



**PROVINCIA
Di ROMA**

**Energie
Comuni**

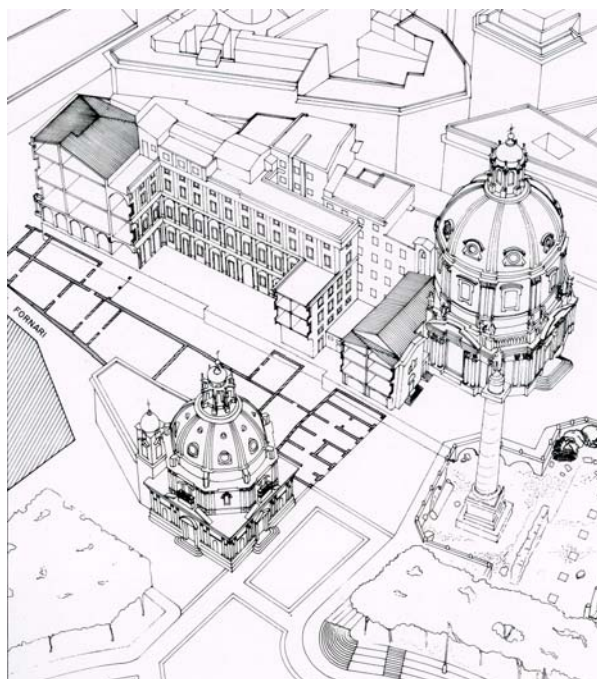
Direzione Generale
Ufficio Studi

Servizi di Tutela Ambientale
Servizio Tutela Aria ed Energia

I working paper dell'Ufficio Studi

La valutazione della qualità dell'aria nel Comune di Colferro

I risultati di un monitoraggio sui principali inquinanti dell'area



*a cura di: Domenico Brocco, Patrizia Prignani, Vittorio
Leonardi, Marco Maso, Annalisa Rossini*

Prefazione di Bruno Panico

Ambiente e territorio
N°7, settembre 2005

INDICE

PREFAZIONE	3
INTRODUZIONE	4
CENSIMENTO DELLE EMISSIONI	6
NORMATIVA	7
CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGIA	9
EFFETTI SULLA SALUTE DEI PRINCIPALI INQUINANTI	10
- Biossido di azoto	10
- Ozono	11
- Monossido di carbonio	11
- Biossido di zolfo	12
- Materiale particellare	12
- Benzene	13
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	13
STIMA CRITICITÀ AMBIENTALE	14
RISULTATI	18
- NO ₂	18
- CO	18
- PM10	18
- SO ₂	19
- Benzene	20
- O ₃	21
POLVERI ULTRAFINI (PM2.5)	22
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)	24
CONCLUSIONI	26
IL COMUNE DI COLLEFERRO: UNA SCHEDA INFORMATIVA (a cura dell'Ufficio Studi, Ricerche e Statistica)	27

Prefazione

Il lavoro presentato all'interno di questo Working Paper riguarda l'analisi della qualità dell'aria effettuata nel territorio del Comune di Colferro e segue, di pochi mesi, la precedente pubblicazione relativa all'analisi della qualità dell'aria effettuata nell'area di Civitavecchia.

Si tratta di due diverse situazioni ambientali sia per la differente collocazione geografica che per le diverse caratteristiche delle sorgenti emissive presenti sul territorio, ma che congiuntamente caratterizzano in modo rilevante la qualità ambientale del territorio provinciale. Si tratta, infatti di due dei poli industriali maggiormente significativi del territorio provinciale.

Le analisi sono state effettuate con due laboratori mobili a disposizione del dipartimento IV Servizi di Tutela Ambientale e dotati delle migliori strumentazioni per la valutazione dei principali inquinanti presenti nelle aree urbane ed industriali.

Il Servizio Tutela Aria ed Energia, che gestisce i laboratori, intende completare la caratterizzazione atmosferica del territorio provinciale attraverso l'analisi di altri contesti urbani ed industriali al fine di definire una mappa dei potenziali rischi ambientali e contribuire alla definizione delle più opportune strategie di intervento urbanistico e di pianificazione.

L'area di Colferro, oggetto dello studio proposto, è noto per essere un'area ambientalmente critica per la presenza storica di siti industriali e produttivi che hanno determinato situazioni di rilevante impatto ambientale.

Alla luce di tale esperienza lo studio esposto, oltre alla verifica del rispetto dei limiti per gli inquinanti previsti dalla normativa, si è prefissato l'obiettivo di fornire un approfondimento conoscitivo della qualità dell'aria attraverso la misura delle polveri ultrafini (PM_{2,5}), delle polveri fini (PM₁₀) e degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) che risultano essere i maggiori agenti tossici presenti nelle aree urbane ed industriali.

Bruno Panico

Direttore del Dipartimento IV

INTRODUZIONE

Il Servizio *Tutela Aria ed Energia* della Provincia di Roma svolge una attività di monitoraggio e di studio dell'inquinamento atmosferico nel territorio provinciale ed in particolare nei siti ad elevata densità industriale ed in aree di specifico interesse ambientale, ad integrazione dei dati che vengono rilevati dalla rete regionale gestita dall'*Arpa Lazio*. Gli obiettivi di quest'attività possono essere riassunti nei seguenti punti essenziali:

- ✓ **verifica del rispetto dei valori limite** dei vari **inquinanti** previsti dalla normativa vigente;
- ✓ **individuazione dei contributi** delle varie **fonti di emissioni** nelle aree industrializzate;
- ✓ **studio di fenomeni complessi d'inquinamento** di origine **secondaria**;
- ✓ **valutazione della qualità dell'aria** in aree **influenzate** in prevalenza dal **trasporto** di sostanze **inquinanti** da **aree limitrofe** a maggiore grado di **antropizzazione**.

Le indagini sul campo vengono effettuate con due Unità Mobili dotate di analizzatori convenzionali per gli inquinanti normati, di un analizzatore per la determinazione del particolato ultrafine (PM_{2.5}), di un strumento per la misura del materiale carbonioso nelle polveri sottili (PM₁₀) e di un apparecchio per la misura degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA). Entrambe le due Unità Mobili dispongono di una stazione meteorologica per la misura della temperatura, umidità relativa, velocità e direzione del vento e sono predisposte per alloggiare un dispositivo per la misura del traffico autoveicolare, un fonometro per l'inquinamento acustico ed un apparecchio per la rilevazione dei campi elettromagnetici.

In questa relazione vengono riportati e discussi i dati rilevati di biossido di zolfo (SO₂) ossidi di azoto (NO e NO₂), monossido di carbonio (CO), idrocarburi aromatici (benzene e toluene), ozono (O₃), particolato fine (PM₁₀), particolato ultrafine (PM_{2.5}), IPA totali e i parametri meteorologici nelle tre zone indagate. I rilevamenti, sono stati eseguiti dalle Unità Mobili nel territorio del Comune di Colleferro nelle aree (indicate in Figura 1):

- ✓ di Pantanaccio situata a SSE
- ✓ della Stazione Ferroviaria in posizione N
- ✓ della Scuola IPIA in posizione NNE.

Le campagne di misure sono state effettuate nell'anno 2004 secondo il seguente calendario: Pantanaccio marzo-aprile e luglio-novembre, Stazione luglio-novembre e Scuola IPIA dicembre.

I valori di concentrazione orarie e i giornalieri di SO₂ e NO₂, quelli giornalieri di PM₁₀ e le medie su 8 ore di CO e O₃ sono stati confrontati con i rispettivi limiti di qualità dell'aria previsti dal DM 60/2002. Il confronto delle concentrazioni medie giornaliere di benzene rispetto al limite attuale ed a quello che entrerà in vigore nel 2010, fornisce una previsione di tendenza dell'andamento annuale dell'inquinante.

I dati biorari delle polveri ultrafini sono risultati di notevole importanza per l'analisi dell'evoluzione giornaliera del particolato in relazione alla velocità e direzione del vento per individuare fenomeni di trasporto. Pur non essendo previsto per questo inquinante un valore limite, i dati giornalieri forniscono significative indicazioni sulla trasformazione e formazione del particolato di origine secondaria.

I valori di concentrazioni di IPA totali danno utili indicazioni sulla valutazione della qualità dell'aria.

Figura 1: posizionamento delle Unità Mobili nel territorio di Colferro



Tabella 1: Elenco delle principali aziende presenti nel territorio del Comune di Colferro

AZIENDE	PRODUZIONE	EMISSIONE
<i>Bag Spa</i> (via Ariana Km 5,200)	Altra verniciatura industriale	Puntuali
<i>Ind. Chimiche Caffaro SpA</i> (corso Garibaldi 20/22)	Produzione <i>sostanze</i> chimiche	Diffuse
<i>Fiat Avio</i> (corso Garibaldi 22)	Industria aerospaziale	Diffuse
<i>Fiat Ferroviaria</i> (via Sabotino 10)	Costruzione di carrozze ferroviarie	Puntuali
<i>Cementificio Italcementi SpA</i> (via Sabotino snc)	Produzione di cemento	Puntuali
<i>Mive – Manufatti Vetrosina srl</i> (via Carpinetana nord snc)	Manufatti in vetroresina	Diffuse
<i>SE.CO.SV.IM. srl</i> (corso Garibaldi 22)	CTE pubbliche - caldaie	Puntuali
<i>Discarica Comunale</i> (Colle Fagiolata)	Interramento di rifiuti	Puntuali
<i>SIMMEL DIFESA SpA</i> (via Ariana Km 5,200)	Produzione armi ed esplosivi	Puntuali
<i>Termovalorizzatori</i> (Mobil Service, Alho) (Colle Sughero)	Produzione di energia elettrica alimentati con CDR	Puntuali

CENSIMENTO DELLE EMISSIONI

Il Comune di Colferro conta su di una popolazione di 21.382 abitanti, su una superficie di 27,48 Km² e si situa ad una altitudine di 218 mt s.l.m. ad una distanza di 51 Km da Roma in direzione SE.

Le principali sorgenti di emissioni antropiche sono costituite dal traffico veicolare, dal riscaldamento domestico e commerciale e da numerose attività industriali ed artigianali. Gli insediamenti produttivi che operano nell'area del Comune sono riportati nella Tabella 1 e la loro dislocazione spaziale è mostrata nella Figura 1.

