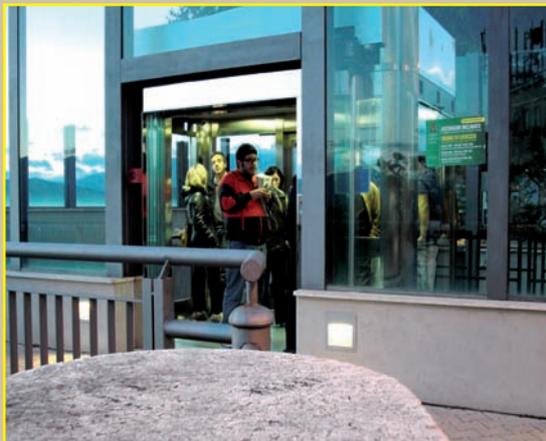


Claudio Lena, Lucia Pirollo

QUALITÀ DELL'ARIA E POLITICHE AMBIENTALI NELLA PROVINCIA DI FROSINONE

STRATEGIE E METODI DI INTERVENTO

FrancoAngeli



I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: www.francoangeli.it e iscriversi nella home page al servizio "Informatemi" per ricevere via e.mail le segnalazioni delle novità.

Claudio Lena, Lucia Pirollo

**QUALITÀ DELL'ARIA
E POLITICHE AMBIENTALI
NELLA PROVINCIA
DI FROSINONE**

STRATEGIE E METODI DI INTERVENTO

FrancoAngeli

Il volume è stato pubblicato con il contributo di:



Amministrazione Provinciale
di Frosinone
Presidente On.le A. Iannarilli,
Vice Presidente F. De Angelis
Assessore Avv. Gabriele Picano



BANCA POPOLARE DEL CASSINATE
Presidente Dr. Donato Formisano



Consorzio per lo Sviluppo
Industriale del Lazio
Meridionale
On.le Mario Abbruzzese



Ambiente di Giovanni Ferone

Con il patrocinio di:



Consiglio Regionale
del Lazio
Presidente
On.le Mario Abbruzzese



Regione Lazio
Assessorato Ambiente e Sviluppo
Sostenibile-Assessore
On.le Marco Mattei



Comune di Cassino
Sindaco Dr. Bruno Scittarelli



Università degli Studi di Cassino
Prof. Ciro Attianese
Magnifico Rettore



ARPA LAZIO
Avv. Corrado Carrubba
Commissario Straordinario



ANCI LAZIO
Dr. Fabio Fiorillo

In copertina (da sinistra a destra, in senso orario): il Polo Folcara delle facoltà di Economia e Giurisprudenza dell'Università di Cassino; un'isola pedonale a Bologna con bike sharing; Piazzale De Matteis a Frosinone; la stazione a monte dell'ascensore inclinato che collega la parte bassa di Frosinone a quella alta

Copyright © 2010 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore. L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito www.francoangeli.it.

Indice

| | | |
|---|-------------|-----------|
| Prefazione, di Franco Micozzi | pag. | 11 |
| Prefazione, di Donato Formisano | » | 13 |
| Introduzione | » | 15 |
| 1. L' inquinamento dell'aria | » | 17 |
| 1.1 Fonti antropogeniche di inquinamento dell'aria | » | 17 |
| 1.2 Impatto ambientale e sanitario degli inquinanti | » | 19 |
| 1.2.1 Effetti sull'uomo | » | 20 |
| 1.2.2 Effetti sull'ambiente | » | 21 |
| 1.3 Principali inquinanti dell'aria | » | 23 |
| 1.3.1 Monossido di carbonio | » | 23 |
| 1.3.2 Ossidi di zolfo | » | 24 |
| 1.3.3 Ossidi di azoto | » | 25 |
| 1.3.4 Ozono | » | 27 |
| 1.3.5 Particolato | » | 28 |
| 1.3.6 Benzene | » | 35 |
| 1.3.7 Piombo | » | 36 |
| 1.4 La diffusione degli inquinanti | » | 37 |
| 1.5 Fonti delle emissioni per macrosettore e loro trend temporale | » | 39 |
| 2. Quadro normativo di riferimento | » | 43 |
| 2.1 Quadro normativo europeo | » | 43 |
| 2.1.1 Norme sulla qualità dell'aria | » | 43 |
| 2.1.2 Norme sulle emissioni da veicoli | » | 46 |
| 2.2 Quadro normativo nazionale | » | 49 |
| 2.2.1 Normativa sulla qualità dell'aria | » | 49 |

