni
Acidi inorganici	HCl, HF	Discontinua	Ogni 7 giorni
Comp. Organici Volatili	VOC	Discontinua	Ogni 7 giorni

<b>POSTAZIONE 3 - Frazione di Anchiano</b>			
Biossido di zolfo	SO <sub>2</sub>	Discontinua	Ogni 7 giorni
Biossido di Azoto	NO <sub>2</sub>	Discontinua	Ogni 7 giorni
Acidi inorganici	HCl, HF	Discontinua	Ogni 7 giorni
Comp. Organici Volatili	VOC	Discontinua	Ogni 7 giorni

<b>POSTAZIONE 4 - c/o Cipriano Costruzioni - intorno cartiera</b>			
Biossido di zolfo	SO <sub>2</sub>	Discontinua	Ogni 7 giorni
Biossido di Azoto	NO <sub>2</sub>	Discontinua	Ogni 7 giorni
Acidi inorganici	HCl, HF	Discontinua	Ogni 7 giorni
Comp. Organici Volatili	VOC	Discontinua	Ogni 7 giorni

**Tabella 4.2** Rappresentazione schematica dell'attività di monitoraggio organizzata presso le 4 stazioni di misura.

Per completare il presente quadro, si specifica che durante il rilievo in continuo, eseguito mediante laboratorio mobile, sono stati monitorati i seguenti parametri meteorologici: pressione atmosferica (hPa), umidità relativa (%), temperatura dell'aria (°C), radiazione solare netta e globale (W/mq), direzione del vento (°), velocità del vento (m/s) e precipitazioni (mm di pioggia caduti al suolo).

### 4.3 METODICHE DI CAMPIONAMENTO E DI ANALISI ADOTTATE

Si specifica che i rilievi degli inquinanti sono stati effettuati mediante apposita strumentazione, dalle caratteristiche rispondenti a quanto definito dalle normative vigenti in materia (DPR 322/71, DPCM 28/03/1983, DM 15/04/1994, DM 25/11/1994, DM 02/04/2002 n. 60).

Per ogni composto inquinante analizzato nella presente campagna vengono di seguito riportati la tipologia e le caratteristiche dell'analizzatore utilizzato (fase di campionamento), nonché il metodo analitico adottato per la relativa determinazione chimica (fase di analisi).

#### Anidride Solforosa – SO<sub>2</sub> (analizzatore montato su laboratorio mobile)

Modello analizzatore: APSA 370 – Horiba  
 Principio di misura: Fluorescenza molecolare pulsata nell'UV  
 Campo di misura: 0 – 0,5 ppm (suddiviso in 4 scale)  
 Limite di rilevabilità: 0,5 ppb (se < 0,2 ppm); 2,5 ppb (se > 0,2 ppm)  
 Metodo analitico: UNI EN 14212:2005

#### Ossidi di Azoto – Nox (analizzatore montato su laboratorio mobile)

Modello analizzatore: APNA 370 – Horiba  
 Principio di misura: Chemiluminescenza  
 Campo di misura: 0 – 10 ppm (suddiviso in 4 scale)  
 Limite di rilevabilità: 0,5 ppb (se < 0,2 ppm); 5 ppb (se > 0,2 ppm)  
 Metodo analitico: UNI EN 14211:2005

#### Monossido di Carbonio – CO (analizzatore montato su laboratorio mobile)

Modello analizzatore: APMA 370 – Horiba  
 Principio di misura: Correlazione gassosa nell'IR  
 Campo di misura: 0 – 100 ppm (suddiviso in 5 scale)  
 Limite di rilevabilità: 10 ppb (se < 10 ppm); 50 ppb (se > 10 ppm)  
 Metodo analitico: UNI EN 14626:2005

Ozono – O<sub>3</sub> (analizzatore montato su laboratorio mobile)

Modello analizzatore: APMA 370 – Horiba

Principio di misura: Assorbimento differenziale UV a compensazione automatica

Campo di misura: 0 – 100 ppm (suddiviso in 5 scale)

Limite di rilevabilità: 0,2 ppb (se < 0,2 ppm); 0,2 ppb (se > 0,2 ppm)

Metodo analitico: UNI EN 14625:2005

Polveri Totali e particolato sottile – PTS e PM<sub>10</sub> (campionatore montato su laboratorio mobile)

Modello analizzatore: campionatori sequenziali SEQ47/50 – LECKEL GmbH

Metodo analitico: polveri totali sospese → UNI EN 14625:2005

PM<sub>10</sub>

→ UNI EN 12341:2001 secondo quanto disposto dal DM 2

aprile 2002, n. 60

Metalli nelle polveri – Pb, As, Cd, Ni, Al (campionatore montato su laboratorio mobile)

Il campionamento è stato effettuato tramite campionatore sequenziale del PM<sub>10</sub> sopra citato.

Le metodiche di campionamento e di analisi per il Piombo sono quelle riportate sul DM 2 aprile

2002, n. 60 (metodo: UNI EN 12341:2001), mentre per Arsenico, Cadmio, Nichel e Alluminio, è stata seguita la metodica riportata sul D.Lgs 3 agosto 2007, n. 152.

Acidi inorganici – HCl e HF (campionatore attivo montato su laboratorio mobile; campionatori passivi nelle altre stazioni)

Gli acidi sono stati campionati mediante campionatore attivo sequenziale, su di una fiala in gel di silice. La determinazione analitica è stata effettuata mediante desorbimento con acqua e analisi in cromatografia ionica (metodo: NIOSH 7903:1994).

Idrocarburi Policiclici Aromatici, Policlorodibenzodiossine e furani – IPA, PCDD/DF (campionatore montato su laboratorio mobile)

Il campionamento dei microinquinanti organici è stato effettuato mediante l'utilizzo di un campionatore sequenziale dello stesso modello di quello adottato per il Particolato, al quale è stata inserita, a valle del filtro, una trappola in resina di tipo XAD2 in grado di adsorbire gli inquinanti in fase gassosa. La determinazione analitica degli IPA è stata effettuata in gas-massa (GC-MS), previa estrazione e purificazione degli analiti (secondo il metodo previsto dal D.Lgs 3 agosto 2007, n. 152), mentre Diossine e Furani sono stati determinati in gas massa ad alta risoluzione (GC/HRMS), in accordo col metodo UNI EN 1948/3.

Nelle stazioni in cui non è previsto l'utilizzo del laboratorio mobile, i relativi inquinanti sono stati campionati mediante l'ausilio di campionatori passivi di tipo "radiello".

La determinazione analitica è stata effettuata mediante cromatografia ionica per il Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>), l'anidride solforosa (SO<sub>2</sub>) e i composti inorganici (HCl e HF), e in gascromatografia con rilevatore a ionizzazione di fiamma (GC/FID) per i Composti Organici Volatili (COV); in entrambi i casi, la determinazione avviene previo desorbimento delle sostanze con soluzioni specifiche.

Per quanto concerne la rilevazione dei parametri meteorologici, si specifica che è stata utilizzata una apposita stazione meteorologica dotata di palo meteo per il posizionamento dei sensori.

#### 4.4 LIMITI DI RIFERIMENTO

Nella presente campagna di monitoraggio si è fatto riferimento ai valori limite normativi previsti dalla legislazione vigente in materia; in particolare, ci si è attenuti ai valori guida definiti dal DM del 2 aprile 2002, n. 60 recante "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999, concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, il particolato sottile e il piombo, e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene e il monossido di carbonio" e dal DPR del 24 maggio 1988, n. 203 recante "Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360, e 85/203 concernenti norme



in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della Legge 16 aprile 1987, n. 183".

Si specifica, inoltre, che il DM 60 del 2/04/2002 introduce, oltre ad una serie di valori limite, anche le date alle quali tali valori devono essere raggiunti; infatti, viene previsto un percorso nel tempo che porta ad un graduale raggiungimento dei limiti, attraverso la definizione di un margine di tolleranza che si riduce negli anni.

Nelle tabelle di seguito presentate, vengono indicati i valori limite considerati nella valutazione dei risultati pervenuti dal monitoraggio (quando indicati, i valori numerici tra parentesi rappresentano i margini di tolleranza validi per l'anno 2008).

#### Valori limite per il Biossido di Zolfo – SO<sub>2</sub>

Unità di misura: µg/mc; volume normalizzato ad una temperatura di 293K e ad una pressione di 101,3 kPa.

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto	Legislazione di riferimento
1. Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	<b>350 µg/mc</b> - da non superare più di 24v per anno civile	/	01-gen-05	DM 02-04-2002
2. Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	<b>125 µg/mc</b> - da non superare più di 3v per anno civile	/	01-gen-05	DM 02-04-2003
3. Valore limite per la protezione degli ecosistemi	Anno civile e inverno (1 ottobre-31 marzo)	<b>20 µg/mc</b>	/	19-lug-01	DM 02-04-2004

Soglia di allarme SO<sub>2</sub>: **500 µg/mc**, misurati su 3 ore consecutive.

#### Valori limite per il Biossido di Azoto e gli Ossidi di Azoto – NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>

Unità di misura: µg/mc; volume normalizzato come sopra.

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto	Legislazione di riferimento
1. Standard di qualità (98° percentile rilevato durante l'anno civile)	1 ora	<b>200 µg/mc</b>			DPR 24-05-1998
2. Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	<b>200 µg/mc</b> - da non superare più di 18v per anno civile	<b>20 µg/mc</b>	01-gen-10	DM 02-04-2002
3. Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	<b>40 µg/mc</b>	<b>4 µg/mc</b>	01-gen-10	DM 02-04-2003
3. Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	<b>30 µg/mc</b>	/	19-lug-01	DM 02-04-2004

Soglia di allarme NO<sub>2</sub>: **400 µg/mc**, misurati su 3 ore consecutive.

Valori limite per il Monossido di Carbonio – CO

Unità di misura: mg/mc; volume normalizzato ad una temperatura di 293K e ad una pressione di 101,3 kPa.

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto	Legislazione di riferimento
1. Standard di qualità	1 ora	40 mg/mc			DPCM 28-03-1983
2. Standard di qualità	8 ore	10 mg/mc			DPCM 28-03-1983
3. Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/mc		01-gen-05	DM 02-04-2003

La media massima giornaliera su 8 ore viene individuata esaminando le medie mobili su 8 ore, calcolate in base ai dati orari e aggiornate ogni ora.

Soglia di attenzione CO: **10 mg/mc** calcolata su 8 ore consecutive.

Valori limite per l'Ozono – O<sub>3</sub>

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto	Legislazione di riferimento
1. Valore bersaglio per la protezione della salute umana	8 ore	120 µg/mc - da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni			D.Lgs 21-05-2004
2. Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40 (mag-lug) su 5 anni	18000 µg/mc - come media su 5 anni			D.Lgs 21-05-2004

Soglia di informazione: **180 µg/mc**, misurati per 1 ora;

Soglia di allarme: **240 µg/mc**, misurati per 1 ora.

In entrambi i casi il superamento della soglia deve essere misurato per 3 ore consecutive.

Valori limite per il particolato sottile – PM10

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto	Legislazione di riferimento
<b>FASE 1</b>					
1. Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/mc - da non superare più di 35v per anno civile		01-gen-05	DM 02-04-2002
2. Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/mc		01-gen-05	DM 02-04-2002
<b>FASE 2</b>					
1. Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/mc - da non superare più di 7v per anno civile		01-gen-10	DM 02-04-2002
2. Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	20 µg/mc		01-gen-10	DM 02-04-2002

Valori limite per il Benzene – C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto	Legislazione di riferimento
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	5 µg/mc	2 µg/mc	01-gen-10	DM 02-04-2002

Valori obiettivo per il Benzo(a)Pirene – B(a)P (appartenente alla classe degli IPA)

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto	Legislazione di riferimento
Valore obiettivo	anno civile	1 ng/mc		01-set-07	D.Lgs 152/2007

Valori limite per il Piombo - Pb

	Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto	Legislazione di riferimento
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	0,5 µg/mc		01-gen-05	DM 02-04-2002

Valori obiettivo per gli altri metalli: Ni, As e Cd

		Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto	Legislazione di riferimento
<b>Nichel</b>	Valore obiettivo	anno civile	20 ng/mc		13-set-07	D.Lgs 152/2007
<b>Arsenico</b>	Valore obiettivo	anno civile	6 ng/mc		13-set-07	D.Lgs 152/2007
<b>Cadmio</b>	Valore obiettivo	anno civile	5 ng/mc		13-set-07	D.Lgs 152/2007

**4.5 RISULTATI OTTENUTI**

Nella presente sezione vengono riportate le concentrazioni rilevate per ogni classe di composti diagnosticata e per ciascuna stazione di misura considerata.

Ribadendo quanto già descritto al capitolo 4.2 "Piano di monitoraggio adottato", si specifica che mentre le stazioni numero 2, 3 e 4, relativamente ubicate in frazione di Diecimo, Anchiano e nei pressi della cartiera Lucart di Diecimo, hanno funzionato correttamente per l'intera durata del campionamento, la stazione 1, situata in frazione di Valdottavo e dotata di laboratorio mobile per la misurazione in continuo degli inquinanti, a causa di un guasto all'apparecchiatura, non ha funzionato per i primi 6 giorni di monitoraggio.

Ciononostante, si ribadisce che la durata minima, indicativamente fissata a 15 giorni, per l'attività di monitoraggio in continuo degli inquinanti atmosferici, è stata rispettata: le diverse tipologie di composti considerati sono stati, di fatti, rilevate in continuo per 18 giorni.

**4.5.1 Condizioni meteo rilevate durante la campagna di monitoraggio**

Al fine di comprendere l'eventuale occorrenza di fenomeni particolari che possono favorire l'accumulo degli inquinanti, determinandone conseguentemente maggiori livelli di concentrazione, o, nel caso contrario, promuoverne il relativo abbattimento, viene innanzitutto, presentata una panoramica delle condizioni meteorologiche generali instauratesi, nel territorio in oggetto, durante l'intero periodo di durata dell'attività di campionamento.

Si specifica che i dati medi orari dei parametri meteorologici, rilevati dai diversi sensori, sono riportati per esteso nell'**Allegato A** "Dati laboratorio mobile – parametri meteo" nel documento "Allegati".

Si fa notare, inoltre, che verranno di seguito approfonditi gli andamenti relativi esclusivamente a quei fattori direttamente coinvolti nei fenomeni di abbattimento degli inquinanti: in particolare, precipitazioni e venti.

Per quanto concerne le precipitazioni, si sottolinea che durante l'intera durata del monitoraggio non sono stati registrati eventi piovosi. Si ritiene, pertanto, che i livelli riscontrati di concentrazione degli inquinanti siano rappresentativi di quelle situazioni, nelle quali è escludibile a priori il verificarsi di fenomeni di abbattimento degli inquinanti per deposizione umida.

In relazione alle caratteristiche anemometriche dell'area, si sottolinea come durante il monitoraggio si siano registrate condizioni medie proprie dei regimi di Calma di Vento, e caratterizzate, secondo la Scala di Beaufort, da velocità comprese tra 0,2 e 1,4 m/s.