La CAFFARO è una industria chimica di base con 56 punti di emissione. La FIAT Avio produce razzi, missili, veicoli e satelliti per usi spaziali con 86 punti di emissione. La FIAT Ferroviaria, che si occupa della costruzione, manutenzione e revisioni di carri e carrozze ferroviarie, ha un totale di 38 punti di emissione. La Italcementi S.p.A. produce leganti idraulici quali il cemento e la calce; all'interno di tale stabilimento opera una centrale termoelettrica alimentata ad olio combustibile o a gas metano per la produzione di energia elettrica con una capacità produttiva annua pari a 216 GWh; essa ha complessivamente 144 punti di emissioni. La SECOSVIM S.p.a. gestisce i servizi generali del comprensorio industriale ex BPD con produzione e distribuzione di vapore, fornitura di energia termica, elettrica di emergenza, area compressa ecc., ed utilizza 4 punti di emissione. Due impianti di termovalorizzazione, Mobilservice ed E.P. Sistemi del Consorzio Gaia, con caratteristiche progettuali identiche sono entrati in esercizio nel 2003. Gli impianti per la produzione di energia elettrica sono alimentati da combustibile derivante da rifiuti (CDR) con caratteristiche secondo il DMA 5/2/1998 e devono rispettare i limiti di emissione imposti dalla stessa normativa. La tipologia degli impianti, e le relative emissioni, suggeriscono di porre particolare attenzione al controllo alle caratteristiche del CDR, alle condizioni della combustione, al trattamento dei fumi ed allo smaltimento delle scorie.

Tabella 2: Emissioni dei principali inquinanti espresse in t/anno

Sorgenti	SO ₂	NO _X	CO	PSF	COV
Diffuse	25,2	257,8	1.571,5	35,1	568,8
Lineari	23,9	861,9	1.112,8	347,0	161,9
Puntuali	256,1	2.106,0	75,8	167,5	92,9
Totali	305,2	3225,7	2.760,1	549,6	813,6

Nella Tabella 2 sono riportati i dati delle emissioni dei principali inquinanti ottenuti da un censimento relativo all'anno 1998 effettuato dalla Provincia di Roma aggiornato relativamente alle sorgenti puntuali. Per sorgenti diffuse si intendono tutte le emissioni sia di origine puntiforme sia del tipo areale (riscaldamento delle abitazioni, traffico autoveicolare, uso di solventi domestici). Col termine sorgenti lineari sono indicate le principali arterie (strade, linee ferroviarie, ecc.) e nodi di comunicazioni localizzate nel territorio. Viene dato il nome di sorgenti puntuali a tutte quelle fonti di emissioni per le quali, oltre alla quantità emessa e alle coordinate geografiche, sono di interesse l'altezza del punto di emissione e le caratteristiche dinamiche della stessa emissione (portata dei fumi), velocità del flusso, temperatura dei fumi.

Poiché nel territorio di Colferro sono presenti importanti industrie che emettono, per le loro specifiche attività (chimiche, incenerimento di rifiuti ecc.), numerosi microinquinanti (composti clorurati, acido cloridrico, acido cianidrico, aldeidi, chetoni, acidi organici, metalli pesanti) è necessario un controllo sistematico delle emissioni e una valutazione della qualità dell'aria, delle acque e del suolo sia in funzione dei parametri della normativa che di indici specifici di inquinamento. Occorre infine tener conto della presenza di numerosi insediamenti produttivi di piccole e medie imprese a carattere artigianale le cui emissioni sono costituite prevalentemente da solventi e materiali particellari.

NORMATIVA

Nel corso degli ultimi anni, a livello comunitario, è emersa l'esigenza di omogeneizzare il quadro normativo, le tecniche di valutazione dell'inquinamento atmosferico e la pianificazione degli interventi e delle azioni finalizzate ad un miglioramento della qualità dell'aria.

Sul piano normativo la UE ha introdotto una direttiva quadro (96/62 CE) che recepisce gli obiettivi e le azioni generali di intervento per migliorare la qualità dell'aria e un insieme di direttive "figlie" specifiche per le azioni da intraprendere per le singole sostanze inquinanti. A livello italiano il recepimento della direttiva quadro avvenuta con il D.Lgs.351/99 e quello della direttiva applicativa avvenuta con il DM 60/2002 hanno introdotto nel nostro paese un approccio innovativo basato essenzialmente sui seguenti criteri:

- ✓ Definizione attraverso il piano di "zonizzazione del territorio" di una classificazione di aree omogenee secondo la criticità ambientale al fine di attuare una azione coordinata di monitoraggio;
- ✓ Individuazione di un "sistema" di valori limite di concentrazione per le diverse sostanze inquinanti in funzione della protezione della salute e della vegetazione (D.M.60/2002 riportato nelle Tabelle 3 e 4);
- ✓ Individuazione di criteri e metodo omogenei di valutazione della qualità dell'aria attraverso tecniche sperimentali (stazioni di misura fisse e mobili) e modellistiche.
- ✓ Individuazione di criteri e metodi per la messa a punto di "piani di risanamento" della qualità dell'aria.

Per quanto riguarda i valori limiti di concentrazione di ozono, il nuovo riferimento normativo è rappresentato dal D.Lgs.21/05/2004.

Tabella 3 – Valori limite previsti per gli anni 2005 o 2010

INQUINANTE	PERIODO DI MEDIAZIONE	VALORI LIMITE ANNI 2005 o 2010	MARGINE DI TOLLERANZA	MAX NUMERO DI SUPERAMENTI PREVISTI PER ANNO CIVILE
SO ₂	1 ora	350 µg/m ³	150 µg/m ³ . Tale valore è ridotto il 1 gennaio 2001 e, successivamente, ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1 gennaio 2005.	24
	24 ore	125 µg/m ³	nessuno	3
NO ₂	1 ora	200 µg/m ³	100 µg/m ³ . Tale valore è ridotto il 1 gennaio 2001 e, successivamente, ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1 gennaio 2010.	18
	1 anno	40 µg/m ³	20 µg/m ³ . Tale valore è ridotto il 1 gennaio 2001 e, successivamente, ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1 gennaio 2010.	/
PM10	24 ore	50 µg/m ³	25 µg/m ³ . Tale valore è ridotto il 1 gennaio 2001 e, successivamente, ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1 gennaio 2005.	35 (7 entro 2010)
	1 anno	40 µg/m ³	8 µg/m ³ . Tale valore è ridotto il 1 gennaio 2001 e, successivamente, ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1 gennaio 2005.	/
BENZENE	1 anno	5 µg/m ³	5 µg/m ³ . Tale valore è ridotto il 1 gennaio 2006 e, successivamente, ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1 gennaio 2010	/
CO	media mobile massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³	6 mg/m ³ . Tale valore è ridotto il 1 gennaio 2003 e, successivamente, ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 1 gennaio 2005.	/

Tabella 4 – Valori limite per O3 secondo il D.M. 16 maggio 1996

INQUINANTE	DESCRIZIONE DEL LIMITE	VALORE LIMITE	NOTE
Ozono	Valore limite per la protezione della salute umana: media 8 ore massima giornaliera	120 µg/m ³	valore bersaglio Da non superare più di 25 giorni per anno civile come media sui tre anni
	Valore limite per la protezione della salute umana: media 8 ore massima giornaliera nell'arco di un anno civile	120 µg/m ³	obiettivo a lungo termine
	Valore limite orario	180 µg/m ³	soglia d'informazione e allarme

Figura 2 : rosa dei venti (1-15/10/04)

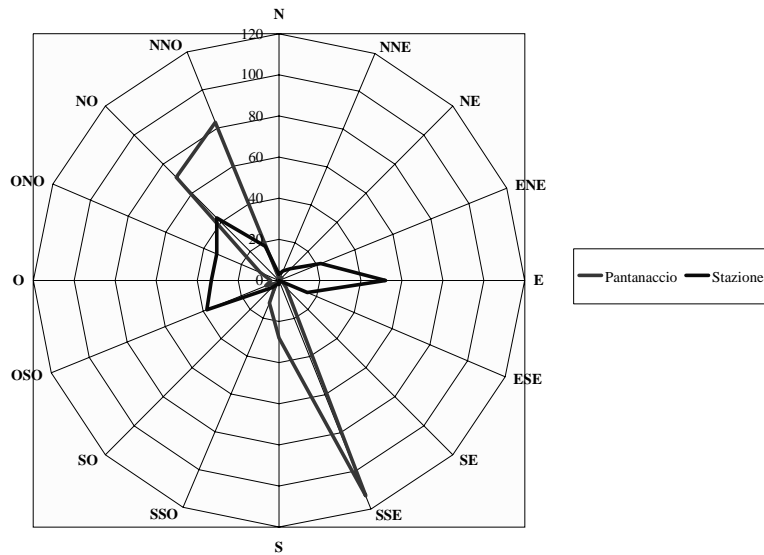
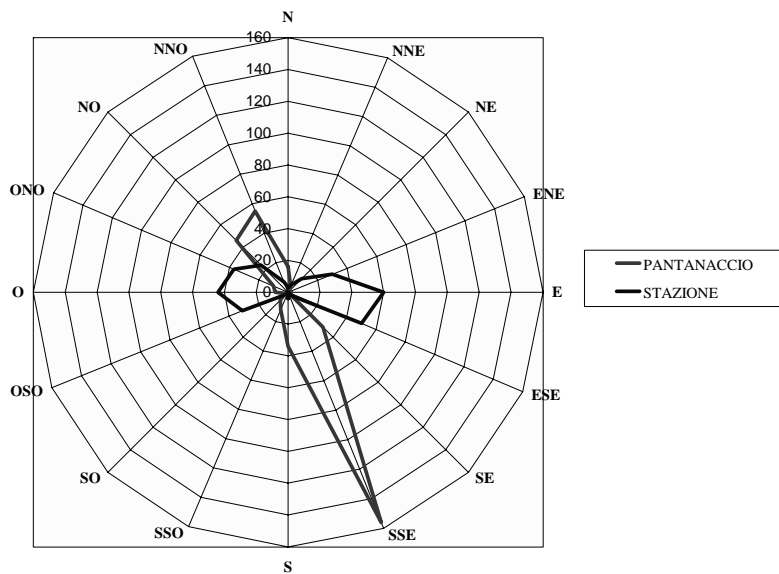


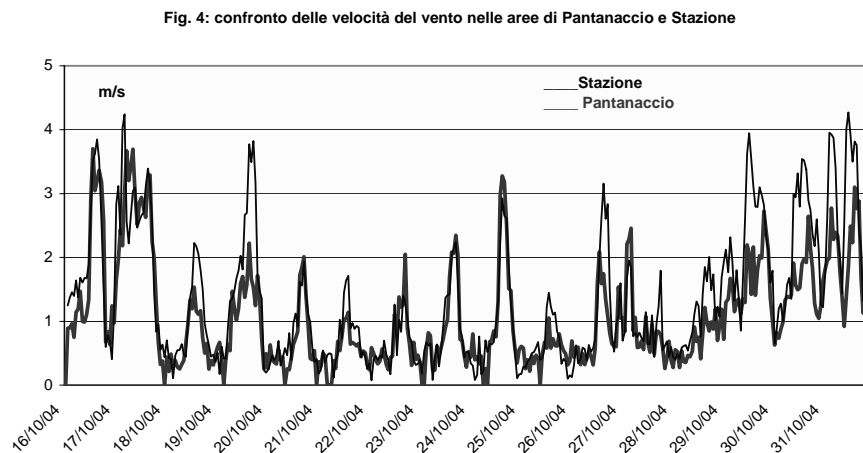
Figura 3: rosa dei venti (16-31/10/04)



CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGIA

I livelli di concentrazione dei vari inquinamenti di un territorio, oltre che dai flussi emissivi, sono determinati dalla variabilità meteorologica ed in particolare da quei parametri che influenzano la diffusività atmosferica. I due fattori meteorologici presi in esame per l'indagine sul territorio di Colleferro sono la velocità e la direzione del vento misurati nelle tre postazioni con le centraline delle due unità mobili.