| | | | |
|-----------|---|------|-----|
| 2.2.2 | Normativa sulle emissioni da trasporto stradale | pag. | 51 |
| 2.3 | Quadro normativo e regolamentare della Regione Lazio | » | 52 |
| 2.3.1 | Piano di zonizzazione | » | 53 |
| 2.3.2 | Piani di Risanamento della Qualità dell'Aria | » | 57 |
| 2.3.3 | Deliberazioni per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento atmosferico | » | 59 |
| 3. | Caratteristiche generali del territorio | » | 67 |
| 3.1 | Orografia | » | 67 |
| 3.2 | Idrografia | » | 68 |
| 3.3 | Clima | » | 68 |
| 3.4 | Caratteristiche amministrative | » | 70 |
| 3.5 | Le infrastrutture | » | 72 |
| 3.6 | Il sistema produttivo ed i distretti industriali | » | 73 |
| 4. | Analisi delle sorgenti di emissioni della Provincia di Frosinone | » | 79 |
| 4.1 | Metodologia, settori e inquinanti considerati | » | 79 |
| 4.2 | Quadro delle emissioni e loro sorgenti | » | 82 |
| 4.3 | Emissioni degli inquinanti per macrosettore e misura delle loro concentrazioni in atmosfera | » | 83 |
| 4.3.1 | Emissioni da impianti e stabilimenti della provincia | » | 90 |
| 4.3.2 | Emissioni industriali puntuali, localizzate e diffuse | » | 91 |
| 4.4 | Variabili che influenzano la diffusione e la dispersione degli inquinanti | » | 96 |
| 5. | Analisi degli indicatori socio-territoriali e trasportistici | » | 103 |
| 5.1 | Fattori demografici | » | 104 |
| 5.2 | Analisi del parco veicolare circolante | » | 106 |
| 5.2.1 | Autovetture ogni 1000 abitanti | » | 110 |
| 5.2.2 | Percentuale di autovetture e motocicli conformi agli standard emissivi | » | 112 |
| 5.2.3 | Percentuale di autovetture per alimentazione | » | 116 |
| 5.3 | Il fenomeno del pendolarismo | » | 117 |
| 5.4 | Gli indicatori di mobilità urbana | » | 119 |

| | | |
|--|------|-----|
| 6. La rete di rilevamento dell'inquinamento atmosferico | pag. | 125 |
| 6.1 La rete di rilevamento della Regione Lazio | » | 125 |
| 6.2 La rete di rilevamento della Provincia di Frosinone | » | 126 |
| 6.2.1 Rilevazione dei parametri meteorologici | » | 127 |
| 6.2.2 Rilevazione degli inquinanti chimici | » | 128 |
| | | |
| 7. Lo stato della qualità dell'aria nella Provincia di Frosinone | » | 135 |
| 7.1 La valutazione della qualità dell'aria relativa all'anno 2008 | » | 136 |
| 7.1.1 Andamento annuale | » | 137 |
| 7.1.2 Andamento rispetto ai parametri di legge | » | 140 |
| 7.2 Analisi dell'andamento degli indicatori di qualità dell'aria | » | 141 |
| 7.2.1 Materiale Particolato inferiore a 10 µm – PM ₁₀ | » | 141 |
| 7.2.2 Materiale Particolato inferiore a 2,5 µm – PM _{2,5} | » | 149 |
| 7.2.3 Biossido di azoto | » | 152 |
| 7.2.4 Biossido di zolfo | » | 158 |
| 7.2.5 Monossido di carbonio | » | 162 |
| 7.2.6 Benzene | » | 164 |
| 7.2.7 Ozono | » | 169 |
| 7.3 Quadro generale della qualità dell'aria nella Provincia di Frosinone | » | 174 |
| 7.4 La qualità dell'aria nella Regione Lazio | » | 179 |
| 7.4.1 Biossido di azoto | » | 179 |
| 7.4.2 Particolato Atmosferico – PM ₁₀ | » | 181 |
| 7.4.3 Ozono | » | 183 |
| 7.4.4 Benzene | » | 185 |
| 7.4.5 Monossido di carbonio | » | 185 |
| 7.4.6 Biossido di zolfo | » | 186 |
| 7.5 Osservazioni conclusive | » | 187 |
| | | |
| 8. Enti coinvolti nella pianificazione e gestione della qualità dell'aria | » | 191 |
| 8.1 Commissione Europea | » | 191 |
| 8.2 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare | » | 191 |