Considerando, inoltre, la ricorrenza delle condizioni di maggiore dinamicità emerge come tali condizioni si instaurino mediamente tra metà mattina e il primo pomeriggio, caratterizzate, comunque, da velocità massime di intensità modeste, attestate attorno a valori poco superiori ai 2 m/s, e pertanto afferenti ai regimi di Brezza Leggera, caratterizzati da un range di velocità compreso tra 1,4 e 3 m/s.

Si segnalano, infine, come eccezioni alla sopra citata condizione di Calma, i giorni 3 e 15 di dicembre, nei quali sono state rilevate intensità massime dei venti prossime ai 5 m/s, e i giorni 16 e 17 dicembre, caratterizzati da regimi ventosi più sostenuti, con velocità superiori ai 7 m/s.

Alla luce di tali condizioni anemometriche medie, si ritiene, ancora una volta corretto, considerare i livelli di concentrazione degli inquinanti rilevati, rappresentativi di specifiche condizioni nelle quali il regime dei venti diagnosticato non ne ostacola il relativo accumulo. Si ritiene, inoltre, che le condizioni di maggiore dinamicità atmosferica, verificatesi mediamente nelle ore centrali della giornata, siano al massimo in grado di provocare una dispersione delle sostanze ricercate, concentrata su scala strettamente locale.

Si conclude, pertanto, che la presente campagna di monitoraggio possa fornire una fotografia non sottostimata, della qualità dell'aria del territorio in questione, dal momento che il periodo di misura non è stato interessato da fenomeni piovosi di alcun rilievo e caratterizzato, tra l'altro, da regimi di vento favorevoli all'instaurarsi di condizioni di accumulo degli inquinanti.

In relazione a quest'ultimo parametro, si ribadisce come i giorni 3, 15, 16 e 17 di dicembre rappresentino delle eccezioni alla condizione media di Calma instaurata: in essi sono stati, infatti, rilevati regimi ventosi sensibilmente più sostenuti, con velocità superiori ai 7 m/s.

#### **4.5.2 Concentrazioni degli inquinanti diagnosticate**

Ribadendo quanto già descritto nel capitolo 3.2 "Piano di Monitoraggio", le tipologie di composti inquinanti diagnosticate mediante la presente campagna di rilevamento sono state le seguenti:

##### Inquinanti di base:

Monossido di Carbonio → CO  
Ossidi di Azoto → NO – NO<sub>2</sub> – Nox  
Diossido di Zolfo → SO<sub>2</sub>  
Ozono → O<sub>3</sub>

##### Polveri:

Polveri Totali Sospese → PTS  
Particolato sottile → PM<sub>10</sub>

##### Metalli nella frazione PM<sub>10</sub>:

Nichel → Ni  
Arsenico → As  
Cadmio → Cd  
Piombo → Pb  
Alluminio → Al

Acidi inorganici:

Acido Cloridrico → HCl

Acido Fluoridrico → HF

Diossine, Furani ed Idrocarburi Policiclici Aromatici

Si precisa che vengono di seguito riportati i dati relativi esclusivamente a quei composti per i quali è stato possibile rilevare le concentrazioni effettive, escludendo, pertanto, quelle sostanze, che sebbene non possano essere considerate assenti a priori nell'aria, si presentano in quantità inferiori ai limiti di rilevabilità della strumentazione analitica utilizzata.

Nella trattazione che segue, inerentemente alla postazione N 1 (che vede il monitoraggio in continuo degli inquinanti), non verranno, quindi, presi in considerazione gli Acidi Inorganici e i Composti Organici Volatili, mentre per le postazioni N 2, 3 e 4 (che vedono l'installazione di campionatori passivi) non verranno approfonditi, nuovamente i COV, e il Biossido di Zolfo; composti che si ribadisce si presentano con concentrazioni tali da non poter essere determinati analiticamente.

Si specifica, poi, che analogamente a quanto presentato per le condizioni meteorologiche diagnosticate, tutti i dati rilevati dalla presente campagna sono riportati per esteso, suddivisi per numero di postazione, nell'**Allegato B** "Dati prelievi – parametri chimici" nel documento "Allegati".

Si segnala ulteriormente che data la mole di dati non indifferente, al fine di organizzare la relativa presentazione nel modo più semplice e chiaro possibile, si è ritenuto preferibile riportare i valori di concentrazione, suddivisi per numero di postazione, dal momento anche che nella prima stazione è stato diagnosticato un numero molto maggiore di parametri rispetto alle altre, e con una maggiore frequenza temporale, consentita dal monitoraggio in continuo tramite laboratorio mobile (media oraria o giornaliera contro quella esclusivamente settimanale delle postazioni 2, 3 e 4). A tal proposito, si sottolinea che, causa la rilevante numerosità, per i dati di concentrazione oraria riferiti al Monossido di Carbonio, agli Ossidi di Azoto, al Diossido di Zolfo e all'Ozono, la relativa visione si rimanda all'Allegato sopra citato.

**POSTAZIONE 1 – FRAZIONE DI VALDOTTAVO: CONCENTRAZIONI MEDIE GIORNALIERE**

Data	Ora inizio	Durata campionam. (min)	POLVERI		METALLI				
			PTS (µg/m3)	PM10 (µg/m3)	Ni (ng/m3)	As (ng/m3)	Cd (ng/m3)	Pb (ng/m3)	Al (ng/m3)
24/11/2007	0.00	540	32,00	26,80	2,90	0,40	0,10	0,010	0,383
25/11/2007	0.00	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
26/11/2007	0.00	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
27/11/2007	0.00	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
28/11/2007	0.00	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
29/11/2007	17.00	420	90,40	79,60	3,10	0,40	0,60	0,013	0,339
30/11/2007	0.00	1440	70,50	50,90	2,90	0,50	0,60	0,018	0,672
01/12/2007	0.00	1440	78,50	73,50	6,20	0,40	0,70	0,014	0,180
02/12/2007	0.00	1440	77,70	74,90	6,90	0,60	0,60	0,016	0,667
03/12/2007	0.00	1440	45,50	37,50	1,60	0,20	0,10	0,005	0,771
04/12/2007	0.00	1440	37,60	33,70	1,70	0,10	0,20	0,039	0,106
05/12/2007	0.00	1440	63,50	53,90	2,80	0,40	0,30	0,010	0,842
06/12/2007	0.00	1440	67,10	57,30	3,40	0,20	0,50	0,014	0,591
07/12/2007	0.00	1440	72,60	63,10	5,90	0,50	0,70	0,027	1,709
08/12/2007	0.00	1440	39,50	36,50	2,20	0,50	0,60	0,016	1,292
09/12/2007	0.00	1440	32,20	31,70	1,50	0,30	0,40	0,018	0,802
10/12/2007	0.00	1440	51,20	46,70	1,50	0,20	0,40	0,014	0,477
11/12/2007	0.00	1440	63,30	60,90	2,00	0,40	0,50	0,014	0,928
12/12/2007	0.00	1440	48,60	44,00	1,70	0,30	0,50	0,014	0,757
13/12/2007	0.00	1440	61,40	52,60	2,20	0,50	0,40	0,044	1,097
14/12/2007	0.00	1440	72,80	63,20	2,80	0,80	0,70	0,030	0,938
15/12/2007	0.00	1440	44,90	38,60	1,70	0,50	0,20	0,008	0,732
16/12/2007	0.00	1440	28,20	21,50	0,70	0,30	0,10	0,004	0,743
17/12/2007	0.00	1440	29,20	23,50	1,30	0,30	0,10	0,009	0,732

**POSTAZIONE 1 – FRAZIONE DI VALDOTTAVO: CONCENTRAZIONI MEDIE SETTIMANALI**

	IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI			
	Campionamento 1 dal 23/11 al 30/11	Campionamento 2 dal 30/11 al 6/12	Campionamento 3 dal 7/12 al 13/12	Campionamento 4 dal 14/12 al 18/12
	(ng/m3)	(ng/m3)	(ng/m3)	(ng/m3)
Naftalene	n.d.	384,0	29,2	131,9
Acenaftilene	n.d.	23,3	16,8	3,3
Acenaftene	n.d.	6,5	2,5	1,2
Fluorene	n.d.	18,5	2,5	1,2
Fenantrene	n.d.	17,5	8,6	4,5
Antracene	n.d.	4,0	1,9	0,8
Fluorantene	n.d.	6,6	2,4	1,4
Pirene	n.d.	5,3	2,2	1,2
Benzo(a)antracene	n.d.	4,2	1,7	0,6
Crisene	n.d.	3,8	2,0	0,8
Indeno[1,2,3-cd]pirene	n.d.	3,7	0,9	0,3
Benzo(b+j)fluorantene	n.d.	3,7	2,7	1,1
Benzo(k)fluorantene	n.d.	1,1	0,8	0,3
Benzo(e)pirene	n.d.	1,6	1,2	0,5
Benzo(a)pirene	n.d.	3,0	1,9	0,7
Dibenzo(a,h)antracene	n.d.	0,6	0,2	0,1
Benzo(ghi)perilene	n.d.	2,3	1,0	0,4
Dibenzo(a,l)pirene	n.d.	1,3	< 0,03	< 0,04
Dibenzo(a,e)pirene	n.d.	1,0	0,1	< 0,1
Dibenzo(a,i)pirene	n.d.	0,9	< 0,1	< 0,2
Dibenzo(a,h)pirene	n.d.	0,9	< 0,2	< 0,4

P.S.: La concentrazione media degli IPA relativa alla prima settimana di monitoraggio non è stata riportata causa problemi di malfunzionamento del laboratorio mobile.

	DIOSSINE E FURANI			
	Campionamento 1 dal 23/11 al 30/11	Campionamento 2 dal 30/11 al 6/12	Campionamento 3 dal 7/12 al 13/12	Campionamento 4 dal 14/12 al 18/12
	(fg/m3)	(fg/m3)	(fg/m3)	(fg/m3)
2,3,7,8 TetraCDF	n.d.	< 1,6	28,6	17,2
1,2,3,7,8 PentaCDF	n.d.	17,9	56,0	10,6
2,3,4,7,8 PentaCDF	n.d.	39,2	191,1	29,4
1,2,3,4,7,8 EsaCDF	n.d.	40,1	236,1	42,5
1,2,3,6,7,8 EsaCDF	n.d.	27,9	222,2	36,0
2,3,4,6,7,8 EsaCDF	n.d.	54,7	371,1	47,9
1,2,3,7,8,9 EsaCDF	n.d.	20,5	116,1	24,3
1,2,3,4,6,7,8 EptaCDF	n.d.	168,3	727,1	107,6
1,2,3,4,7,8,9 EptaCDF	n.d.	21,1	102,2	9,9
OctaCDF	n.d.	49,7	188,6	57,7
2,3,7,8 TetraCDD	n.d.	< 2,4	< 2,3	< 3,7
1,2,3,7,8 PentaCDD	n.d.	< 2,9	33,1	< 4,5
1,2,3,4,7,8 EsaCDD	n.d.	< 3,1	59,5	< 4,9
1,2,3,6,7,8 EsaCDD	n.d.	10,2	76,3	13,6
1,2,3,7,8,9 EsaCDD	n.d.	< 3,1	39,0	< 4,9
1,2,3,4,6,7,8 EptaCDD	n.d.	85,1	538,1	64,5
OctaCDD	n.d.	148,2	545,8	115,4
<b>SOMMATORIA PCDD/PCDF</b>		<b>682,9</b>	<b>3530,9</b>	<b>576,6</b>
<b>SOMMATORIA TEQ/mc</b>		<b>38,6</b>	<b>260,2</b>	<b>35,2</b>

P.S.: La concentrazione media dei diversi congeneri relativa alla prima settimana di monitoraggio non è stata riportata causa problemi di malfunzionamento del laboratorio mobile.

**POSTAZIONE 2 – FRAZIONE DI DIECIMO: CONCENTRAZIONI MEDIE SETTIMANALI**

	HF (µg/m3)	HCl (µg/m3)	NO2 (µg/m3)
Campionamento 1 dal 23/11 al 30/11	< 0,3	n.d.	13,0
Campionamento 2 dal 30/11 al 6/12	< 0,3	< 5	13,0
Campionamento 3 dal 7/12 al 13/12	0,5	16,0	12,0
Campionamento 4 dal 14/12 al 18/12	0,5	11,0	13,0

**POSTAZIONE 3 – FRAZIONE DI ANCHIANO: CONCENTRAZIONI MEDIE SETTIMANALI**

	HF (µg/m3)	HCl (µg/m3)	NO2 (µg/m3)
Campionamento 1 dal 23/11 al 30/11	< 0,3	n.d.	12,0
Campionamento 2 dal 30/11 al 6/12	< 0,3	< 5	11,0
Campionamento 3 dal 7/12 al 13/12	0,6	< 5	10,0
Campionamento 4 dal 14/12 al 18/12	0,5	7,0	10,0

**POSTAZIONE 4 – C/O CIPRIANO COSTRUZIONI SPA – INTORNO CARTIERA LUCART: CONCENTRAZIONI MEDIE SETTIMANALI**

	HF (µg/m3)	HCl (µg/m3)	NO2 (µg/m3)
Campionamento 1 dal 23/11 al 30/11	< 0,3	n.d.	12,0
Campionamento 2 dal 30/11 al 6/12	0,7	< 5	15,0
Campionamento 3 dal 7/12 al 13/12	0,4	14,0	10,0
Campionamento 4 dal 14/12 al 18/12	0,5	7,0	11,0

**4.5.3 Valutazione dei risultati**

Si premette che la valutazione dei dati ottenuti dalla presente campagna di monitoraggio è stata effettuata confrontando le concentrazioni rilevate, con i valori limite definiti dalla normativa e riportati nel capitolo 4.4 "*Limiti di riferimento*". A tal proposito, si specifica che, quando possibile, sono stati confrontati dati riferiti ad un arco di tempo paragonabile, considerando, quindi, i limiti normativi stabiliti su base oraria e giornaliera.

In tal modo, è stato possibile identificare i principali fattori di criticità presenti sul territorio in questione, relativamente allo stato di qualità dell'aria.

Analizzando, inoltre, l'andamento del giorno "tipo" di specifici inquinanti, è stato possibile trarre alcune considerazioni circa l'origine dell'inquinamento riscontrato; in particolare, si è cercato di capire l'eventuale influenza esercitata dalla componente "traffico" sulla situazione diagnosticata, al fine, quindi, di verificare l'eventuale origine industriale dei livelli di inquinamento rilevati.

### **Postazioni n. 2 – 3 - 4**

Considerando, innanzitutto, i composti rilevati tramite campionatori passivi nelle postazioni n. 2, 3 e 4, emerge come nessun inquinante diagnosticato abbia superato i relativi valori limite, o sia, comunque, presente in concentrazioni tali da far presupporre un probabile superamento.