Nelle Figure 2-3 sono riportate le prevalenze delle direzioni del vento rilevate nelle due località Pantanaccio – Stazione durante la prima e la seconda quindicina del mese di ottobre 2004; si rileva che i venti da SSE e dal settore NO-NNO sono chiaramente i prevalenti in entrambi i periodi. Nella Figura 4 sono confrontate le velocità del vento rilevate contemporaneamente nei due siti; si osserva che gli andamenti giornalieri sono simili, ma in alcuni giorni la velocità del vento nell'area della stazione è più elevata rispetto a quella dell'area di Pantanaccio.

Figura 4: confronto delle velocità del vento

EFFETTI SULLA SALUTE DEI PRINCIPALI INQUINANTI

La maggior fonte di inquinamento atmosferico nei centri urbani (inquinamento atmosferico urbano) è costituita dal traffico veicolare, mentre in misura minore contribuiscono il riscaldamento degli insediamenti civili e le emissioni delle zone industriali. Gli inquinanti direttamente emessi dalle sorgenti (sorgenti di combustione) vengono definiti inquinanti primari ovvero gli idrocarburi combustibili, il monossido di carbonio, gli ossidi di azoto (principalmente sottoforma di monossido) ed il particolato sospeso. Nel caso in cui i combustibili contengono zolfo, si ha inoltre anche emissione di anidride solforosa. A seguito dell'emissione in atmosfera, gli inquinanti primari sono soggetti a processi di diffusione, trasporto e deposizione, nonché a processi di trasformazione chimico-fisica che possono portare alla formazione di nuove specie inquinanti, detti inquinanti secondari, che spesso risultano più tossici e di più vasto raggio d'azione degli inquinanti originari. Fra questi vi sono biossido di azoto (NO₂) l'ozono (O₃), la formaldeide, l'acido nitrico e centinaia di altre specie chimiche minori.

Biossido di azoto

Gli ossidi di azoto o NO_x sono un gruppo di gas altamente reattivi che contengono azoto e ossigeno in quantità variabile. La maggior parte di questi gas sono inodore e incolore, ma il gas più comune di questa categoria è il biossido di azoto che insieme alle polveri può essere notato per il colore rosso-bruno che caratterizza il panorama dei centri urbani. Gli ossidi di azoto si formano quando i carburanti bruciano ad alte temperature e derivano principalmente dal traffico autoveicolare, da fonti energetiche, da fonti industriali, commerciali e residenziali che comunque bruciano carburanti. Gli ossidi d'azoto agiscono anche in forma indiretta formando ozono e nitrati che si depositano sul particolato il quale è in grado di penetrare in profondità nell'apparato respiratorio causando problemi respiratori seri come bronchiti o aggravare situazioni serie già esistenti. Per quanto riguarda esposizioni a breve termine i dati a nostra disposizione su animali da laboratorio indicano che per valori di esposizione al di sotto di 1880 µg/m³ non si ha nessun effetto osservabile, mentre in persone asmatiche o con malattie polmonari croniche, si comincia ad evidenziare un minimo effetto già ad una esposizione di 560 µg/m³. I dati provenienti da studi condotti su animali indicano che l'esposizione cronica a lungo termine a 1880 µg/m³ produce effetti osservabili nei polmoni, nel sangue, milza e fegato. Uno studio condotto su bambini osserva alcuni effetti sull'apparato respiratorio per un'esposizione annuale a 75 µg/m³. Nonostante le difficoltà nell'individuare un valore guida per esposizioni croniche si ritiene valido per la

salvaguardia della salute delle fasce più sensibili della popolazione un valore annuale di $40\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ozono

L'ozono può essere definito "buono" o "cattivo" a seconda della sua posizione in atmosfera. L'ozono "buono" si trova naturalmente nella stratosfera, 15-50 Km al di sopra della superficie terrestre, e forma uno strato che protegge la vita sulla terra dai raggi ultravioletti del sole.

L'ozono "cattivo" si trova nella bassa atmosfera al livello terrestre ed è un inquinante secondario, cioè non viene emesso direttamente nell'aria ma viene creato dalla reazione chimica degli ossidi di azoto NO_x e dei composti organici volatili (VOC): $\text{NO}_x + \text{VOC} + h\nu = \text{O}_3$

L'ozono "cattivo" è considerato un inquinante tipicamente estivo, infatti i raggi solari e le alte temperature insieme agli scarichi autoveicolari, alle emissioni industriali e ai vapori delle benzine e dei solventi chimici (principali fonti di NO_x e VOC), ne favoriscono la formazione. Le aree urbane, nei mesi estivi, tendono ad avere livelli di ozono molto elevati, spesso al di sopra dei limiti normativi. Anche le zone rurali sono soggette a livelli elevati di ozono a causa del vento che trasporta l'ozono stesso o gli inquinanti precursori di questo a molti chilometri dalle fonti originarie. Nell'atmosfera non contaminata (alto mare, alta montagna) esiste una concentrazione di fondo naturale di ozono con una media oraria che oscilla fra i $40\text{-}60\mu\text{g}/\text{m}^3$. L'ozono "cattivo" è considerato un irritante delle vie respiratorie, può causare tosse, irritazione alla gola e dolore a seguito di respiri profondi. Studi epidemiologici recenti hanno correlato l'incremento della concentrazione giornaliera di ozono con l'aumento a breve termine della mortalità, dei ricoveri ospedalieri, principalmente per malattie dell'apparato respiratorio, tra bronchitici cronici e asmatici. Sulla base di queste considerazioni la nuova normativa europea (Dir 2002/3/CE) pone come valore per la protezione della salute umana $180\mu\text{g}/\text{m}^3$ per esposizioni di un ora e come valore di allarme $240\mu\text{g}/\text{m}^3$, garantendo per l'esposizione acuta di persone sensibili un livello minimo di rischio, inoltre pone come valore bersaglio per la protezione della salute umana sulle 8 ore $120\mu\text{g}/\text{m}^3$, che risulta essere il 30% inferiore rispetto al valore che in persone patologiche manifesta i primi flebili effetti sull'apparato respiratorio, comunque reversibili.

Monossido di carbonio

Il CO presente nell'aria deriva sia da fonti naturali che antropiche. E' il prodotto della combustione incompleta di sostanze organiche contenenti carbonio; le fonti naturali sono rappresentate dai processi di ossidazione del metano nell'atmosfera, dalle emissioni da parte degli oceani, dagli incendi delle foreste, dalle attività vulcaniche, dai gas di palude. Fra le fonti antropiche vanno annoverati tutti quei processi che bruciano carbone, petrolio, cherosene, metano, benzina. La fonte più rilevante è costituita dagli autoveicoli a benzina (solo trascurabilmente dai diesel a causa del più elevato rapporto aria/combustibile) che arrivano al 70% delle emissioni totali, mentre il rimanente 30% è ascrivibile alle emissioni di alcune industrie, degli inceneritori e degli impianti per la produzione di energia. Esercita un'alta tossicità per via del legame che contrae, se inalato, con l'emoglobina (formando COHb, carbossiemoglobina), con cui ha un'alta affinità, 240 volte maggiore dell'O₂. Gli effetti fisiopatologici variano in relazione alla percentuale di COHb nel sangue: diminuzione della vigilanza, dell'acuità visiva, della capacità di apprendimento, di esecuzione di test manuali, alterazioni cardiovascolari e polmonari, deficit respiratori, fino ad arrivare a coma e morte. Al fine di proteggere la popolazione sensibile (bambini, anziani, soggetti affetti da coronaropatie) si è fissato come valore da non superare 2.5% di COHb. Sono stati determinati i livelli ed il tempo di esposizione al fine di non superare tale soglia sulla base di dati sperimentali ed epidemiologici progressivi: $100\text{ mg}/\text{m}^3$ per 15 min, $60\text{ mg}/\text{m}^3$ per 30 min $30\text{ mg}/\text{m}^3$ per 1ora, $10\text{ mg}/\text{m}^3$ per 8 ore.

Biossido di zolfo

Il biossido di zolfo è un gas prodotto dalla combustione di materiale fossile contenente zolfo (carbone, petrolio grezzo). Le fonti di maggior emissione sono gli impianti di produzione di energia elettrica, le industrie della carta, le raffinerie di petrolio, le fonderie e il riscaldamento per uso domestico (cherosene). L'SO₂ è un tracciante dell'inquinamento da impianti fissi di combustione: gran parte dello zolfo dei combustibili si ritrova nei fumi come SO₂. Fra i derivati più tossici dell'SO₂ vi è l'acido solforico (H₂SO₄) che rappresenta la maggiore componente acida dell'inquinamento atmosferico. L'acido solforico in atmosfera si presenta sotto forma di aerosol, spesso associato ad altri inquinanti in gocce o particelle solide; i livelli di H₂SO₄ dipendono in gran parte dal grado di ossidazione dell'SO₂. Insieme ad altri prodotti non solforati, l'SO₂ e i suoi derivati formano lo smog pesante delle aree urbane industrializzate presente in inverno e caratterizzato da azione riducente o acida. Negli ultimi anni a seguito delle nuove discipline sui combustibili e dell'utilizzazione di nuovi combustibili i livelli di SO₂ nell'area urbana sono scesi. Le risposte acute, a breve termine, si verificano entro i primi minuti dall'inizio dell'inspirazione. Gli effetti includono sintomi come brevità del respiro. Questi effetti peggiorano all'aumentare del volume di aria ispirata, permettendo all'SO₂ di penetrare in profondità nel tratto respiratorio. A causa della sua alta idrosolubilità, l'85% dell'SO₂ viene trattenuta dal rinofaringe e solo minime percentuali raggiungono le zone più distanti (bronchioli e alveoli). La principale difficoltà nell'interpretazione degli studi a lungo termine è che gli effetti derivano non solo dalle condizioni attuali, ma anche dal diverso inquinamento degli anni precedenti. I valori guida per l'SO₂ sono stati definiti sulla base di soggetti asmatici esposti a SO₂ per brevi periodi, e stabiliscono che è raccomandabile non superare il valore di 500 µg/m³ per esposizioni acute.