| | | | |
|-----------|--|------|-----|
| 8.3 | ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale | pag. | 191 |
| 8.4 | Regione | » | 192 |
| 8.5 | ARPA – Lazio Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Lazio | » | 193 |
| 8.6 | Province | » | 194 |
| 8.7 | Comuni | » | 194 |
| 9. | Le azioni da intraprendere | » | 197 |
| 9.1 | Mobilità e trasporti | » | 197 |
| 9.1.1 | Disposizioni ministeriali | » | 200 |
| 9.1.2 | I Piani Urbani del Traffico (PUT) | » | 202 |
| 9.1.3 | I Piani Urbani della Mobilità (PUM) | » | 203 |
| 9.1.4 | Trasporto pubblico locale | » | 205 |
| 9.1.5 | Strategie di restrizione | » | 206 |
| 9.1.6 | Carburanti a basso impatto ambientale | » | 208 |
| 9.1.7 | Rinnovo del parco circolante | » | 209 |
| 9.1.8 | Veicoli elettrici | » | 210 |
| 9.1.9 | Mobilità ciclabile e Bike sharing | » | 212 |
| 9.1.10 | Mobility management | » | 214 |
| 9.1.11 | Car sharing | » | 218 |
| 9.1.12 | Car pooling e taxi collettivo | » | 219 |
| 9.1.13 | Guaranteed ride home program (GHR) | » | 221 |
| 9.1.14 | Park e Ride | » | 221 |
| 9.1.15 | La distribuzione delle merci | » | 222 |
| 9.2 | Riscaldamento ambientale | » | 223 |
| 9.2.1 | Controllo delle temperature all'interno degli edifici | » | 224 |
| 9.2.2 | Combustibili | » | 224 |
| 9.2.3 | Fabbisogno energetico degli edifici | » | 224 |
| 9.2.4 | Impianti termici | » | 224 |
| 9.2.5 | Sistemi per la produzione di calore | » | 225 |
| 9.3 | Attività produttive | » | 225 |
| 9.4 | Il ruolo della comunicazione | » | 226 |
| 9.4.1 | La comunicazione ambientale | » | 226 |
| 9.4.2 | La comunicazione pubblica | » | 228 |
| 9.4.3 | La comunicazione – educazione ambientale | » | 231 |
| 9.4.4 | Un nuovo strumento per la comunicazione della qualità dell'aria: l'Indice di Qualità dell'Aria (IQA) | » | 232 |

| | | |
|------------------------------|------|-----|
| Conclusioni | pag. | 235 |
| Bibliografia | » | 241 |
| Riferimenti normativi | » | 249 |
| Siti internet | » | 255 |
| Appendice | » | 257 |

Prefazione

La qualità dell'aria nella Provincia di Frosinone costituisce uno dei più seri problemi di vita per gli abitanti di tale territorio, sia per le implicazioni di carattere ambientale e sanitario che ne derivano, sia per la immagine che ne scaturisce nei confronti di altre regioni del nostro paese a fronte di una terra di rara bellezza.

Le cause sono molteplici e per molti versi non si discostano da analoghe realtà italiane che soffrono un ossessivo consumo del territorio e dello spazio vitale dei cittadini, ormai sempre più coinvolti e vittime di una corsa veloce alla cannibalizzazione delle risorse ambientali.

Le conseguenze sono sotto gli occhi di tutti ed anche una piccola porzione della nostra Regione e della Nazione diventa un tassello importante e significativo di una somma di fatti e conseguenze che contribuiscono ad innescare effetti negativi di dimensioni più ampie.