Si ribadisce come in queste postazioni, sia i Composti Organici Volatili che il Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>) non siano stati rilevati; condizione che presuppone non tanto la completa assenza di tali sostanze, ma la loro eventuale presenza in quantità estremamente basse e tali da non poter essere rilevate dalla strumentazione analitica utilizzata.

Livelli di concentrazioni non preoccupanti sono stati diagnosticati anche per gli Acidi Inorganici: come si vede, nonostante per tali composti non siano previsti valori guida normativi, l'acido fluoridrico (HF) è presente in quantità poco superiori al limite di rilevabilità dello strumento, così come l'acido cloridrico (HCl).

Dal punto di vista quantitativo, durante l'intera durata del campionamento, in tutte e tre le postazioni sono state riscontrate concentrazioni medie settimanali molto simili, mediamente attestata attorno ai 0,5 – 0,6 µg/mc e ai 14 µg/mc, rispettivamente; in particolare, si sottolinea come la stazione n.4, ubicata in zona industriale di Diecimo, abbia registrato valori leggermente superiori di HF, concordemente con la spiccata presenza, nel sito, di industrie cartarie, che probabilmente vedono l'utilizzo di tali acidi nel processo di lavorazione.

Medesima considerazione può essere effettuata anche per il Biossido di Azoto: dall'analisi delle relative tabelle emerge, infatti, come non siano state riscontrate grosse differenze di concentrazione nelle tre postazioni indicate, per le quali l'NO<sub>2</sub> si è attestato attorno a valori medi settimanali di 13 µg/mc.

Analogamente a quanto sopra specificato per l'acido fluoridrico, anche in questo caso, alla postazione n. 4 sono stati registrati valori di concentrazione leggermente superiori a quelli rilevati nelle altre stazioni.

**Alla luce di quanto appena argomentato, si ritiene, pertanto, che le tre postazioni considerate, ubicate rispettivamente a Diecimo, Anchiano e nella zona industriale di Diecimo, in relazione esclusivamente ai parametri presi in considerazione (Acidi inorganici, Diossido di Azoto, di Zolfo e Composti Organici Volatili) non presentino l'insorgenza di particolari condizioni di criticità.**

Situazione sensibilmente diversa emerge dalla valutazione dei risultati ottenuti, mediante monitoraggio in continuo con laboratorio mobile, presso la postazione n. 1, ubicata strategicamente, in base alla conoscenza dei regimi di direzione dei venti, in frazione di Valdottavo.

### **Postazione di monitoraggio in continuo**

Considerando inizialmente i parametri rilevati con frequenza media settimanale, mediante campionario sequenziale attivo, si sottolinea, innanzitutto, come i **Composti Organici Volatili**, analogamente a quanto riscontrato nelle altre tre postazioni, si siano tutti attestati al di sotto del limite di rilevabilità dello strumento.

Considerando, pertanto, quanto riscontrato nelle 4 postazioni oggetto della presente campagna, si ritiene che nel territorio in esame non sussistano condizioni di particolare criticità relativamente a tale classe di composti.



Per quanto concerne gli **Idrocarburi Policiclici Aromatici**, osservando i risultati sopra riportati (si veda cap. 3.5.2 nella parte "*Postazione 1 – frazione di Valdottavo: concentrazioni medie settimanali*") emerge, in primo luogo, come il territorio in questione sia interessato dalla contemporanea presenza di una molteplicità di congeneri diversi. Situazione nella quale si ritiene acquisisca un peso rilevante l'insorgenza, non così remota, che si instaurino effetti sinergici e cumulativi nell'esplicazione dell'azione tossica esercitata dall'insieme di queste sostanze, alcune delle quali identificate, da organismi internazionali, come potenziali o certi cancerogeni.

Nonostante non ci siano valori limite per gli IPA relativi alla sommatoria dei diversi congeneri, considerando le concentrazioni medie settimanali rilevate per il Benzo(a)pirene, si può notare come nei 24 giorni di monitoraggio effettuati, in ben due settimane il valore medio riscontrato, ha superato il valore obiettivo, fissato a 1 ng/mc dalla normativa di settore vigente. Si riporta, di fatti, come nella settimana dal 30.11.2007 al 6.12.2007 e nella successiva dal 7.12.2007 al 12.12.2007, siano state registrate concentrazioni di B(a)P pari a 3 ng/mc e a 1,9 ng/mc, rispettivamente; valori che si sono, poi, attestati appena al di sotto del valore limite suddetto, nei rimanenti giorni di campionamento (0,7 ng/mc).

Si chiarisce, comunque, che quest'ultimo valore medio non è da considerarsi sullo stesso piano degli altri, in quanto calcolato non su 7 giorni di campionamento continuo, ma su 5, dei quali 2 rappresentati da un sabato e una domenica nei quali è prevedibile una riduzione nel numero di sorgenti inquinanti attive.

**Sulla base quindi di quanto emerso dal monitoraggio, si evidenzia la presenza, nel territorio in esame, di una condizione di criticità, non trascurabile, relativa ai Composti Policiclici Aromatici; problematica che si ritiene, inoltre, caratterizzata da un'elevata complessità, dal momento che si ha a che fare non solo con uno specifico inquinante (nel caso in questione il B(a)P) che supera i valori limite normativi, ma dalla presenza di una miscela di composti potenzialmente tossici.**

Considerando ora **Diossine e Furani** (si veda cap. 4.5.2 nella parte "*Postazione 1 – frazione di Valdottavo: concentrazioni medie settimanali*"), si vede come, analogamente agli Idrocarburi Policiclici Aromatici, anche in questo caso si ha a che fare con la presenza contemporanea di una molteplicità di diversi congeneri, motivo per il quale l'insorgenza di effetti di potenziamento dell'azione tossica non è da ritenersi trascurabile.

Relativamente alle concentrazioni medie settimanali rilevate, si può osservare una netta differenza tra i valori riscontrati nella seconda settimana di campionamento e quelli registrati nella terza settimana, dal 7 al 12 di dicembre; considerando, di fatti, la sommatoria dei diversi congeneri, si nota come, mentre nella settimana dal 30 novembre al 6 dicembre tale valore si è attestato a 682,9 fg/mc, nella settimana seguente (dal 7.12.2007 al 12.12.2007) è risultato pari a 3530,9 fg/mc (per maggiore chiarezza si segnala che 1000 fg/mc = 1 pg/mc).

Andamento che in prima approssimazione, dato il limitato arco di tempo considerato, si ritiene possa essere dovuto all'eventuale presenza sul territorio, di fonti emissive irregolari, che in seguito all'attivazione di determinati cicli produttivi, potrebbero essere responsabili dei picchi di inquinamento rilevati.

Si specifica, che anche nell'ultima parte della campagna sono stati registrati valori simili a quelli riscontrati per la prima settimana; dati che, tuttavia, non sono qui confrontati, in quanto si ritiene forniscano livelli di inquinamento sottostimati rispetto alle condizioni

medie settimanali, dal momento che, si ribadisce, sono stati calcolati considerando 5 giorni di campionamento, dei quali 2 rappresentanti un fine settimana, nei quali è prevedibile una riduzione del numero di sorgenti inquinanti attive.

Partendo dal presupposto che, nonostante gli accertati effetti tossici, attualmente non è ancora stato fissato un valore limite in ambiente relativo a tali composti, si specifica che i dati rilevati sono stati confrontati con il valore di assunzione giornaliera tollerabile (TDI) da parte dell'uomo, determinato dalla WHO (Rif. Bibliog.: WHO, Air Quality Guidelines – Second Edition) e fissato tra 1 e 4 pg TEQ per kg di peso corporeo. Assumendo, pertanto, pari a 60 kg, il peso corporeo medio di un individuo e a 20 mc/giorno, la quantità media d'aria inalata da un uomo adulto, i valori guida giornalieri, tradotti in unità di concentrazione risultano compresi tra:

$$\begin{aligned} 1 \frac{pg}{kg} \times \frac{60kg}{20m^3} &= 3 \frac{pg}{m^3} = 3000 \frac{fg}{m^3} \\ 4 \frac{pg}{kg} \times \frac{60kg}{20m^3} &= 12 \frac{pg}{m^3} = 12000 \frac{fg}{m^3} \end{aligned}$$

Nel valutare tali valori è necessario considerare che l'esposizione per inalazione diretta costituisce una parte marginale (generalmente inferiore al 5%) dell'assunzione giornaliera complessiva di Diossine e Furani. Il veicolo di assunzione principale è, di fatti, di tipo indiretto ed è rappresentato dall'alimentazione: tali composti vengono parzialmente adsorbiti dal particolato e tendono a depositarsi al suolo, con conseguenti fenomeni di accumulo sul territorio e di introduzione nella catena alimentare.

Alla luce di ciò, emerge, pertanto, come un valore guida di concentrazione in aria relativo ai PCDD/PCDF possa essere ragionevolmente compreso tra 150 fg/mc e 600 fg/mc.

Confrontando con tali parametri, i valori riscontrati dalla presente campagna di monitoraggio, in termini di  $\Sigma$ TEQs (Toxic Equivalents), si evince come le concentrazioni rilevate, siano comprese nell'intervallo di valori considerato e attestate al di sotto del valore limite massimo, pari a 600 fg/mc.

**Dato, tuttavia, l'andamento fortemente irregolare riscontrato per tali composti, si ritiene non si possa escludere che nel territorio in questione si instaurino picchi di concentrazione tali da promuovere l'insorgere di condizioni di rilevante criticità per quanto riguarda la concentrazione di Diossine e Furani nell'aria.**

**Si ritiene, infine, ipotizzabile che le sopra descritte situazioni, relative agli Idrocarburi Policiclici Aromatici e alle Diossine e Furani, possano avere un'origine industriale, date le marcate oscillazioni dei valori tra un settimana e l'altra, e che possano in parte trovare spiegazione nella localizzazione, nell'ambito territoriale oggetto della campagna, di un sito produttivo con annesso impianto di incenerimento (probabilmente alimentato a cascami di legna). Ipotesi che sarà verificata con l'indagine Nanodiagnostica riportata al capitolo successivo (Cap. 5).**

Considerando a questo punto i parametri rilevati con frequenza media giornaliera, si segnala, innanzitutto, come analogamente a quanto riscontrato per le altre tre postazioni, anche in questo caso gli **Acidi Inorganici (HCl e HF)** non presentano situazioni di particolare criticità o comunque tali da essere tenuti sotto controllo; a tal proposito, si specifica che nella presente stazione, ubicata in frazione di Valdottavo, tali composti,

anche se presenti, non sono stati rilevati dalla strumentazione analitica utilizzata, in quanto rappresentati da quantità estremamente basse.

**Esaminando, quindi, le considerazioni effettuate su tutte e 4 le stazioni a proposito della presenza degli acidi inorganici, si ribadisce che il territorio oggetto del presente studio non vede l'insorgenza di situazioni di particolare criticità per questo tipo di inquinanti.**

**Medesima valutazione può essere effettuata anche per quanto riguarda la presenza di ioni metallici nell'aria. Dai dati riportati (si veda cap. 4.5.2 nella parte "Postazione 1 – Frazione di Valdottavo: concentrazioni medie giornaliere") si evidenzia come le relative determinazioni, siano tutte sensibilmente inferiori ai corrispondenti valori limite ed obiettivo.**

In particolare, per quanto riguarda il Nichel (Ni), per il quale è stato fissato un valore obiettivo su base annuale di 20 ng/mc, è stato riscontrato un valore medio sull'intera campagna di 2,8 ng/mc, con un valore massimo, rilevato il giorno 2.12.2007, di 6,9 ng/mc.

In riferimento all'Arsenico (As), il cui valore obiettivo è di 6 ng/mc, il valore medio riscontrato sull'intera campagna si è attestato a 0,4 ng/mc, con un valore massimo di 0,8 ng/mc, registrato il 14.12.2007.

Livelli simili sono stati rilevati anche per il Cadmio (Cd), il cui valore obiettivo è stato fissato a 5 ng/mc.

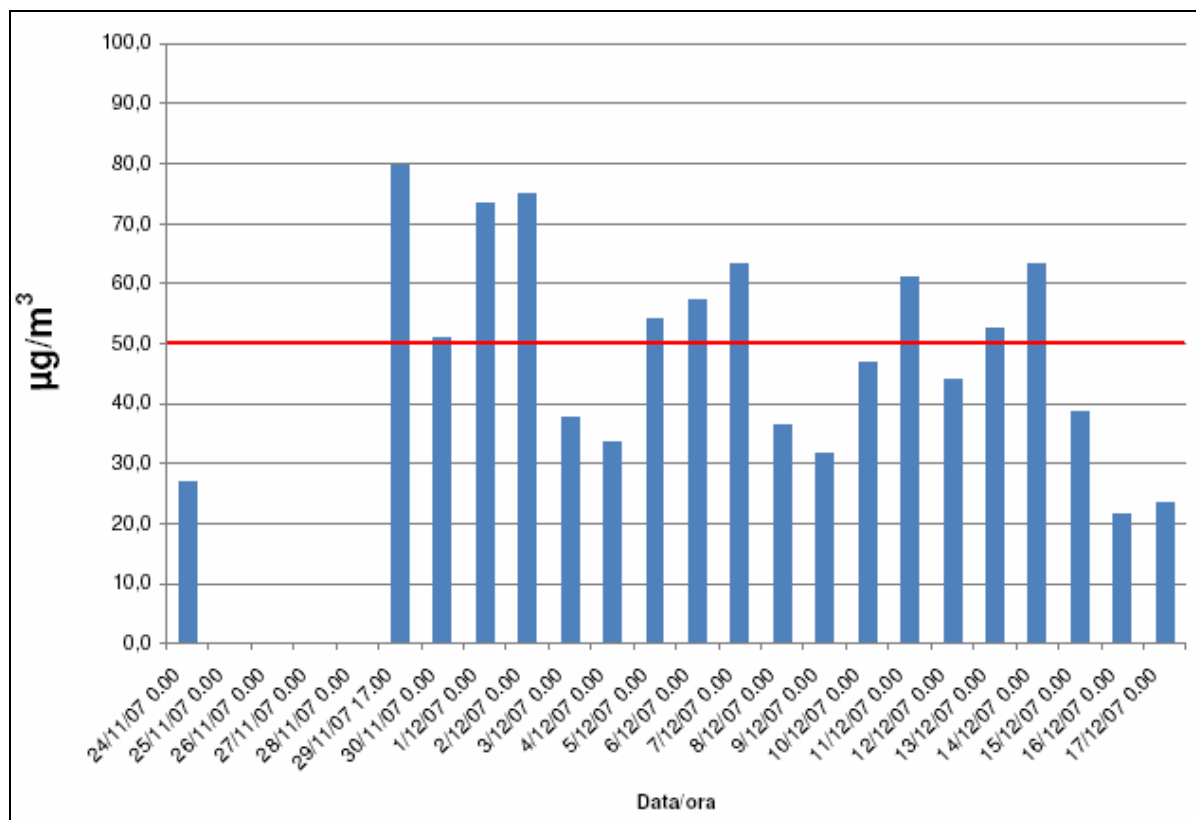
Per quanto concerne, infine, l'Alluminio (Al), il valore medio riscontrato per l'intera campagna è risultato pari a 0,738 µg/mc, con un picco medio giornaliero massimo di 1,709 µg/mc, rilevato il giorno 7.12.2007.