Materiale particolare

Con il termine di Particolato Totale Sospeso (PTS) si intende l'insieme delle particelle eterogenee solide e liquide presenti in atmosfera, di dimensioni comprese tra un millesimo di micron e 100 micron. Con il termine di PM₁₀ e PM_{2,5} (o con il termine di "polveri sottili") si intende la frazione di Particolato Totale Sospeso le cui particelle hanno un diametro fino a 10 micron e fino a 2,5 micron. Le polveri sospese (PTS, PM₁₀, PM_{2,5}), possono contenere C, Pb, Ni, nitrati, solfati, composti organici, particelle di suolo e materiale articolato di varia composizione presente negli scarichi dei veicoli diesel. Le fonti di emissione si distinguono in fonti naturali e fonti antropiche. Nelle prime rientrano le erosioni del suolo e degli edifici ad opera di fenomeni naturali e meteorologici, delle seconde fanno parte il traffico veicolare, le attività industriali, le centrali termoelettriche e il riscaldamento domestico.

Le polveri, sulla base dei più recenti studi epidemiologici, sembrano essere l'inquinante atmosferico maggiormente correlato con gli effetti sanitari sia a breve che a lungo termine. In particolare, minori sono le dimensioni delle polveri e maggiori sono gli effetti sulla salute. Tali effetti si dividono in:

- ✓ **effetti acuti:** aumento della tosse, aumento nell'utilizzo di broncodilatatori, aumento dei ricoveri ospedalieri giornalieri per acutizzazione delle patologie respiratorie;
- ✓ **effetti cronici:** aumento della mortalità generale e della morbilità.

Non è possibile definire un valore soglia al di sotto del quale non si verificano effetti avversi alla salute perché gli studi esistenti a riguardo sono divergenti a causa dei diversi metodi sperimentali e della composizione variabile del particolato che dipende da vari fattori: clima, stagione, topografia; inoltre in una stessa località la composizione varia anche nel corso dello stesso giorno. Il particolato che non contiene sostanze di per sé tossiche, agisce essenzialmente sugli alveoli polmonari. Tale inalazione è in grado di potenziare l'azione tossica di altri contaminanti contemporaneamente inalati. La normativa italiana pone come valore giornaliero per la salvaguardia della salute umana il valore medio giornaliero di 50 µg/m³ e come obiettivo di qualità annuale il valore medio di 40µg/m³ (D.M. 2.04.2002 n.60).

Benzene

Il benzene è un inquinante atmosferico prodotto dall'attività umana, in particolare dall'uso del petrolio, degli oli minerali e dei loro derivati. La maggiore fonte di emissione deriva dai gas di scarico degli autoveicoli in particolare dei veicoli alimentati a benzina, inoltre si produce anche durante la combustione a partire soprattutto da altri idrocarburi aromatici. La normativa italiana in vigore fissa, a partire dal 1 luglio 1998, il tenore massimo di benzene nelle benzine all'uno per cento. L'esposizione da benzene può causare effetti ematopoietici, immunosoppressivi e leucemogeni. L'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) e l'IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro), hanno classificato il benzene come sostanza cancerogena ed è probabilmente un'importante causa nell'uomo di leucemia mielogenica acuta e forse anche di leucemia di altro tipo. La normativa italiana ha fissato un valore di soglia annuale definito "obiettivo qualità", al fine di monitorare gli effetti del benzene sull'uomo per fenomeni di esposizione di lungo periodo e a bassi valori di concentrazione. È bene precisare che l'obiettivo di qualità indica un valore di concentrazione medio annuale pari a 5 mg/m³ cui tendere progressivamente nel tempo, attraverso l'adozione di politiche di contenimento da parte degli organi di governo e di controllo territoriale.

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

È una classe numerosa di composti organici tutti caratterizzati strutturalmente dalla presenza di due o più anelli aromatici condensati fra loro. I vari IPA variano tra loro sia per le diverse fonti ambientali che per le caratteristiche chimiche. Si formano nel corso delle combustioni incomplete di prodotti organici come il carbone, il petrolio, il gas o i rifiuti. Le sorgenti naturali più importanti degli Idrocarburi Policiclici Aromatici sono le eruzioni vulcaniche, gli incendi boschivi etc., in piccola parte vengono prodotti da alcune specie di batteri e funghi. Le emissioni dovute al traffico stradale sono una componente dominante nella emissione di IPA e di B(a)P (benzo (a) pirene) nelle aree urbane. Le principali sorgenti industriali di IPA comprendono le aziende che lavorano i metalli grezzi, le raffinerie di petrolio, le industrie chimiche e di plastiche. Anche gli inceneritori di rifiuti e i depositi di sostanze tossiche possono rappresentare delle sorgenti di importanza primaria. L'effetto principale sulla salute associato all'esposizione è certamente il cancro. Alcuni IPA hanno dimostrato in test di laboratorio di essere in grado di causare il cancro per inalazione (ai polmoni), per ingestione (allo stomaco) e per contatto dermico (alla pelle). Secondo l'agenzia internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) sono probabili cancerogeni per l'uomo il benzo(a)pirene, il benzo(a)antracene e il dibenz(a,h)antracene; mentre sono possibili cancerogeni il benzo(b)fluorantene, il benzo (k)fluorantene e l'indeno(1,2,3,-c,d)pirene. Il Decreto Ministeriale del 25/11/1994 fissa come obiettivo di qualità per gli IPA il valore giornaliero medio annuale di 1ng/mc in riferimento al benzo(a)pirene. In effetti il BaP si ritiene al momento il più tossico fra gli IPA comuni ed anche se è rinvenuto a concentrazioni modeste, è quello che contribuisce maggiormente alla tossicità totale.

Tabella 5: Caratteristiche chimico-fisiche dei principali inquinanti

Inquinante	Caratteristiche chimico/fisiche	Effetti sull'uomo
SO₂	Gas incolore inodore pungente. Reagisce con l'umidità trasformandosi in acido solforico	Irritante delle prime vie aeree. Faringiti, bronco costruzioni, ipersecrezione mucosa.
NO₂	Si forma per ossidazione dell'NO. In atmosfera si trasforma in acido nitrico (HNO ₃)	Interessa la vie respiratorie profonde.
CO	Gas inodore e incolore leggermente più leggero dell'aria	Insufficienza respiratoria. Mortale ad alte dosi
O₃	Gas di colore azzurro e di odore pungente, in grado di reagire facilmente con tutti i composti e i materiali che possono essere ossidati.	Irritante delle vie eree profonde. Edema polmonare ad esposizioni elevate.
IPA	Idrocarburi organici altamente stabili; si originano da processi di combustione e rimangono assorbiti sulle particelle carboniose	Cancerogeni
Benzene	Idrocarburo liquido, volatile, incolore, di odore particolare. Molto stabile chimicamente.	Altamente tossico. Cancerogeno accertato (gruppo 1 IARC)

STIMA CRITICITA' AMBIENTALE

La messa a punto di una metodologia basata sull'applicazione di un modello, che combina gli indici di qualità dell'aria misurati sperimentalmente con i fattori di vulnerabilità e di pressione sull'ambiente, ha consentito di effettuare una classificazione di tutti i Comuni della Provincia di Roma in funzione della loro criticità ambientale.

I fattori ambientali correlati all'inquinamento atmosferico composti in modo algebrico forniscono degli "indici aggregati" per singoli inquinanti che confrontati coi corrispondenti "indici di qualità dell'aria" consentono di costituire una classe di riferimento. L'individuazione delle classi è basata sui criteri definiti dal DM.60/2002 utilizzando i valori limite, i margini di valutazione superiore ed inferiore ed i margini di tolleranza.

Le classi vengono individuate come quelle per le quali il valore dell'inquinante è uguale o inferiore a:

- ✓ **Classe A:** soglia di valutazione inferiore
- ✓ **Classe B:** soglia di valutazione superiore
- ✓ **Classe C:** limite previsto
- ✓ **Classe D:** limite più margine di tolleranza
- ✓ **Classe E:** limite maggiore della classe D

Gli indici aggregati calcolati confrontati con gli indici di qualità misurati consentono di determinare univocamente la classe di appartenenza del Comune munito di stazione di misura. La classe di appartenenza del Comune privo di stazione è definita proporzionalmente all'indice aggregato sulla base della scala individuata dai Comuni forniti di sistemi di monitoraggio.

Le classi di appartenenza per ogni singolo inquinante per il Comune di Colleferro sono:

- ✓ **Classe A:** SO₂ e CO
- ✓ **Classe C:** NO₂, PM₁₀ e Benzene

I risultati di questa stima sono, come vedremo in seguito, in buon accordo con i dati sperimentali ottenuti dalle campagne di monitoraggio.

Al fine d'individuare una struttura territoriale in gruppi omogenei di Comuni, è stata effettuata un'analisi di gruppo (cluster analysis) che a partire dagli indici calcolati per i diversi inquinanti, fornisce un'aggregazione univoca che tenga conto dei diversi elementi di criticità ambientale.

Il processo di aggregazione ha portato alla determinazione di 7 clusters statisticamente significativi e che vengono riportati nella Tabella 6. Da un'analisi della tabella si evince che al primo cluster appartengono 14 comuni che sono caratterizzati da una popolazione superiore a 30.000 abitanti (ad eccezione di Ariccia e Colleferro) da una realtà industriale ben sviluppata e da un parco autoveicolare consistente. Di conseguenza possono essere ritenuti Comuni che presentano una situazione, rispetto alla problematica della qualità dell'aria, da tenere sotto controllo. Questi 14 Comuni sono quelli che dopo il Comune di Roma presentano la situazione più critica rispetto a NO₂, PM₁₀ e Benzene.

Tabella 6: Classificazione dei comuni secondo gli indici di qualità dell'aria (clusters analysis)

Cluster	Comuni
1°	Albano Laziale;Anzio;Ariccia;Ciampino;Civitavecchia;Colferro;Fiumicino;Guidonia Montecelio;Marino;Monterotondo;Nettuno;Pomezia;Tivoli;Velletri
2°	Anguillara;Ardea;Cerveteri;Frascati;Genzano;Grottaferrata;Ladispoli;Mentana;Monte Compatri; Palestrina;Rocca di Papa
3°	Artena;Bracciano;Campagnano di Roma;Capena;Castel Gandolfo;Castel Madama;Castel Nuovo di Porto; Cave;Fiano Romano;Formello;Galliciano nel Lazio;Lanuvio;Lariano;Marcellina;Monte Porzio Catone; Morlupo;Olevano Romano;Palombara Sabina;Riano;Rignano Flaminio;Rocca Priora;Sacrofano;San Cesareo;Santa Marinella;Segni;Subiaco;Valmontone;Zagarolo
4°	Anticoli Corrado;Arcinazzo Romano;Arsoli;Camerata Nuova;Canterano;Capranica Prenestina; Casape;Cerreto Laziale;Cervara di Roma;Ciciliano;Cineto Romano; Civitella San Paolo; Filacciano;Gerano;Gorga;Jenne;Licenza;Mandela;Marano Equo;Montelanico;Montorio Romano; Percile;Pisoniano;Riofreddo;Rocca Canterano;Rocca di Cave; Rocca Santo Stefano; Roiate; Sambuci;San Gregorio da Sassola;Saracinesco;Torrita Tiberina;Vallepietra; Vallinfreda;Vivaro Romano
5°	Affile;Agosta;Allumiere;Canale Monterano;Castel San Pietro Romano;Gavignano;Magliano Romano;Mazzano Romano;Monteflavio;Moricone;Nemi;Nerola;Poli;Roccagiovine; Roviano;San Polo dei Cavalieri;Trevignano Romano;Vicovaro
6°	Bellegra;Carpineto Romano;Colonna;Genazzano;Labico;Manziana;Montelibretti;Nazzano Romano;Ponzano Romano;San Vito Romano;Sant' Angelo Romano;Sant' Oreste;Tolfa
7°	Roma

Nelle tabelle successive (dalla n. 7 alla n. 12), sono riassunti i dati ottenuti dalle campagne di misure di SO₂, NO₂, CO, Benzene, O₃ e PM₁₀ nel territorio di Colferro e le verifiche del rispetto dei valori limite riportati nelle Tabelle 2-3.