Questo libro quindi, che analizza uno degli aspetti più difficili e controversi del contesto territoriale Frusinate, quale quello della qualità dell'aria, fornisce un contributo importante alle conoscenze scientifiche della Provincia di Frosinone attraverso un rigoroso riscontro analitico delle cause e degli effetti approfondendo in maniera puntuale gli aspetti dei fenomeni di contaminazione ambientale.

Ringrazio quindi gli autori per questa Loro fatica e li invito a continuare su questa strada sicuramente utile alle Istituzioni ed ai cittadini.

Dr. Franco Micozzi
Direttore ArpaLazio Frosinone

Prefazione

L'istituto di credito da me presieduto, attento allo sviluppo del territorio, è stato capace di interpretare in questo mezzo secolo di vita, i bisogni dei cittadini e di rispondere efficacemente alle loro istanze.

Ieri, la Banca Popolare del Cassinate era fortemente attenta alla ricostruzione dove ha profuso tutte le proprie energie, oggi guarda al futuro, proprio in questa ottica rivolge le sue attenzioni al sociale con iniziative di notevole spessore culturale.

Non poteva mancare il sostegno ad una iniziativa che si pone come obiettivo primario proprio il futuro, non solo nostro ma proiettato alle generazioni future, perché l'Ambiente è di tutti e va utilizzato, quindi vissuto ma assolutamente riconsegnato ai nostri figli, integro.

La pubblicazione di questo libro, alla cui realizzazione abbiamo partecipato economicamente, è il riconoscimento agli Autori di aver prodotto uno studio unico, importante sia a livello di comunicazione ambientale, dove tra i tanti diritti dei cittadini vi è proprio quello relativo alla salute, sia come mezzo per far crescere la consapevolezza che l'ambiente è di tutti e va tutelato attraverso il comportamento dei singoli.

Questo lavoro è un utile strumento per porre in essere idonee politiche ambientali da parte di chi governa gli Enti territoriali a tutti i livelli.

Si viene infatti a conoscenza di dati importanti sinora non conosciuti, scaturiti proprio da una ricerca attenta e puntuale degli Autori, che conoscono molto bene il territorio oggetto di studio.

Li invito, affinché continuino a porre la loro attenzione scientifica all'ambiente avendo nella Banca Popolare del Cassinate un importante interlocutore, perché guardare al futuro è il nostro obiettivo.

Dr. Donato Formisano

Presidente Banca Popolare del Cassinate

Introduzione

Nell'aria, che quotidianamente respiriamo, viene sempre più riscontrata la presenza di numerosi inquinanti, in prevalenza prodotti da attività umane.

Le particolarità di queste immissioni, facilmente riconoscibili nell'atmosfera, è che possono essere circoscritte e ricondotte ad aree ben limitate, caratterizzate, ad esempio, dalla presenza di barriere naturali o artificiali che impediscono la dispersione degli inquinanti.

In tali circostanze si viene a creare un vero e proprio accumulo di sostanze inquinanti facilmente evidenziabili in giorni dell'anno con particolari condizioni meteorologiche.

L'insieme di questi fattori determina il degrado della qualità dell'aria con conseguenti effetti, non sempre completamente quantificabili, sull'uomo e sull'ambiente.

Attualmente lo stato di qualità dell'aria è tra le criticità ambientali che più preoccupano chi è chiamato a rappresentare ed amministrare gli Enti Territoriali (Comuni-Province-Regioni), e che coinvolge quotidianamente tutti i cittadini. Se il concetto di benessere, un tempo era sinonimo di ricchezza materiale e sviluppo economico, oggi è riconducibile allo stato di salute e all'ambiente: aspetti che sono direttamente collegati con le condizioni di vita dell'uomo, che dipendono direttamente dall'ecosistema territoriale in cui vive. Infatti, se fino a pochi anni fa l'inquinamento atmosferico (inteso come presenza nell'atmosfera di sostanze che causano un effetto misurabile sull'essere umano, sugli animali, sulla vegetazione o sui diversi materiali) poteva essere considerato un problema circoscritto a grossi centri urbani o produttivi, oggi risulta essere percepito come problema diffuso dagli abitanti di centri piccoli e grandi, per gli alti livelli di inquinanti che si registrano sia nei mesi invernali (polveri fini, ossidi di azoto, ecc.) che estivi (ozono).

