



QUALITÀ DELL'ARIA NELLA PIANURA PADANA

Dal Rapporto CAFE e dalla Proposta di Nuova Direttiva Europea un ineludibile obbligo di studio e di governance

Partendo dal rapporto CAFE sulla qualità dell'aria nel Nord Italia e dalla proposta di nuova direttiva EU sulla qualità dell'aria, vengono considerati i vantaggi ai fini della governance derivanti dalla costituzione di un superlaboratorio di ricerca applicata sulla qualità dell'aria.

Vengono qui brevemente richiamate le conclusioni dei numerosi studi condotti dall'Unione Europea (EU) riguardanti lo stato generale di inquinamento da PM nell'EU nonché gli effetti negativi del PM sulla salute, in particolare il cosiddetto Rapporto CAFE. Tali effetti si traducono in valori di *stima* di perdita dell'aspettativa di vita che per l'Italia del Nord (NIT) è -36 mesi,

L'articolo è stato ricevuto per la pubblicazione l'11 maggio 2006.

tra le più elevate nella EU. Così pure il nord Italia, nella parte orientale, presenta i valori più elevati di mortalità imputabile ad ozono. Si riportano alcune delle linee guida contenute nella nuova Proposta di Direttiva sulla qualità dell'aria presentata al Parlamento Europeo che dovrà riassumere e sostituire le cinque direttive attualmente in vigore sull'argomento. In particolare vengono brevemente richiamati gli articoli concernenti le zone e gli agglomerati ad elevato indice di inquinamento per i quali dovranno essere predisposti piani di rientro per le concen-

trazioni di inquinanti entro valori accettabili, ed azioni di intervento a breve termine nel caso di fenomeni d'inquinamento acuti. Vengono illustrati le necessità ed i vantaggi della costituzione di un Superlaboratorio (LAB) per lo studio delle problematiche delle polveri sottili (Particulate Matter, PM), incluse le nanoparticelle, per l'Italia del Nord (NIT), qui denominato NIT-PM LAB, finalizzato alla diagnosi ed al monitoraggio del PM e degli inquinanti ad esso associati (NO_x ed ozono). NIT-PM LAB sarebbe non solo un progetto

*Francesco Dondi, Simone Mori,
Luisa Pasti
Dipartimento di Chimica
Università di Ferrara
f.dondi@unife.it
Franco Prodi
Direttore dell'Istituto di Scienza
dell'Atmosfera e del Clima - CNR
Bologna
Dipartimento di Fisica
Università di Ferrara
f.prodi@isac.cnr.it*

importante per la ricerca ambientale avanzata, ma anche uno strumento efficace per la Governance per affrontare le seguenti problematiche:

1. diagnosi delle sopra menzionate "patologie" ambientali anomale ed acute;
2. adeguata ed indipendente definizione di piani di intervento nel caso di fenomeni di inquinamento acuto (es. quelli da ozono);
3. monitoraggio a seguito dei piani di intervento di rientro.

Vengono inoltre illustrati a) gli aspetti generali, b) le caratteristiche tecniche, e c) l'interazione con la Governance di NIT-PM LAB:

- NIT-PM LAB è un'infrastruttura di ricerca analoga a cosiddetti *Supersiti* EPA. Opera attraverso una stazione mobile (superlaboratorio) dotata di tutte le strumentazioni più avanzate, ed interagisce con altre unità di ricerca (meteorologia da satellite, sanità, tossicologia, laboratori di strumentazioni avanzate) per il raggiungimento degli obiettivi stabiliti, attraverso un piano di assicurazione di qualità;

- le ARPe Regionali, le Università e gli Enti di ricerca concorrono in vario grado alla definizione e alla gestione di NIT-PM LAB;

- i risultati di NIT-PM LAB possono costituire il know-out su cui impostare molte delle azioni di Governance conseguenti ai detta-

ti della nuova Direttiva del Parlamento Europeo sulla qualità dell'aria.

Infine vengono analizzate le opportunità e le modalità di finanziamento di tale struttura di ricerca applicata (7th Research Framework Programme RFP) come espressamente riportato nell'allegato alla sopra citata nuova direttiva. Vengono inoltre prospettate altre possibilità, quali la cooperazione tra le Regioni dell'Italia del Nord e con altre regioni e/o Stati Membri dell'Europa che presentano fenomeni analoghi di inquinamento acuto (Olanda, Belgio).