Si specifica, inoltre, che proprio l'Alluminio rappresenta il metallo presente con concentrazioni maggiori; situazione che si ritiene possa trovare spiegazione nella localizzazione, nel territorio in questione, di un sito di lavorazione di questo materiale.

**Particolarmente critica risulta la situazione del territorio in termini di polveri e più precisamente di particolato sottile.**

Dai dati sopra riportati (si veda Cap. 4.5.2 nella parte "Postazione 1 – Frazione di Valdottavo: Concentrazioni medie giornaliere") si evince, innanzitutto, come la frazione sottile (PM10) rappresenti in media l'87,7 % delle Polveri Totali Sospese.

Confrontando, inoltre, le concentrazioni medie giornaliere rilevate durante la campagna, con il valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana (50 µg/mc), emerge come **in 19 giorni di misura** (il periodo risulta accorciato a causa di un periodo di malfunzionamento dell'apparecchiatura) **si siano verificati ben 10 superamenti del limite** sopra citato (si veda grafico in figura 4.1).



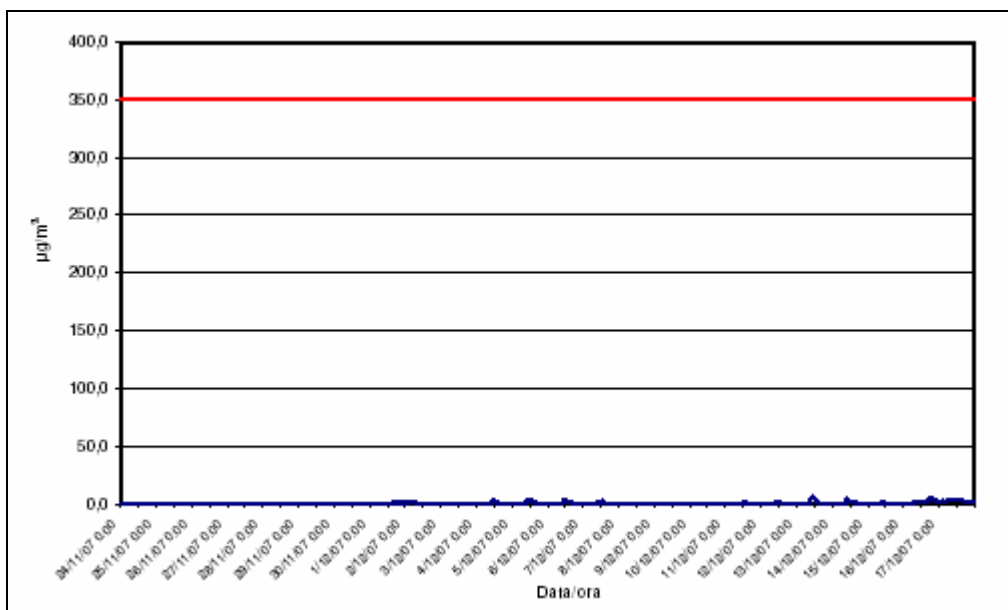
**Figura 4.1** PM10: superamenti del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana (Fonte: Rapporto di analisi, Labanalysis)

Ad evidenziare maggiormente tale problematica, si sottolinea, infine, come il valore medio di concentrazione, calcolato sulla base dell'intera durata del campionamento, pari a 48,5 µg/mc, sia poco inferiore al valore limite suddetto.

Vengono di seguito considerati gli andamenti riscontrati dal monitoraggio in continuo, con frequenza oraria, degli inquinanti di base: **Monossido di Carbonio**, **Ossidi di Azoto** (NO, NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>), **Biossido di Zolfo** e **Ozono**.

**Si specifica che non sono stati riscontrati superamenti dei valori limite o obiettivo per nessuna tipologia di composti sopra citata. Non si segnala, pertanto, l'insorgenza di situazioni di particolare criticità in relazione a tali composti.**

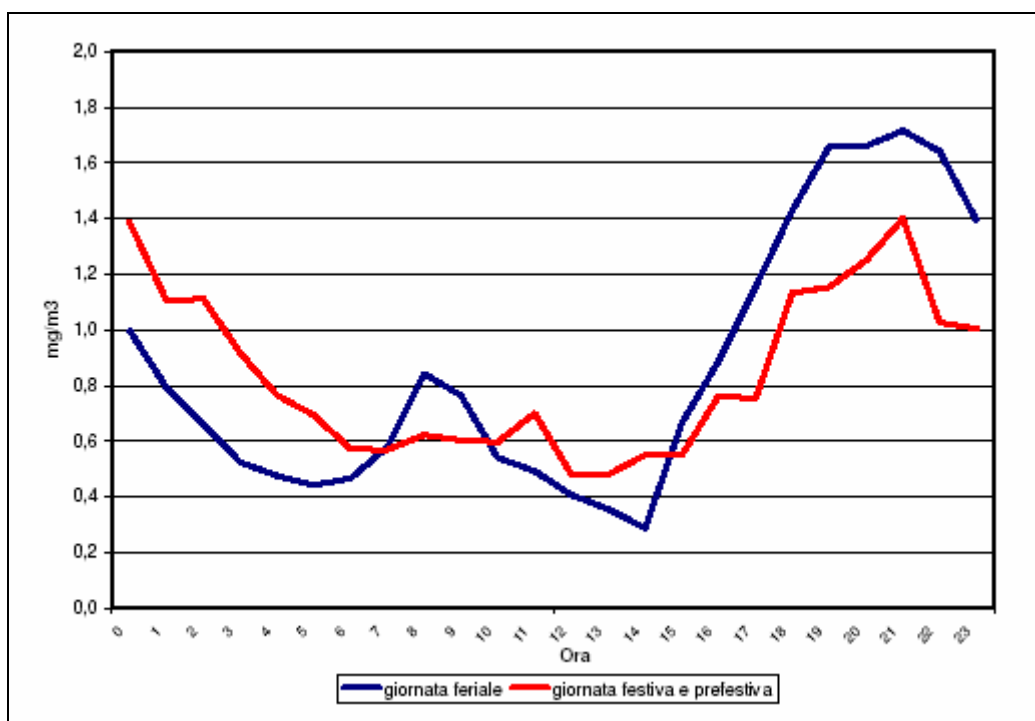
Nel grafico in figura 4.2 viene riportato l'andamento riscontrato del Biossido di Zolfo, durante l'intera durata della campagna analitica.



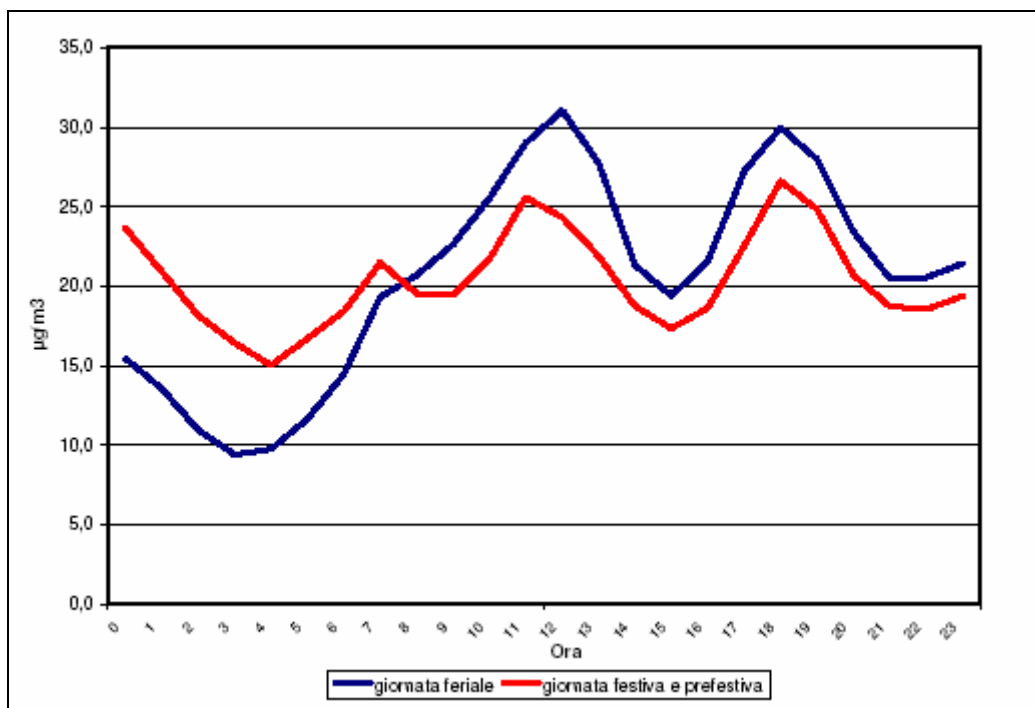
**Figura 4.2** SO2: valori di concentrazione riscontrati durante la campagna di monitoraggio (Fonte: Rapporto di analisi, Labanalysis)

Come si vede, i valori di concentrazione rilevati si attestano sensibilmente al di sotto del valore limite orario per la protezione della salute umana, fissato a 350 µg/mc e da non superare più di 24 volte per anno civile.

Stesse considerazioni possono essere fatte anche per il Monossido di Carbonio e il Biossido di Azoto, i due inquinanti maggiormente correlati al traffico veicolare, così come si può dedurre dagli andamenti dei rispettivi giorni tipo (figura 4.3 e 4.4).



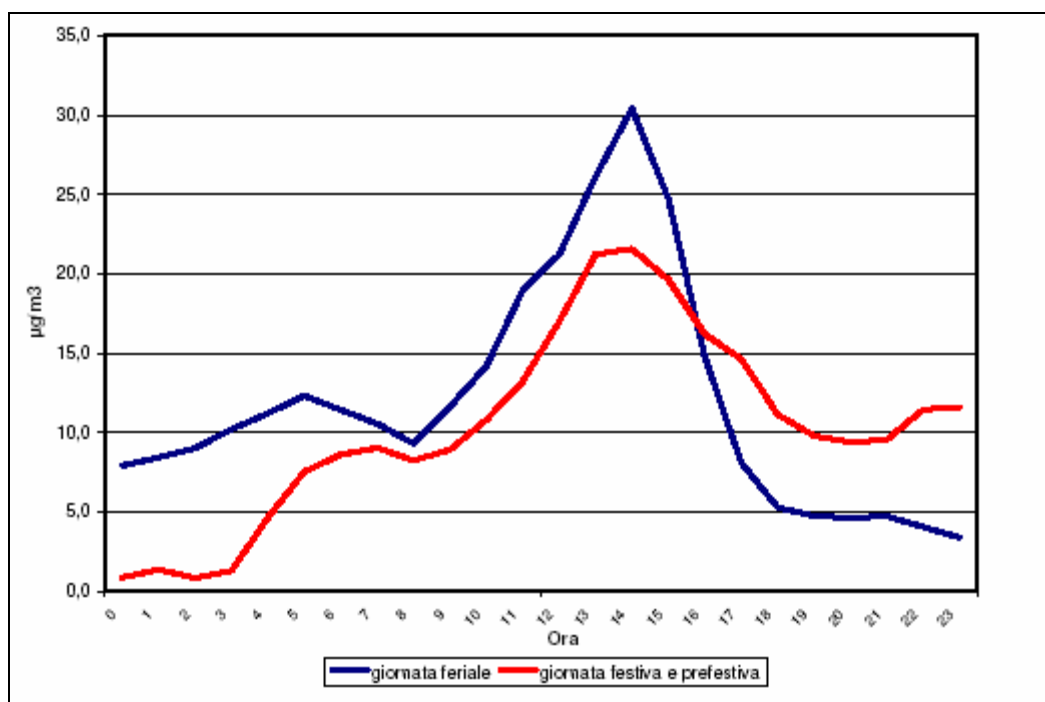
**Figura 4.3** CO: andamento giorno "tipo" (Fonte: Rapporto di analisi, Labanalysis)



**Figura 4.4** NO2: andamento del giorno "tipo" (Fonte: Rapporto di analisi, Labanalysis)

Come si vede, gli andamenti delle concentrazioni risultano tipici dell'inquinamento da traffico, con innalzamento dei valori in corrispondenza delle ore di punta. In particolare, le giornate feriali presentano, nelle ore di punta, valori più elevati rispetto a quelle festive e prefestive, mentre nelle ore notturne si registra il comportamento contrario a causa dei rientri dai locali di intrattenimento.

Per quanto riguarda, infine, l'ozono, anche in questo caso si ribadisce che tutti i valori riscontrati sono risultati inferiori ai valori limite. Dall'osservazione dell'andamento del giorno "tipo" (figura 4.5) emerge, poi, il classico andamento "a campana".



**Figura 4.5** O3: andamento del giorno tipo (Fonte: Rapporto di analisi, Labanalysis)

La formazione dell'ozono, infatti, viene accentuata durante le ore più calde, che corrispondono ad un maggior irraggiamento solare, come si riscontra dal grafico sopra riportato.

Dal momento, quindi, che non solo non si riscontrano superamenti dei valori limite normativi, ma anche che le relative concentrazioni sono nettamente inferiori a questi ultimi (concentrazione media CO: 0,9 mg/mc; concentrazione media NO<sub>2</sub>: 20,5 µg/mc, contro limiti di 10 mg/mc e 200 µg/mc rispettivamente) si ritiene **ipotizzabile** che la componente "traffico" non riveste un ruolo di primaria importanza nella definizione dei livelli di inquinamento riscontrati nel territorio in questione, soprattutto per quanto concerne il PM10 e gli IPA. **Ipotesi che dovrà essere verificata con l'indagine Nanodiagnostica.**

#### 4.6 CONCLUSIONI

Da quanto emerso dai dati ottenuti mediante la campagna di monitoraggio e dalla relativa valutazione, si ritiene che il territorio considerato nel presente studio sia caratterizzato dall'insorgenza di situazioni di particolare criticità relativamente allo stato di qualità dell'aria.

**In particolare, risultano particolarmente problematiche le condizioni inerenti i livelli di particolato sottile (PM10) e di Idrocarburi Policiclici Aromatici nell'aria.**

Per quanto concerne il **PM10**, su 19 giorni continui di campionamento, ben 10 hanno mostrato un netto superamento del valore limite giornaliero per la protezione della salute umana, fissato dal DM 60/2002 a 50 µg/mc; si sottolinea, inoltre, come il valore medio di concentrazione, calcolato sulla base dell'intera durata del campionamento, pari a 48,5 µg/mc, sia risultato poco inferiore al valore limite suddetto.

Per quanto riguarda, invece, gli **Idrocarburi Policiclici Aromatici**, dalla campagna effettuata, è emerso come il territorio considerato sia interessato dalla contemporanea presenza di una molteplicità di congeneri diversi.