La conoscenza delle emissioni, e delle loro fonti, risulta essere fondamentale per il monitoraggio della qualità dell'aria, pur non essendoci un

legame di proporzionalità diretta tra i due elementi. Inoltre, la concentrazione degli inquinanti presenti nell'aria è determinata sia dalle caratteristiche quali-quantitative di tali emissioni che dalle variabili meteo climatiche che, come già detto, determinano dispersione o accumulo degli inquinanti stessi.

Quindi, non potendo agire sulle variabili meteo climatiche, è di notevole importanza intervenire sul controllo e sul contenimento delle emissioni.

L'obiettivo di tale lavoro è quello di fornire agli Enti Territoriali, alle Imprese, alle organizzazioni rappresentative di interessi comuni ed ai cittadini le informazioni ed i dati ambientali necessari per l'adozione di provvedimenti di risanamento e di azioni di pianificazione del territorio nonché gli elementi conoscitivi per una migliore gestione del territorio stesso con particolare cura delle aree urbane e di quelle prossime ad insediamenti produttivi inquinanti.

In primo luogo viene presentato un quadro di insieme della qualità dell'aria per l'intera provincia di Frosinone, mediante l'analisi dettagliata dell'andamento dei vari inquinanti rilevati dalla rete di monitoraggio regionale dell'ARPA Lazio, in riferimento all'anno 2008.

L'analisi della evoluzione temporale di tali inquinanti per un arco temporale corrispondente agli ultimi cinque anni, dal 2004 al 2008, è stata effettuata per poi mettere in evidenza eventuali elementi di criticità e/o eventuali situazioni migliorative presenti nelle diverse aree della provincia.

1. L'inquinamento dell'aria

La qualità dell'aria è tra le criticità ambientali che più preoccupano la popolazione. Se fino a pochi anni fa, infatti, poteva essere considerato un problema circoscritto a grandi centri urbani o produttivi, oggi risulta essere percepito come problema diffuso dagli abitanti di piccoli e grandi centri, per gli alti livelli di inquinanti che si registrano sia nei mesi invernali (polveri fini, ossidi di azoto, ecc.) che estivi (ozono). La presenza di un certo inquinante all'interno dell'atmosfera è il risultato delle interazioni tra attività naturali ed antropiche presenti sul territorio ed il sistema di trasporto, diffusione e trasformazione chimica a cui sarà soggetto una volta in atmosfera.

1.1 Fonti antropogeniche di inquinamento dell'aria

L'inquinamento atmosferico viene definito (d.lgs. 152/2006) come: “ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente.”

Queste sostanze di solito non sono presenti nella normale composizione dell'aria, oppure lo sono ad un livello di concentrazione inferiore.

L'inquinamento atmosferico maggiore è quello che l'uomo produce per soddisfare le proprie necessità civili ed industriali. I vari processi di combustione utilizzati per cuocere i cibi, per riscaldarsi, per alimentare i veicoli a motore e i macchinari, producono gli inquinanti più diffusi.

L'inquinamento dell'aria di origine antropica si sprigiona:

- dalle grandi sorgenti fisse (industrie, impianti per la produzione di energia elettrica ed inceneritori);
- da piccole sorgenti fisse (impianti per il riscaldamento domestico);
- da sorgenti mobili (il traffico veicolare).