Tabella 7: dati di NO₂ e confronto con i valori limite

NO₂	Pantanaccio	Stazione	I.P.I.A.
N° dati validi	3.143	622	604
Concentrazione massima	101,45	66,7	66,2
Concentrazione media	18,65	28,9	28,7
Concentrazione minima	0,00	1,5	5,9
N°superamenti limite orario 200 µg/m ³	/	/	/

Tabella 8: dati di CO e confronto con i valori limite

CO	Pantanaccio	Stazione	I.P.I.A.
N° dati validi	/	484	457
Concentrazione massima	/	4,5	2,3
Concentrazione media	/	0,8	0,67
Concentrazione minima	/	0,1	0,1
N°superamenti media mobile giornaliera su 8 ore 10 mg/m ³	/	/	/

Tabella 9: dati di Benzene e confronto con i valori limite

Benzene	Pantanaccio	Stazione	I.P.I.A.
N° dati validi	3133	434	434
Concentrazione massima	9,41	7,2	5,95
Concentrazione media	1,61	2,1	2,12
Concentrazione minima	0,00	0,2	0,36
N°superamenti limite annuale 5 µg/m ³	28	6	5

Tabella 10: dati di O₃ e confronto con i valori limite

O ₃	Pantanaccio	Stazione	I.P.I.A.
N° dati validi	3143	5,59	545
Concentrazione massima	206,49	142,2	58,4
Concentrazione media	53,42	15,3	14,4
Concentrazione minima	0	1,7	0,4
N°superamenti limite orario 180 µg/m ³	10	/	/

Tabella 11: dati di PM10 e confronto con i valori limite

Polveri PM10	Pantanaccio	Stazione	I.P.I.A.
N° dati validi	32	23	9
Concentrazione massima	88	62	96,5
Concentrazione media	54	42,7	42,52
Concentrazione minima	17	17,4	14
N°superamenti limite giornaliero 50 µg/m ³	13	6	4

Tabella 12: dati di SO₂ e confronto con i valori limite

SO ₂	Pantanaccio	Stazione	I.P.I.A.
N° dati validi	3.077	/	/
Concentrazione massima	17,10	/	/
Concentrazione media	3,71	/	/
Concentrazione minima	0,00	/	/
N°superamenti limite orario 350 µg/m ³	/	/	/

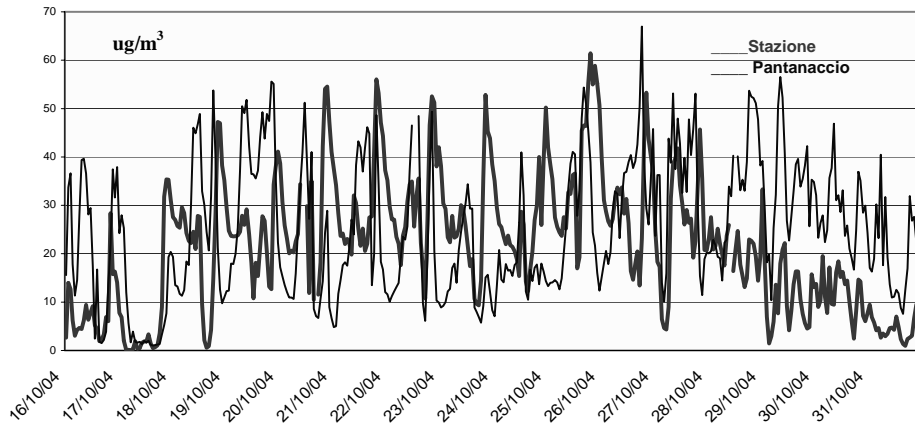
RISULTATI

Da un esame dei risultati si possono trarre per ogni inquinante le seguenti conclusioni:

NO₂

I dati delle concentrazioni medie orarie non hanno mai superato il limite di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e la media delle concentrazioni giornaliere non fa prevedere un superamento del limite annuale di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Nella Figura 5 sono mostrati gli andamenti giornalieri di NO₂ misurati contemporaneamente nelle aree di Pantanaccio e Stazione: nei giorni 16, 17, e 28-31, in presenza di condizioni fortemente avverse i livelli di NO₂ sono molto bassi per il rimescolamento dell'aria, negli altri giorni si sono rilevati picchi piuttosto elevati nella prima mattinata. I due andamenti temporali sono in accordo ma i valori della stazione sono quasi sempre più elevati rispetto a quelli di Pantanaccio e ciò può essere attribuito alla prevalenza del vento da SSE corrispondente all'area urbana di Colleferro.

Fig. 5: confronto degli andamenti giornalieri di NO₂ nelle aree di Pantanaccio e Stazione



CO

I dati della Tabella 8 relativi a due sole postazioni sono risultati nettamente al di sotto del limite di 10 mg/m^3 e fanno prevedere un quadro assolutamente positivo su base annua.

PM₁₀

I dati della Tabella 11 rilevano per le tre postazioni un numero complessivo di superamenti del limite giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di 23 volte su 50 giorni di misure. Senza alcun dubbio il PM₁₀ è un parametro molto critico per il comune di Colleferro se si considera che il n° di superamenti consentiti dalla normativa è 35 volte in un anno. E' da rilevare inoltre che i superamenti si sono registrati in tutte e tre i siti in modo analogo, per cui è da supporre una omogeneità dell'inquinamento indipendentemente dai singoli flussi emissivi. Nelle Figure 6, 7 e 8 sono riportati i valori delle concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ misurati nei 3 siti.

Fig.6 concentrazioni medie giornaliere di PM10 nell'area di Pantanaccio

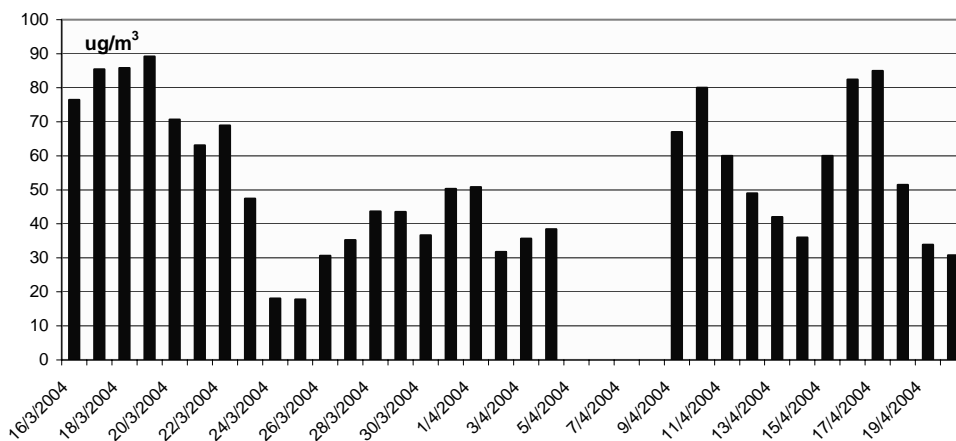


Fig. 7: concentrazioni medie giornaliere di PM10 nell'area della Stazione

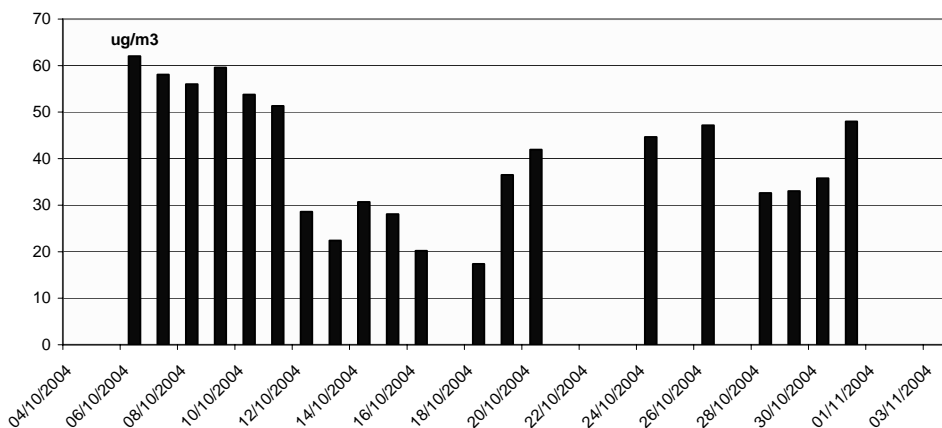
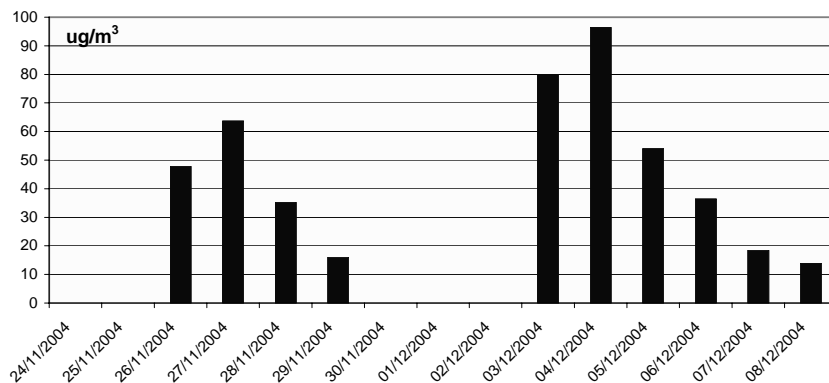


Fig. 8. Concentrazioni medie giornaliere di PM10 nell'area IPIA

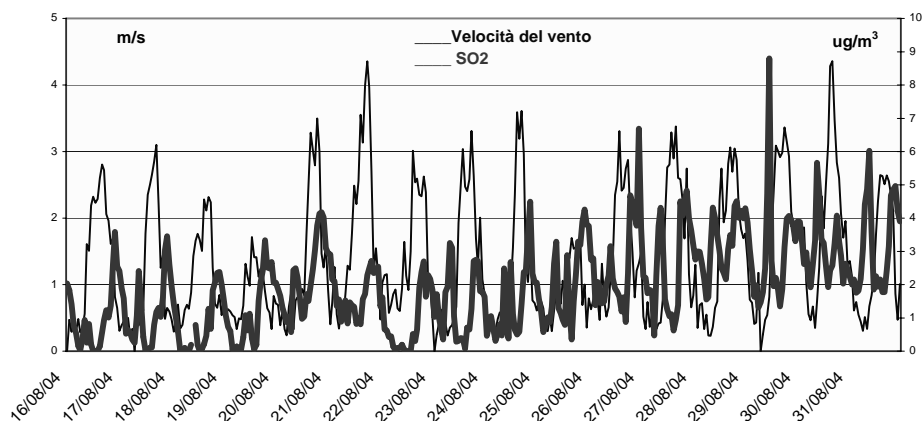


SO₂

Le concentrazioni rilevate a “Pantanaccio” sono risultate ben al di sotto dei limiti individuati dalla normativa. Nella Figura 9 sono riportati gli andamenti di SO₂ e della

velocità del vento che evidenziano quanto sia importate il parametro meteorologico sulla modulazione giornaliera dell'inquinante. Inoltre il verificarsi di picchi massimi prima o dopo l'aumento della velocità del vento, mette in risalto l'importanza della direzione del vento ai fini del trasporto.