Situazione nella quale si ritiene acquisisca un peso rilevante l'insorgenza, non così remota, che si instaurino effetti sinergici e cumulativi nell'esplicazione dell'azione tossica esercitata dall'insieme di queste sostanze, alcune delle quali identificate, da organismi internazionali, come potenziali o certi cancerogeni.

Si evidenzia, poi, come dal monitoraggio effettuato, su tre settimane circa di misura, nelle prime due siano state registrate concentrazioni di Benzo(a)Pirene superiori al valore obiettivo di 1 ng/mc previsto dalla normativa vigente di settore, e attestate rispettivamente a 3 ng/mc e 1.9 ng/mc.

Si chiarisce, a tal proposito, che il valore riscontrato per la rimanente durata del campionamento (0.7 ng/mc) sebbene non superi il valore limite sopra citato, si ritiene non sia da considerare sullo stesso piano degli altri, in quanto calcolato non su 7 giorni di monitoraggio continuo, ma su 5, dei quali 2 rappresentati da un sabato e una domenica, nei quali è auspicabile una riduzione del numero di sorgenti inquinanti attive.

La medesima situazione, di coesistenza all'interno di un territorio geograficamente limitato di una molteplicità di congeneri diversi appartenenti ad una stessa classe di composti, è stata riscontrata anche per le **Diossine e i Furani**.

Condizione, che si ribadisce, non è da ritenersi trascurabile a priori, vista la possibile insorgenza di effetti di potenziamento dell'azione tossica.

Nonostante, dal punto di vista quantitativo, tali inquinanti siano stati rilevati con concentrazioni nettamente al di sotto del valore limite massimo definito dalla WHO (600 fg/mc), alla luce dell'andamento fortemente irregolare riscontrato nelle settimane di

campionamento, non si può escludere l'instaurarsi, sul territorio, di picchi di concentrazione tali da promuovere l'insorgere di condizioni di rilevante criticità per quanto concerne i livelli di Diossine e Furani nell'aria.

Si ritiene, infine, che tali andamenti irregolari, in termini di concentrazioni settimanali rilevate, riscontrati sia per gli IPA che per i PCDD/DF, possano trovare spiegazione, non tanto in cause legate al traffico veicolare, che altrimenti darebbero origine ad andamenti ricorrenti, ma in sorgenti di tipo industriale, data la forte industrializzazione dell'area, e, pertanto, nella reale possibilità che si verifichino picchi di emissioni.

Si ritiene, inoltre, che tale considerazione sia ulteriormente avvalorata dal fatto che gli inquinanti, il cui giorno-tipo risulta spiccatamente influenzato dall'andamento del traffico, come il Monossido di Carbonio e gli Ossidi di Azoto, non solo non presentano superamenti dei valori limite normativi, ma risultano caratterizzati da concentrazioni nettamente al di sotto di questi ultimi.



## 5. INDAGINE NANODIAGNOSTICA SU ALCUNI CAMPIONI DI PARTICOLATO

### 5.1 PREMESSA

**Come già citato più volte nei capitoli precedenti, ai fini di fornire la caratterizzazione chimica dell'inquinamento presente sul territorio, sulle cui basi oggettive identificare la natura delle fonti responsabili della situazione rilevata, si è deciso di corredare la campagna di monitoraggio di qualità dell'aria, con un'indagine nanodiagnostica delle polveri.**

Nella presente sezione viene, pertanto, descritta tale indagine, effettuata su quattro campioni di particolato sottile, ottenuti da 4 dei filtri per la raccolta di polveri installati presso la postazione 1 – Frazione di Valdottavo, nel laboratorio mobile, ai fini del monitoraggio giornaliero dei livelli di polveri.

L'indagine, basata sull'utilizzo di un FEG – ESEM (Field Emission Gun – Environmental Scanning Electron Microscope), ossia di un microscopio elettronico a scansione ambientale a emissione di campo, opportunamente modificato, permette di osservare campioni in “wet-mode”, vale a dire in condizioni di normale idratazione, a pressione atmosferica, senza la necessità di essiccare il campione e di renderlo elettroconduttivo, quindi senza alcun processamento dello stesso.

Brevemente, in termini pratici, sul campione di particolato viene puntata una sonda microanalitica a raggi X per determinarne la composizione. Tale analisi, misurando l'energia caratteristica che i vari elementi costituenti il campione restituiscono sotto forma di radiazioni X, dopo essere stati colpiti dal fascio elettronico emesso dalla sorgente, fornisce la composizione chimica elementare del particolato rinvenuto e, pertanto, fornisce alcune indicazioni circa le possibili fonti inquinanti.

### 5.2 MATERIALI ANALIZZATI

Ribadendo che i campioni sono stati prelevati in giorni in cui non si sono verificati eventi piovosi, viene di seguito fornita una specifica circa i filtri per la raccolta di polveri oggetto dell'analisi.

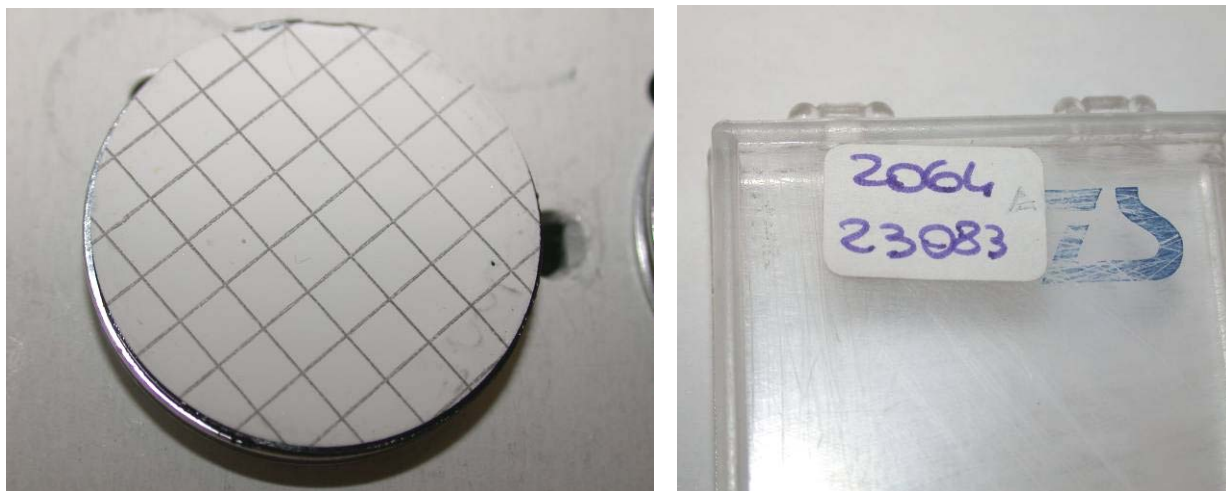
Si sottolinea che i 4 filtri qui considerati, sono relativi ciascuno ad un giorno delle 4 settimane nelle quali è stata effettuata la campagna di monitoraggio riportata al capitolo precedente.

Si specifica, poi, che dal momento che i supporti analizzati non si differenziano graficamente, al fine evitare inutili ridondanze, è riportata solo l'immagine del primo reperto considerato.

#### **Reperto n. 1 (Figura 5.1)**

Materiale: Filtro per la raccolta di polveri

Descrizione reperto: filtro in nitrocellulosa per la raccolta di polveri, codificato con i numeri 2064-23083. Il prelievo è stato effettuato in data **30/11/07**. Il volume d'aria filtrato è pari a 0,120 m<sup>3</sup>.



**Figura 5.1** Rappresentazione grafica del filtro per la raccolta di polveri utilizzato per l'indagine (Fonte: Rapporto di analisi, Nanodiagnosics srl)

### **Reperto n. 2**

Materiale: Filtro per la raccolta di polveri

Descrizione reperto: filtro in nitrocellulosa per la raccolta di polveri, codificato con i numeri 1977-19949. Il prelievo è stato effettuato in data **7/12/2007**. Il volume d'aria filtrato è pari a 0,120 m<sup>3</sup>.

### **Reperto n. 3**

Materiale: Filtro per la raccolta di polveri

Descrizione reperto: filtro in nitrocellulosa per la raccolta di polveri, codificato con i numeri 1968-20226. Il prelievo è stato effettuato in data **14/12/2007**. Il volume d'aria filtrato è pari a 0,120 m<sup>3</sup>.

### **Reperto n. 4**

Materiale: Filtro per la raccolta di polveri

Descrizione reperto: filtro in nitrocellulosa per la raccolta di polveri, codificato con i numeri 2065-23004. Il prelievo è stato effettuato in data **18/12/2007**. Il volume d'aria filtrato è pari a 0,120 m<sup>3</sup>.

## **5.3 METODICHE DI ANALISI**

Lo studio ha comportato l'utilizzo della tecnica di microscopia elettronica a scansione ambientale (FEG-ESEM), per verificare l'eventuale presenza di polveri ambientali, e di microanalisi a raggi X (EDS) al fine di definirne la relativa composizione chimica.

Si ribadisce che nessun processamento è stato eseguito sui campioni, che pertanto, sono stati esaminati tal quali. In particolare, i filtri sono stati montati su supporto (stub) in Alluminio mediante disco biadesivo in carbone, e quindi, analizzati.

La metodica adottata, risultato del progetto unitario europeo QLRT-2002-147 (Nanophatology), permette, inoltre, di valutare l'eventuale presenza di particelle di dimensioni nanometriche.

## 5.4 RISULTATI E LORO VALUTAZIONE

Le analisi effettuate hanno messo in evidenza la presenza di particolato di dimensioni variabili, costituito da fibre, aggregati di particelle e da detriti di diversa granulometria, nonché avente una composizione chimica molto articolata e differenziata.

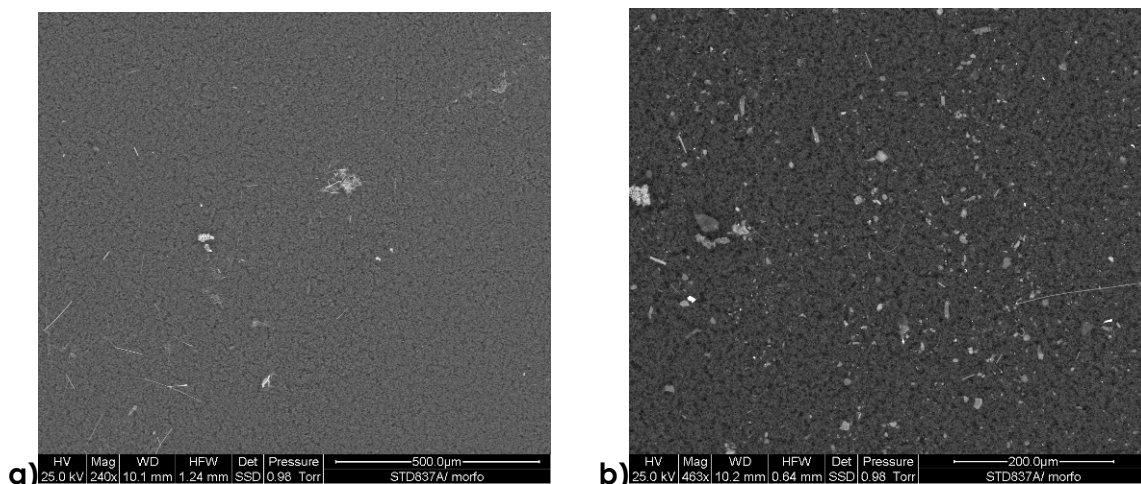
Si specifica che il rapporto dell'indagine nanodiagnostica, completo di tutte le analisi effettuate, è riportato all'**Allegato C** "Rapporto indagine nanodiagnostica" nel documento "Allegati".

Nella tabella sottostante (tabella 5.1) è riportato quanto è stato riscontrato, in termini di morfologia e composizione chimica, dalle analisi più significative eseguite sul **reperto n. 1** (codice 2064-23083) riferito alla prima settimana di monitoraggio di qualità dell'aria e più specificatamente alla situazione giornaliera del 30.11.2007 .

N° Analisi	Descrizione morfologica	Composizione chimica
1	filtro	C,O
2	polveri	immagine morfologica
3	polveri	immagine morfologica
4	polveri	immagine morfologica
5	polveri	immagine morfologica
6	fibre di tipo A	O,Si,C,Zn,Al,K,Ca,Ba
		particolare con fibre nanometriche
		particolare con fibre nanometriche
7	fibre di tipo B	O,C,Si,Al,Na
8	fibre di tipo A	O,Si,C,Zn,Al,K,Ca,Ba
	fibre di tipo B	O,C,Si,Al,Na
9	detrito da 5 µm	Pb,O,C,K,Ca,Si
10	detriti da 0,8 - 1,5 µm	Pb,O,C,K,Ca,Si
11	detriti da 5 - 10 µm	Al,O,C,Cu,Fe
12	crystalli	O,C,Fe,Cl,S,Zn
13	detrito da 2 µm	O,C,Fe,Al,Cr,Si,Ni,Ca
14	aggregati	O,C,Al,Si,S,Cl,Ca,Zn,Na,K,Fe,Ni,Ba,Cu
15	aggregati	O,Fe,C,Si
16	detrito da 10 µm	Fe,O,C,Cr,Ni,S
17	detrito da 16 µm	Si,O,C,Pb,Al,Ca,Ti,Mg,Zn,K,Fe,Mn,Cu
18	aggregati	Al,O,C,Cu,Fe

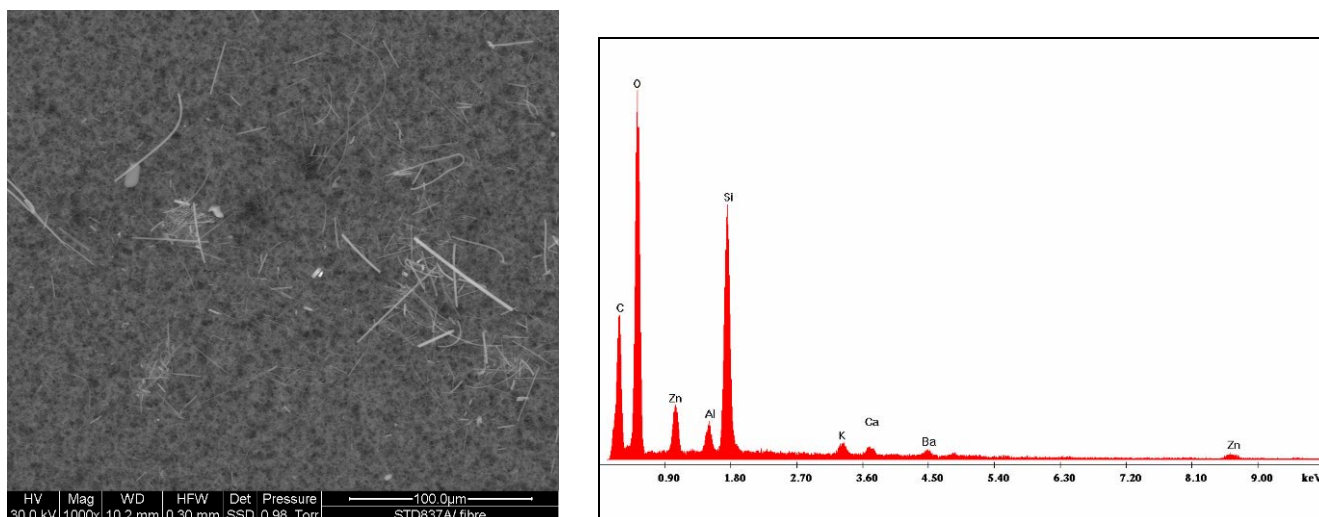
**Tabella 5.1** Analisi morfologiche ed EDS del reperto n. 1 del 30/11/2007 (Fonte: Rapporto di analisi, Nanodiagnosics srl)

Come si vede, e come risulta molto più evidente dalla figura 5.2 relativa alle analisi 2-3 e 4-5, sono state trovate quantità notevoli di fibre e detriti.