Molte di queste sorgenti sono strettamente legate alla produzione e al consumo di energia, specialmente da combustibili fossili. L'uso di combustibili fossili per il riscaldamento domestico, in particolare di oli combustibili pesanti, di biomassa e di carbone è una fonte significativa di inquinamento ambientale da polveri e biossido di zolfo. Anche il traffico contribuisce in gran parte alle emissioni di questi inquinanti nelle città caratterizzate da una grande congestione veicolare. Per quanto riguarda gli altri inquinanti principali è da sottolineare che nell'emissione di ozono e di composti organici volatili le sorgenti antropiche hanno un ruolo fondamentale tanto quanto quelle naturali; le combustioni in genere rappresentano la causa principale delle emissioni di ossido di azoto; i motori dei mezzi di trasporto rappresentano tipicamente la causa principale delle emissioni di monossido di carbonio. Oltre alle sostanze prodotte dai vari processi di combustione, vi sono altri inquinanti che vengono prodotti nel corso di particolari cicli tecnologici. Questi composti vengono liberati in quantità notevolmente inferiori e per questo risultano poco rilevanti come impatto globale a livello planetario; in ogni caso, sono altamente tossici, e la loro presenza è particolarmente importante a livello locale. La strategia di approccio è chiaramente diversa: gli specifici inquinanti di origine industriale sono infatti da ricercare non dopo la loro diffusione nell'ambiente (immissioni atmosferiche), ma al momento del loro rilascio (emissioni atmosferiche). L'impatto degli inquinanti sull'uomo dipende dalla zona di produzione degli inquinanti e dalla loro dispersione. Le grandi sorgenti fisse, spesso localizzate lontano dai più grandi centri abitati, disperdono nell'aria a grandi altezze, mentre il riscaldamento domestico ed il traffico producono inquinanti che si liberano a livello del suolo in aree densamente abitate. Come conseguenza, le sorgenti mobili e quelle fisse di piccole dimensioni contribuiscono in modo maggiore all'inquinamento dell'aria nelle aree urbane e, di conseguenza, costituiscono un pericolo per la salute pubblica molto più di quanto non si potrebbe supporre facendo un semplice confronto quantitativo fra i vari tipi di emissioni.

È possibile distinguere la fenomenologia dell'inquinamento atmosferico osservata in ambito locale (centri urbani o siti industriali), determinata direttamente dalle emissioni del traffico veicolare, degli impianti termici e degli impianti produttivi, da quella osservata a livello planetario. Sebbene i due aspetti siano una conseguenza dell'altro, il primo insiste nell'immediato e direttamente sulla nostra salute e sulla qualità di vita quotidiana, il secondo è in grado di influenzare l'ambiente su grande scala con possibili mutamenti climatici soprattutto con la graduale concentrazione dei gas serra, in particolare di anidride carbonica.

Tab. 1 – Classificazione dei principali inquinanti

| | |
|--|--|
| Principali inquinanti di origine naturale | Polveri e gas emessi dai vulcani, dagli incendi delle foreste e dalla decomposizione dei composti organici |
| | Alcuni composti organici volatili (COV) prodotti dalla vegetazione |
| Principali inquinanti di origine antropica | Biossido di zolfo (SO ₂) |
| | Ossidi di azoto (NO _x) |
| | Monossido di carbonio (CO) |
| | Ozono (O ₃) |
| | Polveri |
| | Piombo |
| | COV (composti organici volatili) |

1.2 Impatto ambientale e sanitario degli inquinanti

Gli inquinanti sono di solito distinti in due gruppi principali: inquinanti di **origine antropica**, cioè prodotti dall'uomo, e inquinanti **naturali**.

Una prima classificazione porta alla suddivisione degli inquinanti di origine antropica in due categorie principali:

– **sostanze antropiche primarie** cioè immessi direttamente nell'ambiente in seguito al processo che li ha prodotti. I principali inquinanti primari sono quelli emessi nel corso dei processi di combustione di qualunque natura (traffico, processi industriali, riscaldamento) e sono: il monossido di carbonio; il biossido di carbonio; il monossido di azoto; le polveri; gli idrocarburi incombusti; nel caso in cui i combustibili contengano anche zolfo, si ha inoltre emissione di anidride solforosa. Tali sostanze sono in grado di provocare danni acuti o cronici alla salute umana;

– **sostanze antropiche secondarie** che si formano successivamente in atmosfera attraverso reazioni chimico-fisiche, che spesso coinvolgono l'ossigeno atmosferico e la luce, tra inquinanti primari, o tra essi e componenti naturali presenti nell'atmosfera come il biossido di azoto e l'ozono.

Dopo la loro emissione in atmosfera, gli inquinanti primari sono sogget-