Fig. 9: andamenti giornalieri di SO₂ e velocità del vento nell'area di Pantanaccio

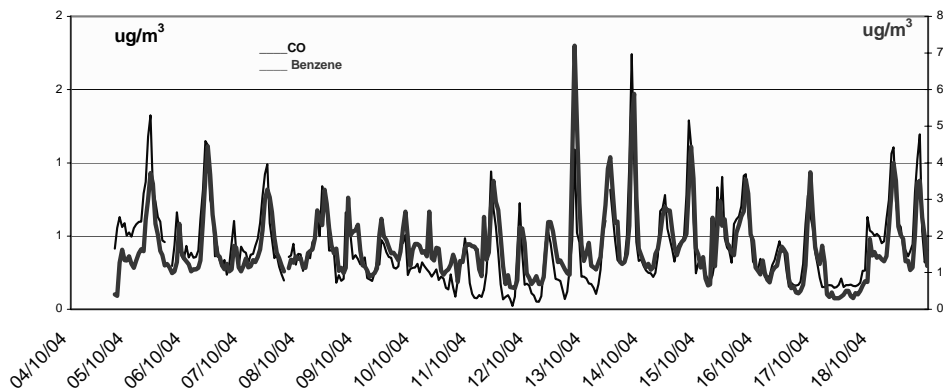


Benzene

I dati della Tabella 9 indicano che la media delle concentrazioni orarie delle tre postazioni è inferiore al valore del limite annuale di $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ ma le concentrazioni massime orarie hanno superato 39 volte lo stesso limite. Il trend temporale di questo inquinante come riportato nel rapporto 2004 di Arpa Lazio, è in costante diminuzione in tutta la Regione per effetto del rinnovo del parco veicolare e dei provvedimenti di riduzione del contenuto di Benzene nelle benzine della rete nazionale. Ciò fa supporre anche per Colferro un quadro piuttosto positivo su base annua ma, per le sue proprietà carcinogeniche e per i massimi che si sono raggiunti, il benzene è un inquinante che deve essere sempre tenuto sotto controllo.

Nella **Figura 10** vengono confrontati gli andamenti giornalieri del Benzene e del CO; essi sono simili e la costanza del rapporto Benzene/CO dimostra con chiarezza che il traffico autoveicolare è l'unica sorgente emissiva per i due inquinanti. Il fatto che tali andamenti mostrino normalmente due picchi uno nella prima mattinata e il secondo nella tarda serata dimostra che essi sono legati all'andamento del traffico autoveicolare.

Fig. 10: andamenti giornalieri di benzene e CO nell'area della Stazione



O₃

Le medie delle concentrazioni orarie sono notevolmente inferiori al limite di 180 µg/m³ ma le concentrazioni orarie hanno superato 10 volte tale limite. Nella Figura 11 è riportato un andamento giornaliero di O₃ relativo a un periodo primaverile in cui si evidenzia un fondo naturale di O₃ compreso tra 70-80 µg/m³ mentre nella Figura 12 è mostrato un andamento tipico di O₃ in un periodo estivo con stabilità atmosferica, in questo caso i valori massimi orari sono compresi tra 120 e 180 µg/m³.

Fig. 11: andamento giornaliero di O₃ in un periodo primaverile

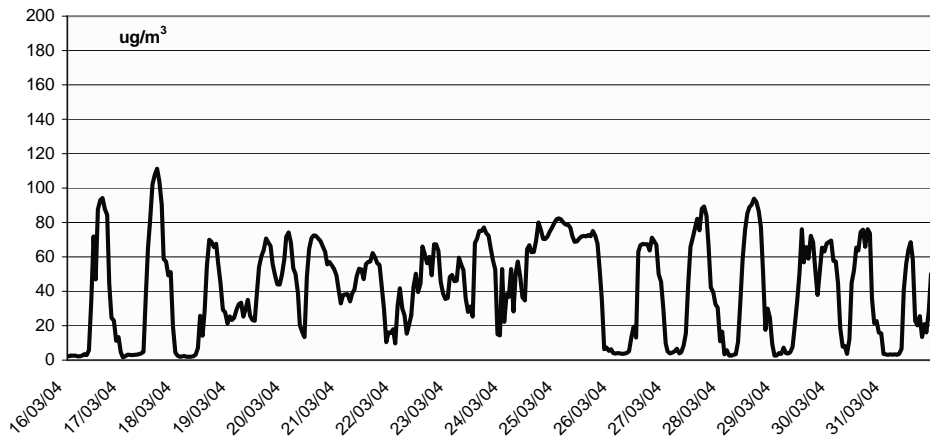
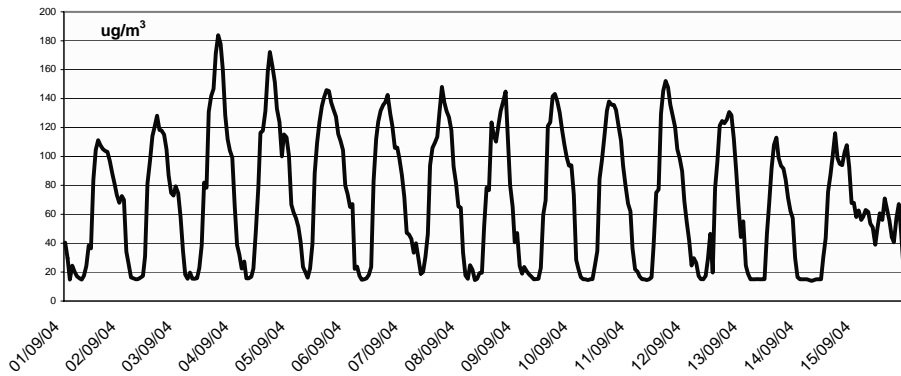
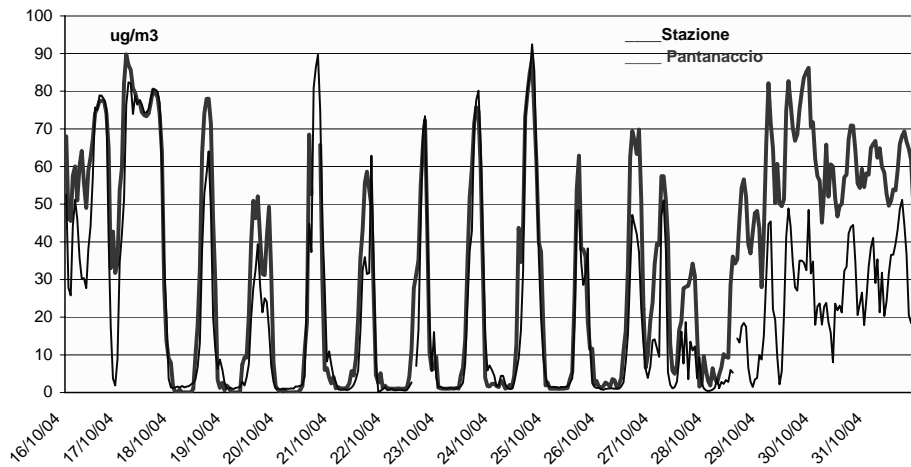


Fig. 12: andamento delle concentrazioni giornaliere di O₃ in un periodo estivo nell'area di Pantanaccio



Nella Figura 13 vengono confrontati gli andamenti di O₃ misurati contemporaneamente nelle aree di “Pantanaccio” e “Stazione”; gli andamenti temporali e i valori di concentrazione sono simili e ciò sta a dimostrare che l’O₃, inquinante di origine secondaria, presenta una distribuzione spaziale omogenea indipendentemente dall’intensità dei flussi emissivi.

Fig. 13. Confronto delle concentrazioni medie orarie di O₃ misurate nelle aree di Pantanaccio e Stazione

POLVERI ULTRAFINI (PM_{2.5})

Vari studi epidemiologici condotti nell'ultimo decennio hanno riguardato gli effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico da particelle con diametro inferiore a 10 μm (PM₁₀) e 2.5 μm (PM_{2.5}); sono state evidenziate associazioni tra le concentrazioni in massa di tali particelle e un incremento sia di mortalità che di ricoveri ospedalieri per malattie cardiache e respiratorie nella popolazione generale.

Il DM 60/2002 ha stabilito i valori limiti di qualità dell'aria ambiente per il PM₁₀ e l'UE, in +6una recente direttiva, ha richiesto la misura del PM 2.5 senza tuttavia fissarne un valore limite. La necessità di conoscere il livello di concentrazione di PM 2.5 è fondamentale nell'ambito degli studi degli effetti sanitari, è strettamente legata alla gestione dei problemi del traffico veicolare ed è d'interesse per lo studio dei fenomeni di trasporto per la loro elevata variabilità spaziale. Nelle Figure 14-18 vengono riportati gli andamenti mensili delle concentrazioni biorarie di PM 2.5, misurate mediante un analizzatore a nastro ad attenuazione dei raggi β nell'area di Pantanaccio.