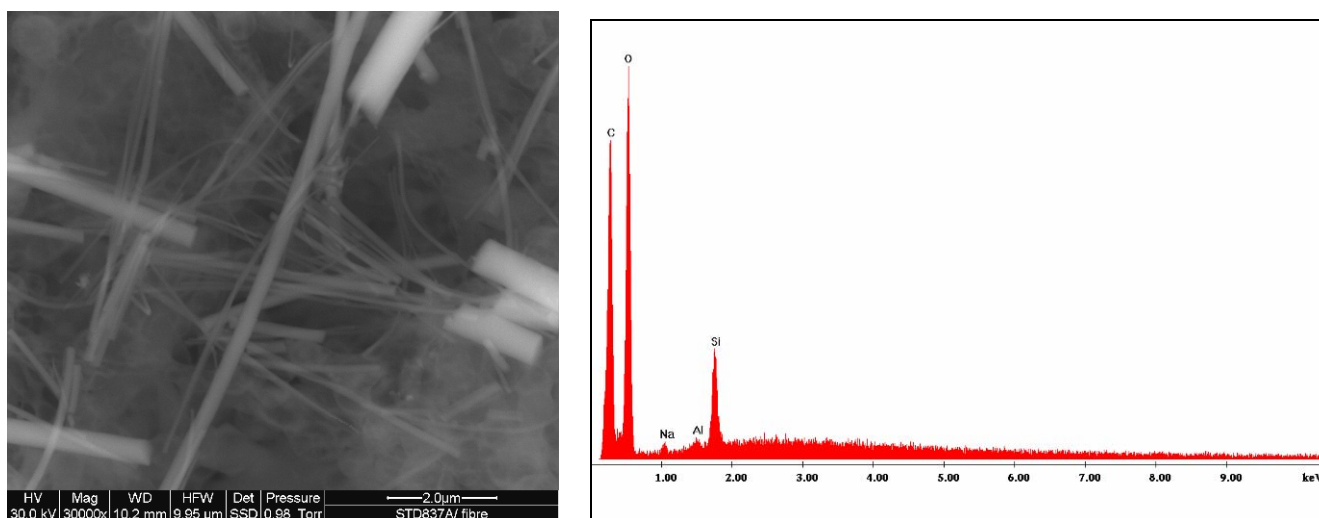


**Figura 5.2** a) Analisi 2 e 3 della tabella 4.1; b) Analisi 4 e 5 della tabella 4.1 → Immagini morfologiche a basso ingrandimento del campione (Fonte: Nanodiagnosics srl)

A partire dalle prime, le analisi n. 6, 7 e 8 hanno mostrato la coesistenza di due tipologie di fibre silicatiche distinte, sia per ampiezza di diametro, che per composizione chimica, indicate per maggiore chiarezza, come fibre di tipo A e B (si vedano Figure 5.3 e 5.4).



**Figura 5.3** Analisi n. 6 della tabella 4.1: immagine morfologica e spettro EDS di fibre di tipo A (Fonte: Rapporto di analisi, Nanodiagnosics srl)



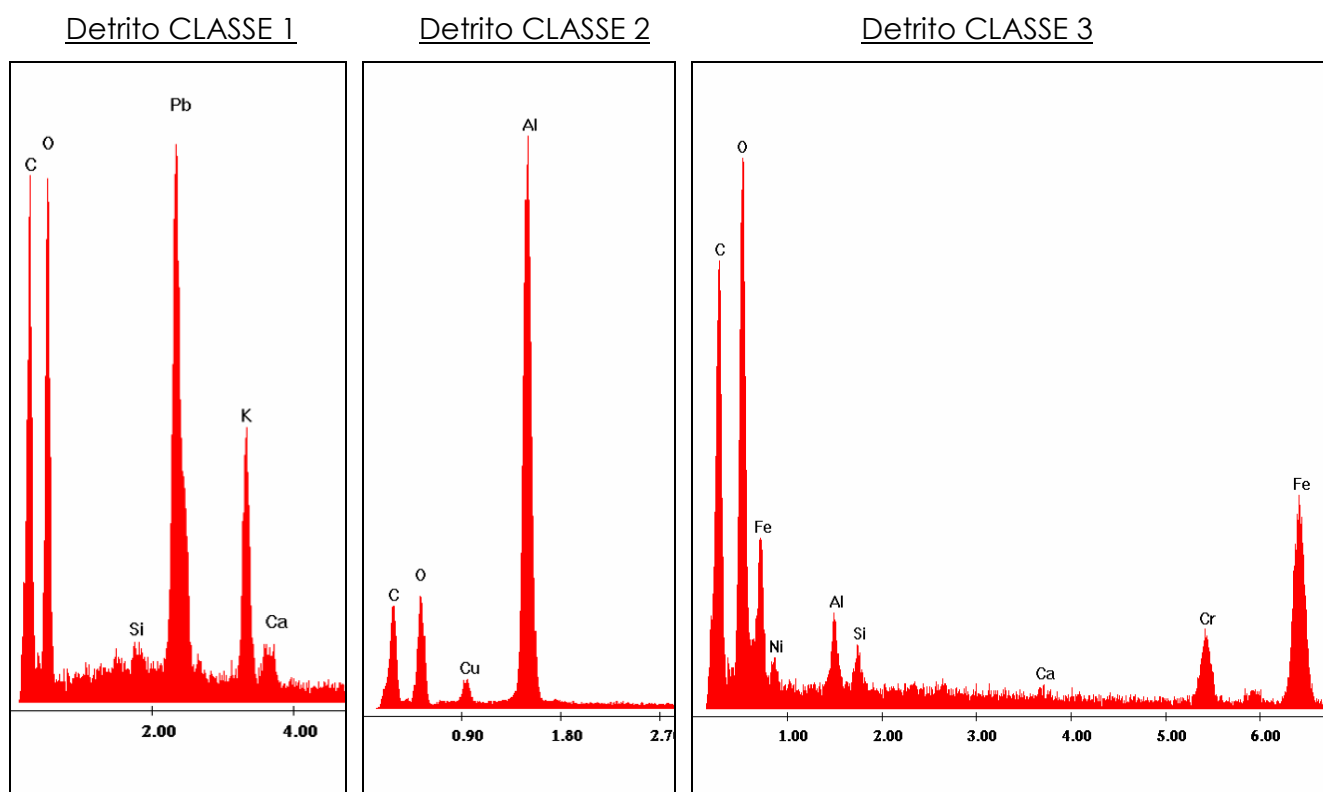
**Figura 5.4** Analisi n. 7 della tabella 4.1: immagine morfologica e spettro EDS di fibre di tipo B (Fonte: Rapporto di Analisi, Nanodiagnosics srl)

Dall'osservazione delle immagini morfologiche, emerge come, dal punto di vista dimensionale, i due tipi di fibre si differenziano sensibilmente: quelle di tipo A, di fatti, presentano tutte diametro nell'ordine di decine di micron, mentre quelle di tipo B possono presentare addirittura diametri ampiamente al di sotto del micron (submicronici).

Dal punto di vista chimico, le fibre di maggiori dimensioni risultano composte da Ossigeno (O), Silicio (Si), Carbonio (C), Zinco (Zn), Alluminio (Al), Potassio (K), Calcio (Ca) e Bario (Ba), mentre le fibre più sottili hanno come elementi base Ossigeno (O), Silicio (Si), Alluminio (Al) e Sodio (Na).

Analogamente a quanto riscontrato per le fibre, anche i detriti sono risultati dimensionalmente articolati e dotati di una composizione chimica molto complessa.

In particolare, si segnala la presenza contemporanea di tre diverse classi di detriti di diametro variabile tra i 5 e i 10 µm (Figura 5.5).

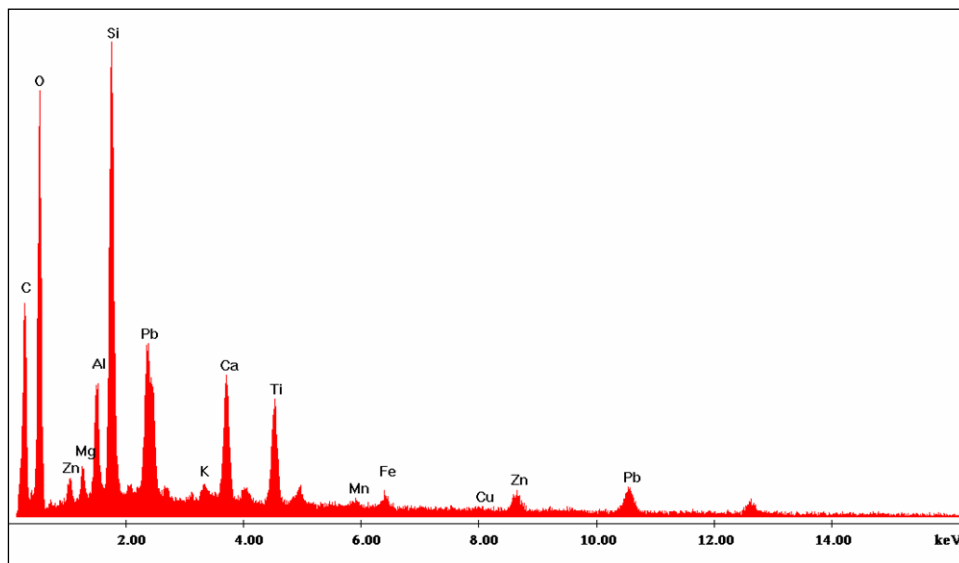


**Figura 5.5** Analisi 11, 13 e 15 della tabella 4.1: spettro EDS dei detriti trovati sul filtro analizzato (Fonte: rapporto di analisi, Nanodiagnosics srl)

Come si vede, dal punto di vista chimico si riconoscono:

- Detriti di classe 1: che vedono come elemento principale (e pertanto più abbondante) il **Piombo** (Pb), e come elementi secondari il Carbonio, Ossigeno, Silicio, Potassio e Calcio;
- Detriti di classe 2: che vedono come elemento principale l'**Alluminio** (Al) e come elementi secondari il Carbonio, l'Ossigeno e il Rame (Cu);
- Detriti di classe 3: che vedono la presenza del trio **Ferro-Cromo-Nichel** (Fe-Cr-Ni) e che per tale natura si ritiene possa trattarsi di detriti di acciaio.

Detriti di dimensioni maggiori (10-16  $\mu\text{m}$ ) sono risultati molto piú complessi, dal punto di vista della composizione chimica, come si osserva dalla figura 5.6 sotto riportata.



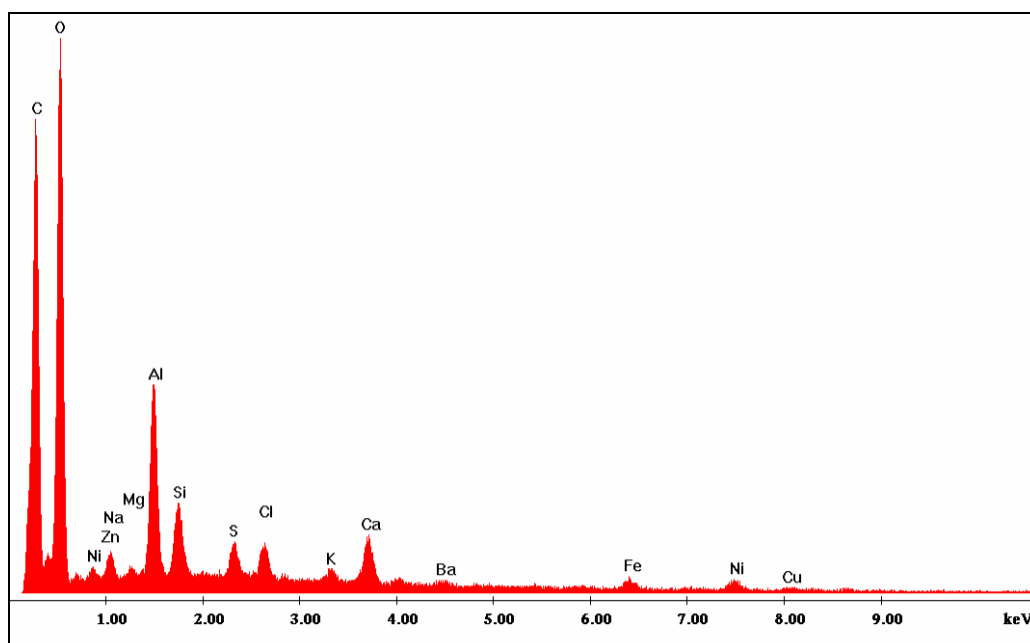
**Figura 5.6**

Analisi 17 della tabella 4.1: spettro EDS di un detrito di 16  $\mu\text{m}$  ritrovato sul filtro analizzato

(Fonte: rapporto di analisi, Nanodiagnosics srl)

Si fa notare, infatti, la complessa composizione chimica riscontrata, data dalla presenza di Silicio, Ossigeno, Carbonio, Piombo, Alluminio, Calcio, Titanio, Magnesio, Zinco, Potassio, Ferro, Manganese e Rame. Si ritiene, inoltre, probabile, data la citata composizione chimica, che **tale detrito e tutti gli altri ad esso simili, possano essere identificati come prodotti di un processo di combustione incontrollata.**

Si cita, infine, che nel presente filtro sono state, inoltre, rilevate grandi quantità di aggregati di particelle, di dimensioni dell'ordine di una decina di micron e di composizione chimica estremamente articolata (Figura 5.7).



**Figura 5.7** Analisi 14 della tabella 4.1: spettro EDS di un aggregato di particelle (Fonte: Rapporto di analisi, Nanodiagnosics srl)

L'analisi chimica EDS, di cui è sopra riportato lo spettro, mostra che tali aggregati sono composti da Ossigeno, Carbonio, Alluminio, Silicio, Zolfo, Cloro, Calcio, Zinco, Sodio, Potassio, Ferro, Nichel, Bario e Rame.