Lo stato della Pianura Padana nel rapporto CAFE

Negli ultimi anni, la letteratura scientifica ha ampiamente evidenziato che la presenza di alcuni inquinanti nell'atmosfera ha un ruolo fondamentale sia nel produrre mutamenti climatici che nel determinare effetti avversi sulla salute umana [1]. La grave situazione della qualità dell'aria nella Pianura Padana evidenziata sia dal monitoraggio degli inquinanti operato da satellite (Fig. 1a e b), nonché più recentemente dal rapporto del CAFE (Clean Air For Europe) [2, 3] indicano la Pianura Padana (NIT) come una delle zone più inquinate d'Europa. Se si confron-

ta la Fig. 1b con la Fig. 1a, non v'è chi non veda come quello della Pianura Padana costituisca un caso di rilevanza mondiale.

Gli inquinanti presenti nell'atmosfera possono essere di natura gassosa come nel caso di:

- ozono

- NO₂, (vedi Fig. 1a, b)

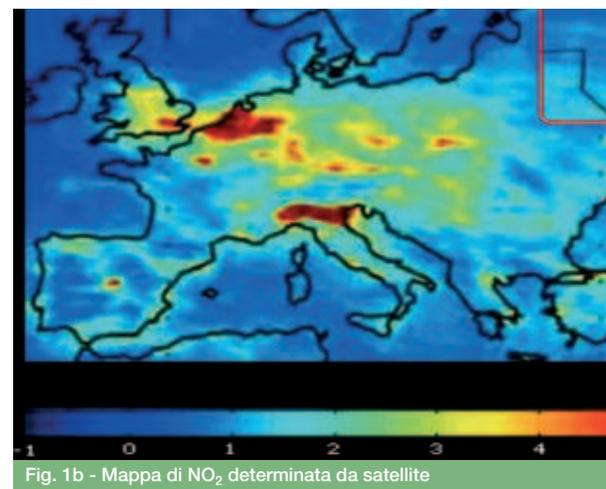
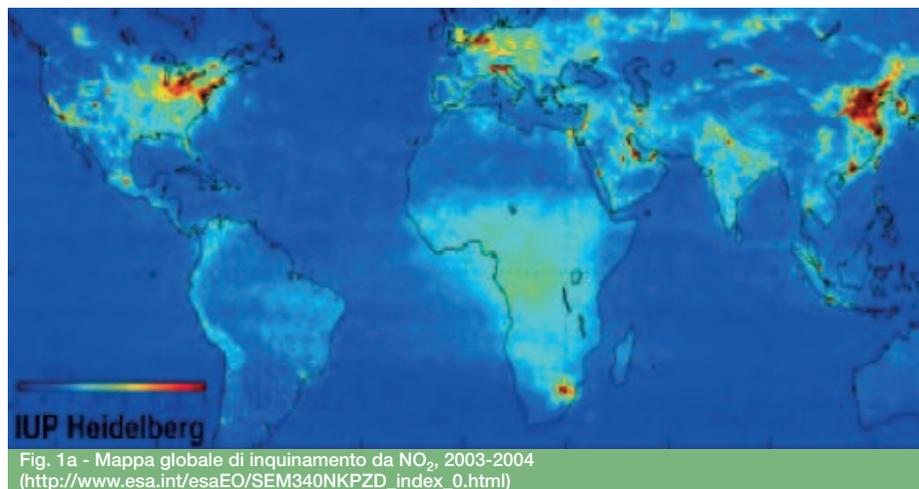
oppure materiale particolato sospeso come nel caso della classe dei

- PM_x (vedi Glossario).

In particolare in base ai valori di tali inquinanti è possibile prevedere il rischio di mortalità o la diminuzione di aspettativa di vita della popolazione residente. Nel seguito vengono riportati due esempi concernenti il PM_{2,5} e l'ozono.