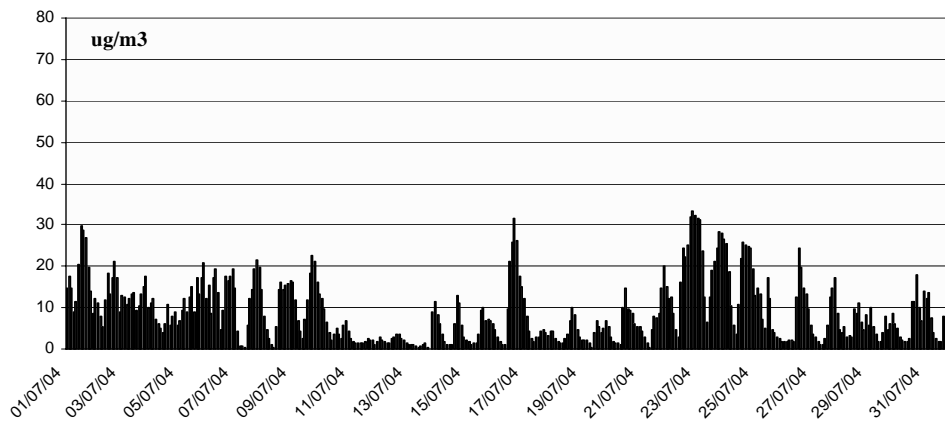
Fig. 14: andamento delle concentrazioni biorarie di PM_{2,5} nell'area di Pantanaccio (luglio 04)

Fig. 15: andamento delle concentrazioni biorarie di PM2,5 nell'area di Pantanaccio (agosto 04)

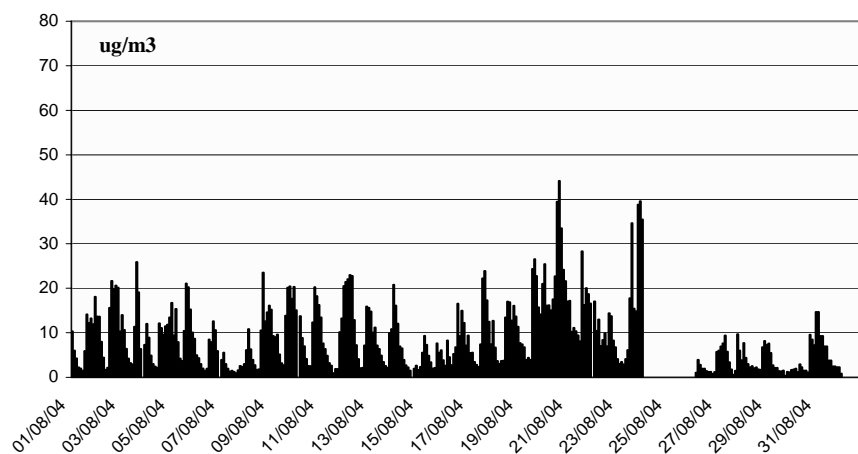


Fig. 16: andamento delle concentrazioni biorarie di PM2,5 nell'area di Pantanaccio (settembre 04)

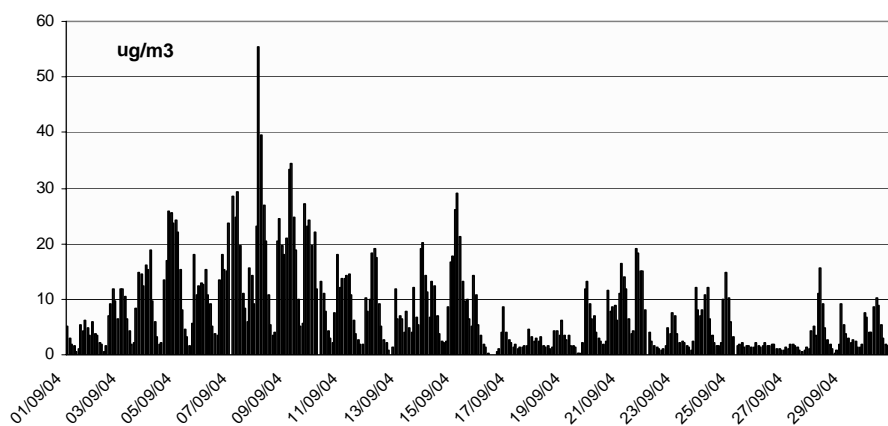


Fig.17. Andamento delle concentrazioni biorarie di PM2,5 nell'area di Pantanaccio (ottobre 04)

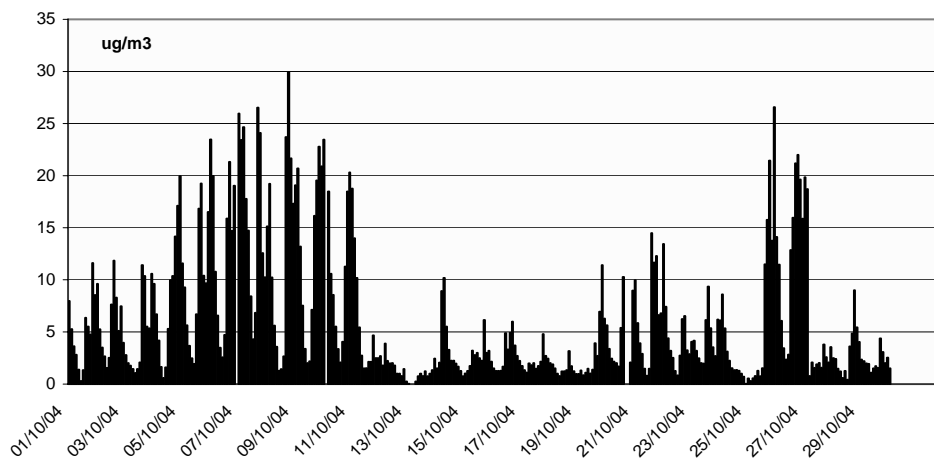
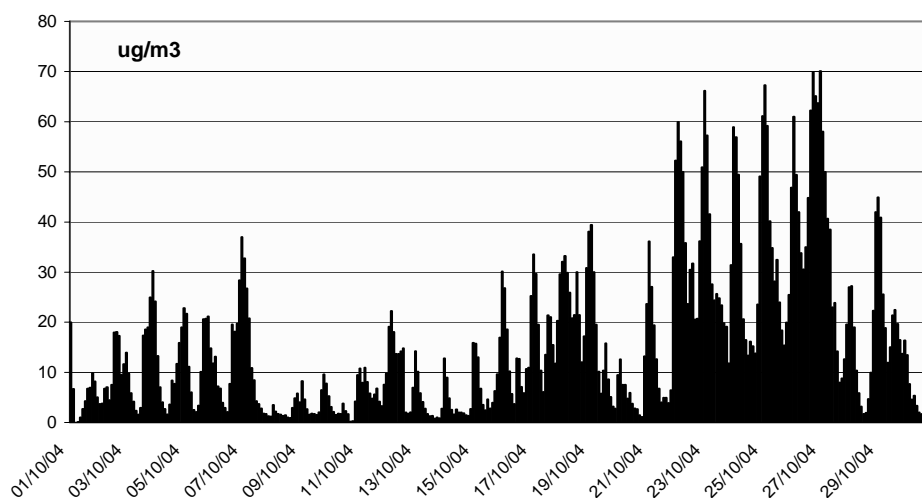


Fig. 18: andamento delle concentrazioni biorarie di PM_{2,5} nell'area di Pantanaccio (novembre 04)

Da un esame di tali andamenti si possono ricavare le seguenti indicazioni:

- ✓ Le concentrazioni di PM 2.5 sono più elevate nel periodo invernale
- ✓ Le concentrazioni di PM 2.5 presentano modulazioni giornaliere strettamente dipendenti dall'andamento dello strato di rimescolamento dell'atmosfera;
- ✓ In condizioni d'instabilità atmosferica (rimescolamento dell'aria) le concentrazioni normalmente non superano 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; in condizione di stabilità atmosferica (alta pressione ed assenza di vento) le concentrazioni nel periodo estivo-autunnale, non superano i 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mentre nel mese di novembre raggiungono 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e per 5 giorni consecutivi (22-26/11) valori tra 60 e 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. E' da evidenziare che le polveri fini ed ultrafini hanno un'origine sia primaria in quanto emesse da tutti i processi di combustione, che secondaria in seguito a processi chimico-fisici che trasformano SO₂ e NO_x in solfati e nitrati ecc. . La formazione di questi composti varia dall'inverno all'estate: nella stagione fredda prevale la trasformazione dei precursori (SO₂ ed NO_x) in fase acquosa, mentre in quella calda il processo avviene prevalentemente in fase gassosa. Questo diverso meccanismo di formazione spiega le concentrazioni più elevate di particolato secondario fine riscontrato durante il mese di novembre. E' da rilevare inoltre che i valori di concentrazioni molto elevate di PM 2.5 riscontrati nel territorio di Colferro non possono essere attribuiti al solo traffico autoveicolare ma anche a contributi di emissioni da attività industriali.

IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)

Gli IPA vengono emessi per la maggior parte da fonti antropogeniche ed in particolare da processi di combustione e da specifici processi industriali. Gli IPA sono una famiglia di circa 30 diversi idrocarburi ma la normativa DM 60/2002 prevede un limite di 2,5 ng/m³ per il solo benzo(a)pirene a causa della sua elevata cancerogenicità. La determinazione del benzo(a)pirene è molto complessa in quanto il suo procedimento analitico è costituito da una estrazione con solvente del particolato, una purificazione dell'estratto mediante cromatografia liquida (HPLC) una separazione dei vari costituenti mediante gas-cromatografia (GC) e una identificazione mediante spettrometria di massa (MS). A causa della complessità del procedimento analitico, la misura del benzo(a)pirene non viene normalmente effettuata. Si ritiene di notevole interesse la determinazione degli IPA totali in continuo mediante un analizzatore (Ecochem PAS 200) che utilizza il principio della fotoionizzazione selettiva degli IPA, assorbiti su aerosol carboniosi aventi diametri aerodinamici compresi tra 0,001 e 1,5 μm . Il ricorso alle tecniche analitiche

convenzionali può essere necessario sia ai fini di conferma sia nei casi di concentrazioni di IPA totali molto elevati.

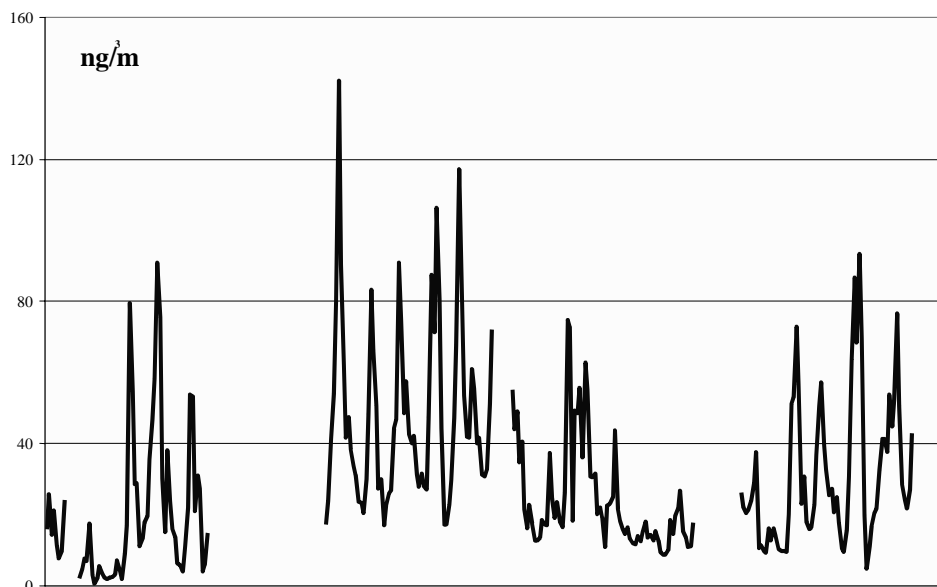
Nelle Tabella 13 vengono riportate le concentrazioni medie giornaliere di IPA totali misurate nell'area della scuola "IPIA"

Tabella 13: Concentrazioni medie giornaliere di IPA totali (ng/m³).