Analogamente a quanto sopra descritto per il filtro n. 1, nella tabella sottostante (tabella 5.2) è riportato quanto è stato riscontrato, in termini di morfologia e composizione chimica, dalle analisi più significative eseguite sul **reperto n. 2** (codice 1977-19949) riferito alla seconda settimana di monitoraggio di qualità dell'aria e più specificatamente alla situazione giornaliera del 14.12.2007.

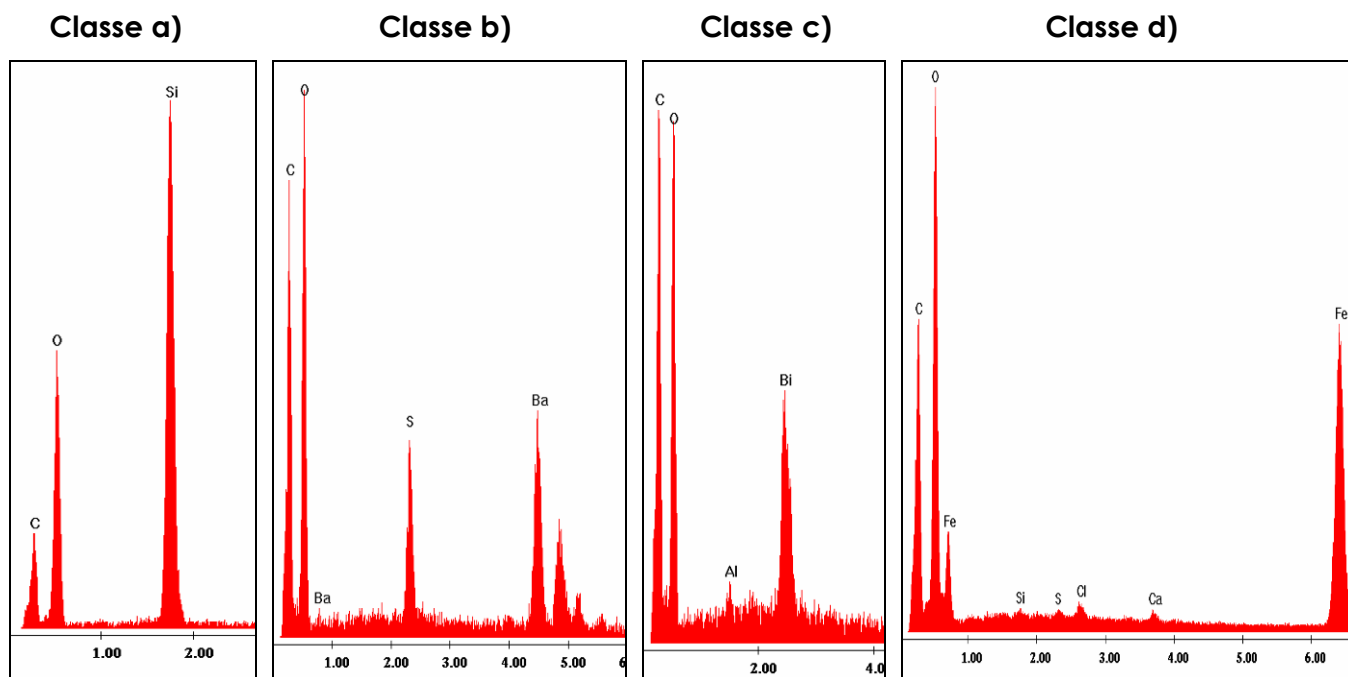
N° Analisi	Descrizione	Elementi presenti
1	filtro	O,C
2	polveri	immagine morfologica
3	polveri e fibre	immagine morfologica
4	detrito da 5 µm	Si,O,C,
5	detrito da 6 µm	Fe,O,C,Al
6	detrito da 3 µm	O,C,Ba,S
7	aggregato	Al,O,C,Cu,Fe,Mn,Si
8	detrito da 0,7 µm	C,O,Bi,Al
9	aggregati	Al,O,C,Cu,Fe,Mn,Si
10	detrito da 3 µm	Fe,O,C,Cr,Ni,Si,Al,S,Ca
11	detrito da 9 µm	Fe,O,C,Cr,Ni,Si,Al,S,Ca
12	precipitati	O,C,Cl,Na,S,Ca,K,Al,Mg,N
	particolare dei precipitati	
13	detrito da 5 µm	O,Fe,C,Cl,Ca,S,Si
14	sferula da 3 µm	O,Si,C,Al,Ca,Na
15	detrito da 0,4 µm	O,C,Si,Au,Na,Cu,Al
16	fibre di tipo A	O,Si,C,Zn,Al,K,Ca,Ba
17	fibre di tipo B	C,O,Si,Al
18	fibre di tipo A	O,Si,C,Zn,Al,K,Ca,Ba
	fibre di tipo B	C,O,Si,Al
19	detriti da 0,3 - 2 µm	O,C,Si,Au,Na,Cu,Al
20	detrito da 1 µm	O,C,Si,Au,Na,Cu,Al
21	aggregato	Ag,O,C,S
22	aggregato	O,C,Ba,S,P,Sr,Al,Fe,Ca

**Tabella 5.2** Analisi morfologiche ed EDS del reperto n. 2 del 14/12/2007 (Fonte: Rapporto di analisi, Nanodiagnosics srl)

Come per il primo campione, anche in questo sono state ritrovate grandi quantità di fibre e detriti, di composizione ricorrente a quella precedentemente diagnosticata. Anche in questo caso, pertanto, sono state identificate le fibre di tipo A e B e i detriti di acciaio, che vedono come costituenti principali il Ferro, il Cromo e il Nichel, e quelli a base di Alluminio.

Nonostante tali somiglianze, i detriti qui riscontrati sono caratterizzati da un maggior grado di differenziazione, in termini sia morfologici che di composizione chimica. In particolare, l'analisi chimica EDS ha permesso di identificare le seguenti tipologie ricorrenti di detrito (si veda figura 5.8 nella pagina seguente):

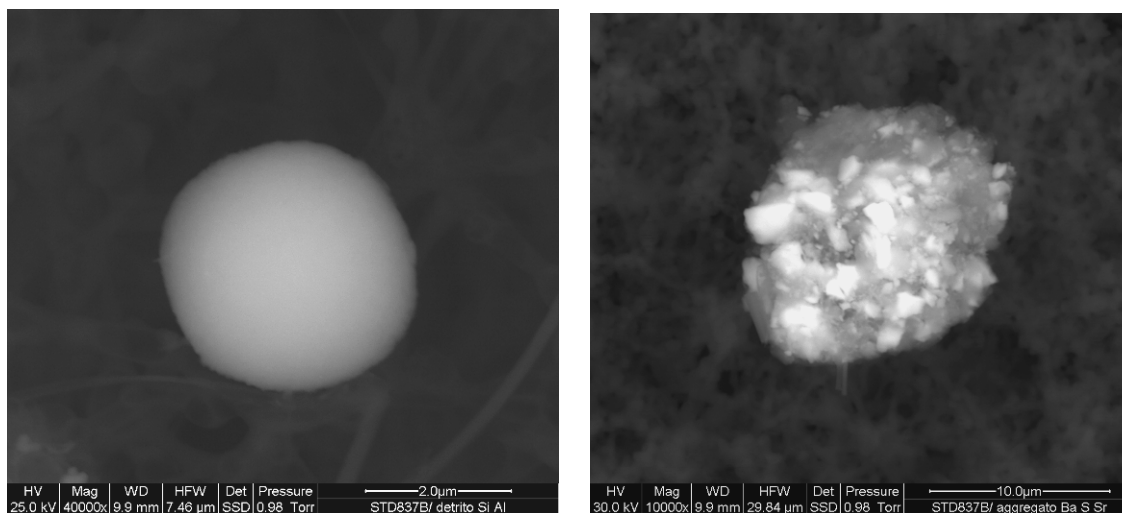
- Detriti di Classe a): che vedono uno scheletro carbonioso nel quale sono inseriti esclusivamente ioni di Silicio;
- Detriti di classe b): composti da Ossigeno, Carbonio, Bario e Zolfo;
- Detriti di classe c): composti da Ossigeno, Carbonio, Bismuto e Alluminio;
- Detriti di classe d): in cui il Ferro è l'elemento principale, mentre elementi secondari sono il Silicio, lo Zolfo, il Cloro e il Calcio.



**Figura 5.8** Analisi n. 4, 6, 8 e 13 della tabella 4.2: spettri EDS dei detriti trovati sul filtro analizzato (Fonte: rapporto di analisi, Nanodiagnosics srl)

Si segnala, poi, la presenza di detriti di piccolissime dimensioni (submicroniche), talvolta organizzati in aggregati, aventi composizioni chimiche nelle quali sono stati riscontrati elementi alquanto particolari, quali l'Argento e l'Oro.

**Si cita, infine, la presenza rilevante di aggregati di detriti nanometrici e di sferule, la cui morfologia e composizione li identificano come particelle da combustione.**



Sferula

Aggregato di detriti

In particolare, sono state rilevate sferule costituite da Ossigeno, Silicio, Carbonio, Alluminio, Calcio e Sodio, e ammassi di detriti ancor più complessi, costituiti da Ossigeno, Carbonio, Bario, Zolfo, Fosforo, Stronzio, Alluminio, Ferro e Calcio.

Il **terzo e quarto filtro** analizzati, riferiti rispettivamente ai giorni 14.12.2007 e 18.12.2007, non hanno rilevato grosse differenze rispetto alle situazioni sopra descritte.

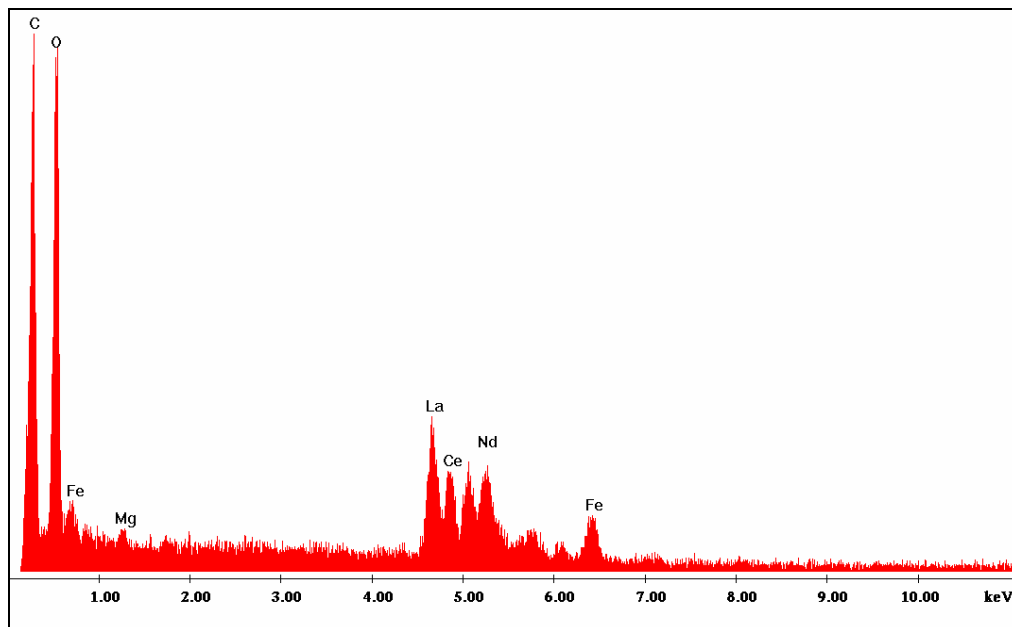
A tal proposito, si sottolinea come siano stati trovati numerosi aggregati di particelle contenenti Alluminio-Rame-Nichel, diverse sferule (che per composizione chimica "C-O-



Fe<sup>2+</sup> e morfologia sono identificate come tipici prodotti di processi di combustione) e detriti contenenti Ferro, nonché alcune particelle di Ferro-Cromo-Nichel.

Analogamente ai campioni precedenti, sono state rilevate le medesime tipologie di fibre.

Elementi di particolarità riscontrati da tali analisi, riguardano la composizione chimica insolita di alcune sferule e detriti ritrovati sui filtri; in figura 5.9 è riportato lo spettro EDS relativo ad una sferula di dimensioni di 2,5 micron.



**Figura 5.9** Analisi chimica EDS di una sferula da 2,5 micron (Fonte: rapporto di analisi, Nanodiagnosics srl)

Come si vede, è stata rilevata con composizione chimica piuttosto complessa e costituita da Carbonio, Ossigeno, Lantanio, Neodimio, Cerio, Ferro e Magnesio.

## 5.5 CONCLUSIONI

Dall'analisi dei dati ottenuti con la presente indagine, è stato, innanzitutto, possibile riscontrare come i 4 filtri per la raccolta di polveri analizzati, siano risultati abbastanza omogenei, in termini sia di presenza che di composizione chimica del particolato raccolto. In tutti, infatti, sono state rilevate fibre silicatiche e particelle micro e nano dimensionate in quantità importanti.

Per quanto concerne le fibre, dai campioni analizzati, è emersa la presenza contemporanea di due diverse tipologie, cui elemento comune è, per l'appunto, la presenza di Silicio:

- fibre rigide (tipo A), aventi diametro massimo di 2 micron, e composte da Silicio, Zinco, Alluminio, Potassio, Calcio, Bario e Ossigeno;
- fibre arcuate (tipo B), indice di flessibilità, aventi diametro submicronico e composte da Silicio, Alluminio, Ossigeno e Sodio.

**Il fatto che in tutti i prelievi eseguiti tali fibre siano presenti, si ritiene sia rappresentativo della presenza di una sorgente attiva, dalla quale esse provengono. Data, poi, la relativa natura silicatica, nonché la localizzazione di una vetreria nelle immediate vicinanze del sito di prelievo del campione, si ritiene probabile che tali fibre possano essere originate da processi propri della lavorazione del vetro.**

Relativamente alle polveri, sono stati rinvenuti detriti di morfologia irregolare e sferica, come pure detriti aventi composizione chimica ad elemento singolo, come, per esempio, Piombo, Alluminio, Bismuto, Ferro, Cromo e Rame.

Si sottolinea, inoltre, la presenza, non trascurabile, di polveri la cui composizione non è segnalata e, pertanto, rintracciabile, in alcun manuale di scienze dei materiali.

**Alla luce di tale considerazione, e sulla base delle relative caratteristiche morfologiche e chimiche, si ritiene molto probabile che esse provengano da processi di combustione non controllata.** Un inceneritore, per esempio, rappresenta una fonte assai probabile di particelle di questo tipo, dal momento che nell'impianto vengono solitamente immessi materiali della più disparata composizione che essendo fusi assieme, producono, tra le altre sostanze, polveri risultanti da una combinazione che dipende dagli elementi casualmente presenti.

A tal proposito, si segnala la presenza di un sito industriale dotato di impianto di co-incenerimento per la produzione di energia elettrica che, sebbene situato a diversi Km di distanza, si ritiene sia in grado di esercitare una certa influenza sul territorio in questione.