GIORNO	CONCENTRAZIONE IPA ng/m ³
2/12/04	55,1
3/12/04	37,9
4/12/04	35,9
5/12/04	12,2
6/12/04	29,3
7/12/04	39,6
8/12/04	19,7
10/12/04	27,2
14/12/04	42,0
15/12/04	50,0
17/12/04	32,1
18/12/04	19,8
21/12/04	29,4
22/12/04	35,0
VALORE MEDIO	33,2

Nella Figura 19 è riportato il loro andamento giornaliero; i valori di concentrazione variano da 20 a 55 ng/m³ con massimi orari che raggiungono 70 ng/m³.

Figura 19: andamento giornaliero degli IPA totali



CONCLUSIONI

I risultati di questa indagine, seppure limitati nel tempo, hanno evidenziato, per quanto concerne gli inquinanti previsti dalla normativa, che l'inquinamento da polveri sottili (PM10) è, per il territorio di Colferro, il parametro ambientale più critico per il numero elevato di superamenti del valore limite giornaliero di 50 µg/m³ e per il prevedibile superamento del valore limite annuale di 40µg/m³ che potrebbe comportare, ai sensi della vigente normativa, la necessità di adottare piani di risanamento.

Questa preoccupazione viene ulteriormente rafforzata dai livelli elevati di polveri ultrafine (PM2,5) che si sono riscontrati in frequenti periodi in seguito a determinate condizioni meteorologiche.

Per il consistente numero di attività industriali e per la loro tipologia (chimiche, di trasformazione, di combustione, ecc.) nell'area di Colferro vengono immessi, oltre agli inquinanti derivanti dal traffico autoveicolare, una serie di microinquinanti quali composti clorurati, specie acide, ecc. che normalmente si ritrovano nelle polveri sottili.

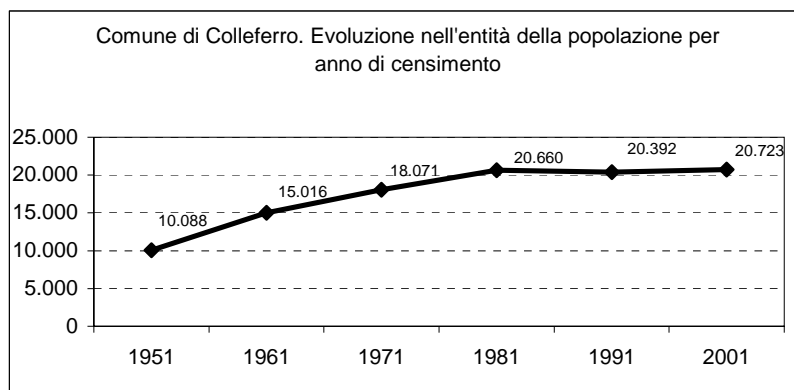
Le polveri sottili, quindi, necessitano di un controllo continuo per la verifica del rispetto dei valori limite nonché di una valutazione periodica in funzione della composizione chimica.

IL COMUNE DI COLLEFERRO: SCHEDA INFORMATIVA¹

Il comune di Colleferro, fu costituito il 13 giugno 1935 per separazione (successione amministrativa) dal Comune di Roma (di fatto, sino a quel periodo era considerato amministrativamente come una frazione del Comune di Roma, localizzata nell'allora sconfinata campagna romana). Dista attualmente 51 Km dal capoluogo ed è ad esso collegato dalla linea ferroviaria e da un tratto autostradale della Roma-Napoli, Colleferro.

Profilo geografico	
Superficie	27,48 Km ²
Tipologia orografica	Collina interna
Altitudine	211-620
Bacino idrografico	Sacco
Distanza da Roma	51 Km

Tuttavia la storia dello sviluppo produttivo di Colleferro, come lo conosciamo ora, e cioè come il centro più importante dal punto di vista economico della Valle del Sacco ha origini più remote. Si può infatti far risalire al 1912 (assai prima degli interventi di sviluppo locale promossi dalla Cassa del Mezzogiorno) quando l'azienda *Bomprini Parodi Delfino* decise di installare su questo territorio una fabbrica di esplosivi ed altro materiale bellico (sfruttando due fattori di vantaggio localizzativo: l'esistenza di una infrastruttura ferroviaria – la stazione di Segni scalo – e la presenza dei monti Lepini che offrivano una protezione da eventuali attacchi militari provenienti dal mare). Lo stabilimento, ovviamente, conobbe un boom produttivo nel corso della Prima Guerra Mondiale. Intorno a questo primo nucleo produttivo sorsero negli anni '20 e '30 altri importanti insediamenti industriali come il cementificio, varie industrie di produzione metallurgica e meccanica nonché una fabbrica di concimi fosfatici. E in seguito a questo primo sviluppo industriale che nacque e si consolidò il nucleo originario di Colleferro dapprima caratterizzato dalle infrastrutture di insediamento residenziale (abitazioni, scuole, centri di formazione, stadio e impianti sportivi) realizzate o finanziate dalla azienda Bomprini, Parodi, Delfino. Nel censimento del 1936 la popolazione di Colleferro ammontava a più di 4.000 unità, nel 1951 dopo il boom industriale seguito alla Seconda Guerra Mondiale, la popolazione crebbe notevolmente raggiungendo l'ordine di grandezza delle 10.000 unità. Con la recessione e la riconversione produttiva seguita alla fine della seconda guerra mondiale il tasso di sviluppo della popolazione si attenuò; così nel censimento del 1961 la popolazione insediata ammontava a circa 15.000 residenti. Dal censimento del 1981 ad oggi la popolazione di Colleferro si è attestata stabilmente intorno alle 20.000 unità.

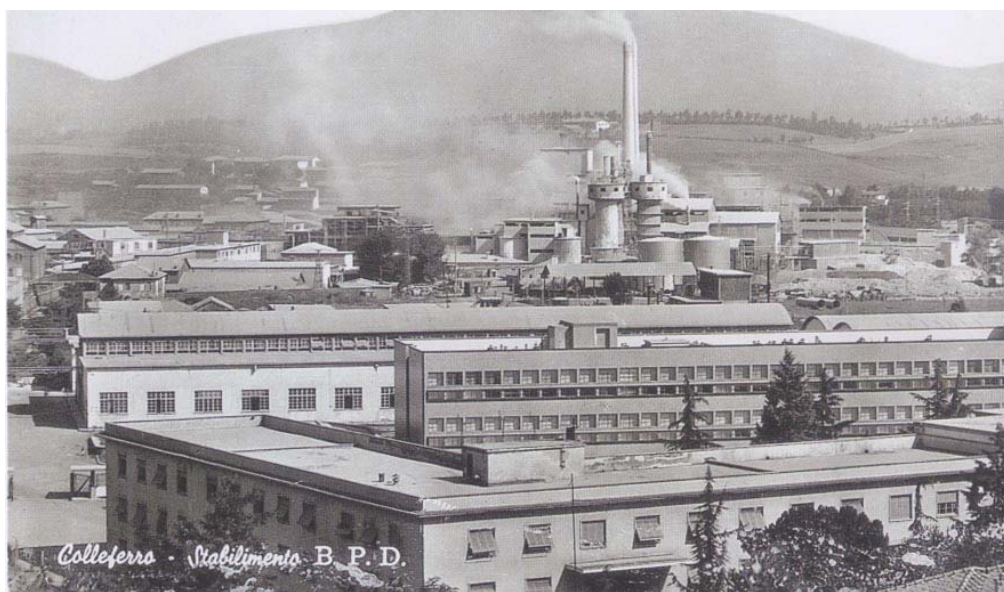


¹ Scheda redatta a cura dell'Ufficio Studi, Ricerche e Statistica

Nel 2001 le oltre mille imprese attive sul territorio di Colferro occupavano più di 8.000 “addetti”, il 12,6 % in più di quelli risultanti dal censimento delle industrie e dei servizi del 1991. L'indicatore addetti/abitanti che segnala l'intensità delle attività produttive locali, colloca il territorio di Colferro (pur nel generale quadro di deindustrializzazione e di sviluppo terziario del sistema produttivo locale, regionale e nazionale²) al quarto posto tra i comuni della Provincia di Roma (dopo Pomezia, Frascati e Fiumicino) che si conferma così come uno dei principali centri produttivi del territorio provinciale. Anche dal punto di vista dei servizi pubblici primari di area vasta Colferro rappresenta un importante centro “attrattore” per tutta la Valle del Sacco: vi sono localizzati infatti un **ospedale**, la sede di un **distretto scolastico** (il “38^o”) e di un **centro per l'impiego** della Provincia di Roma.

Il coefficiente di localizzazione nei comuni con più di 10.000 abitanti della Provincia di Roma				
Comuni	Popolazione 2001	Coefficiente di localizzazione (addetti per 100 ab.)		
		1991	2001	
Pomezia	43.960	89.1	78.4	
Fiumicino	50.535	-	57.4	
Frascati	19.314	34.0	45.5	
Colferro	20.723	37.0	41.6	
Ariccia	17.865	38.4	37.3	
Civitavecchia	50.032	28.8	31.3	
Monterotondo	34.376	25.6	30.0	
Albano Laziale	33.692	24.3	29.2	
Anzio	36.952	25.1	27.2	
Bracciano	13.436	24.9	25.6	
Tivoli	49.342	21.2	25.4	
Palestrina	17.234	21.0	23.6	
Ciampino	36.074	17.7	23.1	
Velletri	48.236	18.9	21.3	
Grottaferrata	17.663	15.7	21.0	
Genzano di Roma	22.178	18.5	18.7	
Marino	32.706	17.1	18.3	
Nettuno	36.080	19.4	18.3	
Guidonia Montecelio	67.516	17.9	18.1	
Santa Marinella	14.951	18.8	17.1	
Mentana e Fontenuova (*)	38.964	13.8	16.1	
Valmontone	12.244	14.8	15.4	
Ardea	26.711	18.0	15.3	
Anquillara Sabazia	14.236	14.0	15.0	
Ladispoli	29.968	17.7	14.6	
Palombara Sabina	10.659	16.5	14.4	
Cerveteri	26.772	12.7	14.3	
Lariano	10.356	12.3	13.0	
Artena	11.828	13.4	12.9	
Rocca Priora	10.002	13.2	12.8	
Rocca di Papa	13.014	9.0	12.6	
Zagarolo	12.735	10.4	11.5	

² Ai fini dell'accesso progettuale ai “fondi strutturali” UE, l'area di Colferro sino a tutto il 2000 era classificata come area in “declino industriale” (obiettivo 2)



Tratto da *“Colferro attraverso la cartolina”*, a cura di Renzo Rossi, 2001