Impianto, che, date le caratteristiche sopra citate, si ritiene possa essere identificato come la fonte potenziale di quelle sferule e detriti, rilevati con la presente indagine nanodiagnostica, aventi composizione chimica costituita dai seguenti insiemi di elementi:

- Ferro, Cromo, Nichel, Alluminio e Silicio (si veda figura 5.5 "Detrito classe 3" nel capitolo 5.4);
- Silicio, Alluminio, Piombo, Calcio, Titanio (si veda figura 5.6 nel capitolo 5.4);
- Bario, Zolfo, Fosforo, Stronzio e Ferro.

**Data, poi, la spiccata presenza di lavorazioni cartarie nell'area in questione, si ritiene spiegata la presenza di quegli aggregati di particelle riscontrati sui filtri analizzati, aventi composizione chimica simile alla seguente: Sodio, Cloro, Zolfo, Potassio e Calcio. In particolare, si ritiene che la presenza di Cloro potrebbe essere direttamente correlata alla fase di sbiancamento propria del processo di produzione della carta a partire dai maceri; fase che necessita di specifici solventi a base di Cloro al fine di garantire un'idonea disinchiostrazione.**

Quanto mai insolite risultano, invece, quelle particelle rilevate che vedono come elementi costituenti l'Argento e lo Zolfo, oppure Cerio e Ferro, o ancora Cerio, Lantanio, Neodimio, Calcio e Ferro.

**Da tali considerazioni, emerge, quindi, come il sito oggetto della presente indagine risulti fortemente inquinato e caratterizzato dalla presenza contemporanea di elementi e composti chimici diversi. Situazione nella quale, si ribadisce, si ritiene acquisisca un'importanza rilevante l'insorgenza, non così remota, che si instaurino effetti sinergici e cumulativi nell'esplicazione dell'azione tossica esercitata dall'insieme di questi composti inquinanti.**

Correlando, poi, da una parte, le caratteristiche morfologiche delle particelle rilevate, nonché la relativa composizione chimica, e dall'altra la tipologia di siti produttivi presenti nelle vicinanze del sito di monitoraggio e, pertanto, in grado di promuovere una certa influenza sulla qualità dell'aria diagnosticata, **è stato possibile comprendere la natura dell'inquinamento rilevato, e pertanto identificare le attività industriali presenti come le potenziali sorgenti di tale inquinamento.**

**Sulla base di quanto ritrovato, si ritiene pertanto opportuno/necessario non aggiungere al territorio oggetto del presente studio, altre attività impattanti e, quindi, in grado di peggiorare la già critica situazione presente. Si ritiene, inoltre, necessario moderare le**

**esternalità ambientali di quelle esistenti, attraverso l'adozione dei sistemi più evoluti e delle migliori tecnologie disponibili al fine di promuovere la massima riduzione possibile delle emissioni inquinanti.**

## 6. CONCLUSIONI GENERALI

Scopo del presente studio è stato quello di verificare la situazione "Ante-Operam" dello stato di qualità dell'aria del territorio di Borgo a Mozzano, nel quale sarà realizzato l'impianto di co-incenerimento, di proprietà della Lucart SPA, alimentato a fanghi di cartiera e a biomassa vegetale, al fine, quindi, di poterne valutare la reale sostenibilità.

Data la mancanza di dati locali aggiornati ed esaustivi inerenti i livelli di inquinamento eventualmente presenti sull'area in questione, è stata organizzata e pianificata una campagna di monitoraggio "ad hoc" della qualità dell'aria, corredata da un'indagine nanodiagnostica su alcuni campioni di particolato, ai fini di fornire la caratterizzazione chimica dell'inquinamento presente sul territorio, sulle cui basi oggettive identificare la natura delle fonti responsabili della situazione rilevata.

**Dalla campagna di monitoraggio effettuata, è emersa una situazione di particolare criticità concernente i livelli di PM10 e di Idrocarburi Policiclici Aromatici.**

**Condizioni non così problematiche, ma che comunque devono essere tenute sotto controllo, riguardano gli andamenti riscontrati per le Diossine e Furani.**

**In particolare, per quanto concerne il particolato sottile, si sottolinea come su 19 giorni di campionamento, 10 hanno mostrato un superamento dei valori limite normativi, e come la concentrazione media rilevata si sia attestata attorno a valori molto prossimi al limite suddetto.**

**In riferimento agli IPA, si segnala, invece, come nel territorio considerato sia stata riscontrata la presenza contemporanea di una molteplicità di congeneri diversi; situazione nella quale si ritiene auspicabile la possibilità che si instaurino effetti sinergici o cumulativi nell'esplicazione dell'azione tossica esercitata dall'insieme di queste sostanze.**

**Come per il PM10 si segnala, anche in questo caso, il superamento dei valori obiettivo normativi.**

**La medesima situazione, di coesistenza all'interno di un territorio geograficamente limitato di una molteplicità di congeneri diversi appartenenti ad una stessa classe di composti, è stata riscontrata anche per le Diossine e i Furani.**

**Condizione, che si ribadisce, non è da ritenersi trascurabile a priori, vista la possibile insorgenza di effetti di potenziamento dell'azione tossica.**

**Nonostante, dal punto di vista quantitativo, tali inquinanti siano stati rilevati con concentrazioni nettamente al di sotto del valore limite massimo definito dalla WHO (600 fg/mc), alla luce dell'andamento fortemente irregolare riscontrato nelle settimane di campionamento, si ritiene acquisisca una certa probabilità l'instaurarsi, sul territorio, di picchi di concentrazione tali da promuovere l'insorgere di condizioni di rilevante criticità per quanto concerne i livelli di Diossine e Furani nell'aria.**

**Si ritiene, infine, ipotizzabile che tali andamenti irregolari, in termini di concentrazioni settimanali rilevate, riscontrati sia per gli IPA che per i PCDD/DF, possano trovare spiegazione, non tanto in cause legate al traffico veicolare, che altrimenti darebbero origine ad andamenti ricorrenti, ma in sorgenti di tipo industriale, data la forte industrializzazione dell'area, e, pertanto, nella reale possibilità che si verifichino emissioni incontrollate.**

**Si ritiene, inoltre, che tale considerazione sia avvalorata dal fatto che gli inquinanti, il cui giorno-tipo risulta spiccatamente influenzato dall'andamento del traffico, come il Monossido di Carbonio e gli Ossidi di Azoto, non solo non presentano superamenti dei**

**valori limite normativi, ma risultano caratterizzati da concentrazioni nettamente al di sotto di questi ultimi.**

**L'indagine nanodiagnostica effettuata su 4 campioni di particolato sottile, ai fini di determinarne la relativa composizione chimica, ha ulteriormente comprovato tale considerazione, oltre ad evidenziare come il territorio in questione sia risultato fortemente inquinato.**

**Di fatti, correlando da una parte, le caratteristiche morfologiche delle particelle di polvere rilevate, nonché la relativa composizione chimica e dall'altra, la tipologia di siti produttivi ubicati nel territorio monitorato, è stato possibile identificare le attività industriali presenti come le potenziali sorgenti di tale inquinamento.**

**Si ribadisce, pertanto, come sulla base di quanto ritrovato, si ritenga opportuno/necessario non aggiungere al territorio oggetto del presente studio, altre attività produttive impattanti e, quindi, in grado di peggiorare la già critica situazione presente.**

**Sulla base, quindi, di tale conclusione si ritiene INSOSTENIBILE dal punto di vista sia ambientale, che delle possibili implicazioni sanitarie, l'insediamento dell'impianto di co-incenerimento previsto dalla Lucart SPA.**

**Si sottolinea, in proposito, come il prodotto principale della combustione di fanghi da cartiera e legname, sia rappresentato proprio dalle polveri emesse, che andrebbero, pertanto, ad esercitare un peso sensibilmente rilevante su di una situazione di qualità dell'aria "ante operam" già molto critica per quanto riguarda i livelli di particolato sottile presenti.**

**Si ritiene, inoltre, necessario "moderare" le esternalità ambientali dei siti esistenti, attraverso l'adozione dei sistemi più evoluti e delle migliori tecnologie disponibili al fine di promuovere la massima riduzione possibile delle emissioni inquinanti.**

## 7. BIBLIOGRAFIA

AA.VV., "Rete di rilevamento della qualità dell'aria della provincia di Lucca", ARPAT – Dipartimento Provinciale di Lucca, 2006;

AA.VV., "Inventario regionale delle sorgenti di emissione in aria ambiente", Regione Toscana – Direzione generale delle Politiche Territoriali e Ambientali, 2003;

AA.VV., "Progetto PIONEER – Paper Industry Operative in Network: an Experiment for Emas Revision", Provincia di Lucca;

A.M. Gatti, M. Ballestri, A. Bagni, *Granulomatosis associated to porcelain wear debris*, American Journal of Dentistry 2002, 15(6): 369-372.

E. Sabbioni, A.M. Gatti, T. Hartung 2004 *Pathology of new diseases induced by nanomaterials and in vitro toxicology research*. Pathology International 50:S141-148

A.M. Gatti *Biocompatibility of micro- and nano-particles in the colon (part II)* Biomaterials vol.25, 3, Feb 2004 385-392 -

[http://nano.cancer.gov/resource\\_center/sci\\_biblio\\_devices-machines.asp](http://nano.cancer.gov/resource_center/sci_biblio_devices-machines.asp)

A.M. Gatti, S. Montanari "Approccio bioingegneristico alla Sindrome dei Balcani" Fisica in Medicina 2004, n.2 , 107-114.

M. Lucarelli, E. Monari, A.M. Gatti, D. Boraschi *Modulation of defence cell function by nanoparticles in vitro*. Key Engineering Materials.2004, Vol. 254-56, 907-10 (ISBN 0-87849-932-6),

K. Peters, R. Unger, A.M. Gatti, E. Monari, J. Kirkpatrick *Effects of nano-scaled particles on endothelial cell function in vitro Studies on viability, proliferation and inflammation*, J. of Material Science: Mat. in Medicine 15 (4), 321-325, 2004.

A.M. Gatti, S. Montanari, E. Monari, A. Gambarelli, F. Capitani, B. Parisini *Detection of micro and nanosized biocompatible particles in blood*. J. of Mat. Sci. Mat in Med. 15 (4): 469-472, April 2004 <http://dx.doi.org/10.1023/B:JMSM.0000021122.49966.6d>

A.M. Gatti, S. Montanari *La cosiddetta sindrome dei Balcani: un approccio bioingegneristico* Fisica in Medicina N. 2/2004 aprile-giugno.

A.M. Gatti, S. Montanari *Risk assessment of micro and nanoparticles and the human health*, Chapter of Handbook of Nanostructured biomaterials and their applications ed American Scientific Publisher USA 2005, cap. 12, 347-369.

A.M. Gatti *Un paese contaminato* in Il fantasma in Europa di S. Divertito e L. Leone. Ed. Il segno dei Gabrielli Editori, Cap. 4.1 pag. 209-215, 2004

S. Divertito, A. Gatti *Le nanoparticelle assassine* Capitolo n. 4 sul libro Uranio:il nemico invisibile, Infinito Edizioni, Roma, 2005

A.M. Gatti *Uranio impoverito. Neoplasie e alte temperature. La morte a forma di sfera* la Rinascita p.117-24, Marzo 2005 ISBN 88-89602-07-4

A.M. Gatti, S. Montanari, *Retrieval analysis of clinical explanted vena cava filters* J. of Biomedical Materials Research: Part B. 77B, 307-314, 2006 IF 2.105 (Rank 2-di 15).

A.M. Gatti, S. Montanari, A. Gambarelli, F. Capitani, R. Salvatori *In-vivo short- and long-term evaluation of the interaction material-blood* Journal of Materials Science Materials in Medicine, 2005, 16, 1213-19

S. Montanari, A.M. Gatti *Nanopathology and nanosafety*. Proceedings of the international School on advance material science technology VII Course, "Nanotechnologies for drug delivery and medical applications. Iesi, settembre 2005

G. Barbolini, A.M. Gatti, *Nanopatologia*. Trattato di Istopatologia. Ed. Piccin Nuova Libreria Padova ISBN 88-299-1769-9 2006, Cap.1.5 pag 75-80

G. Barbolini, A.M. Gatti, B. Murer, *Pleura*, Trattato di Istopatologia. Ed. Piccin Nuova Libreria Padova ISBN 88-299-1769-9 2006, Cap 8.4 pag 1081-1098 .

K. Peters, R. Unger, A.M. Gatti, E. Sabbioni, A. Gambarelli, J. Kirkpatrick, *Impact of ceramic and metallic nanoscaled particles on endothelial cell functions in vitro*. Nanotechnologies for the life Sciences Vol.5 Nanomaterials- Toxicity, Health and Environmental Issues Ed. By Challa S.S. R. Kumar Wiley –VCH Verlag GmbH &Co. KGaA 2006. 108-129. ISBN: 3-527-31385-0, vol. 5, 108-125.

A.M. Gatti, *L'inquinamento bellico come causa di nanopatologie* capitolo del libro "URANIO", M.I.R. Edizioni, novembre 2005 pag. 6-35, ISBN 88-88282-70X

T. Hansen, G. Clermont, A. Alves, R. Eloy, C. Brochhausen, J.P. Boutrand, A.M. Gatti, J. Kirkpatrick, *Biological tolerance of different materials in bulk and nanoparticulate form in a rat model: Sarcoma development by nanoparticles* J. R. Soc. Interface (2006) 3, 767-775 doi:10.1098/rsif.2006.0145.

S. Montanari, A.M. Gatti *Nanopatologie: Cause ambientali e possibilità di indagine* Ambiente Risorse salute n. 110 Settembre ottobre 2006, 18-24.

A.M. Gatti *Le due guerre* (<http://www.francarame.it/?q=node/356>) Blog della senatrice Franca Rame

A.M. Gatti *La guerra invisibile* (<http://www.francarame.it/?q=node/332>) Blog della senatrice Franca Rame

A.M. Gatti *La guerra in casa* (<http://www.francarame.it/?q=node/309>) Blog della senatrice Franca Rame

A.M. Gatti *La guerra di tutti* (<http://www.francarame.it/?q=node/419>) Blog della senatrice Franca Rame

A.M. Gatti, M. Ballestri, G. Cappelli *Nanoparticles: potential toxins for the organism and the kidney?* CRITICAL CARE NEPHROLOGY, 2nd Edition, Basic Physiology, Chapter 235 :2007.

S. Montanari *Nanopatologie, ambiente e inceneritori* – Medicina Democratica 168/172 (2007) pagg. 51-58

S. Montanari *Il girone delle polveri* Ed. Macro in stampa

A.M. Gatti, S. Montanari "Nanopathology" Ed. Pan Stanford 2007, ISBN 10-9814241008

S. Montanari "L'insidia delle poveri sottili e delle nanoparticelle", Ed. Macro 2007, ISBN 8875078941