PM_{2,5}

Come si può osservare in Fig. 2, la Pianura Padana risulta una delle zone in cui la stima della perdita di aspettativa di vita in relazione all'inquinamento da PM_{2,5} risulta tra le più elevate di Europa e pari a 36 mesi (la media europea è di 9 mesi) [2]. Per comprendere la rilevanza di questi valori basti pensare che la perdita di aspettativa di vita dovuta ad incidenti stradali ha un valore paragonabile a quella dovuta ad inquinamento atmosferico ([2], Executive Summary, p. iv)¹.

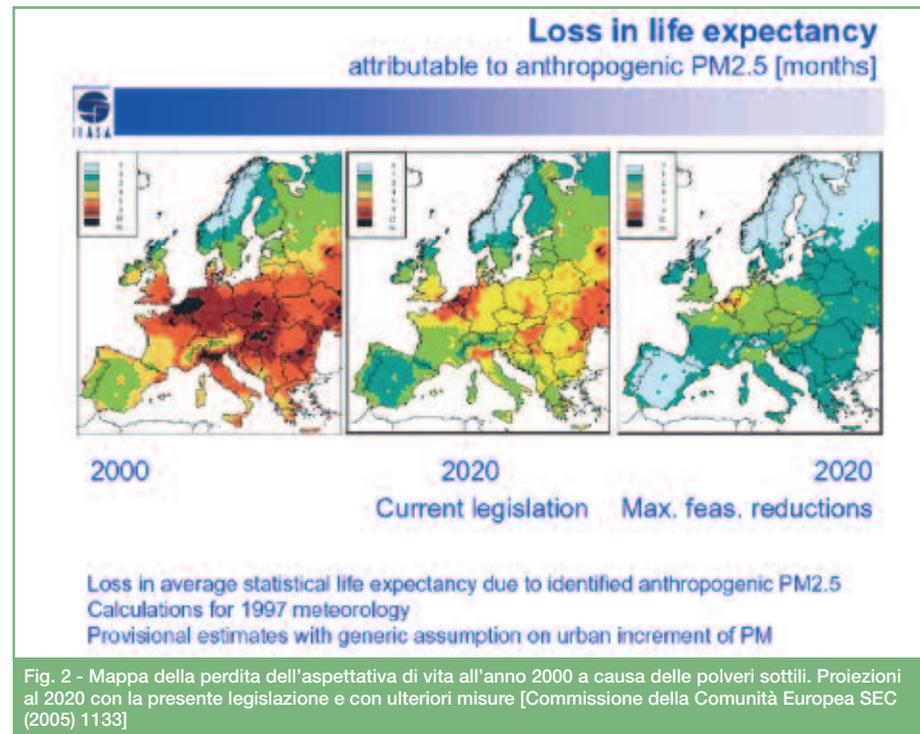


Il PM viene classificato oltre che sulla base delle dimensioni, anche in base alla provenienza. Con PM primario si indica il particolato emesso in atmosfera da determinati impianti e con PM secondario (o aerosol) quello prodotto per reazione chimica a partire da componenti gassosi quali gli ossidi di azoto NO_x e l'ammoniaca NH_3 [4], p. 10². Per questa ragione la distribuzione di ossidi di azoto riportata in Fig. 1 può essere considerata indicativa della concentrazione di PM secondario. Recentemente sta emergendo la particolare pericolosità delle cosiddette nanoparticelle (o polveri ultrafini) prodotte da varie sorgenti, tra le quali gli impianti di incenerimento o il traffico veicolare. Importante è pure il monitoraggio degli eventi di nebbie improvvise (ad esempio sulle autostrade) e la loro relazione con l'inquinamento.

Ozono

Per quanto concerne l'ozono, l'Italia ha il record negativo (5.000) - espresso in numeri di decessi l'anno - in Europa, con valori massimi nella zona della Pianura Padana (vedi Fig. 3) [4].

Le stime dei decessi sono correlate alle stime delle concentrazioni massime di ozono estrapolate dalle misurazioni effettuate [4]. Pertanto l'indice di mortalità in Fig. 3 è derivato dalle massime concentrazioni di ozono riscontrate riportate in Fig. 4. Si deve notare che i valori riportati nelle Fig. 2 e 3 sono previsioni e sono a loro volta frutto di stime di concentrazioni. Queste stime sono affette da incertezza, specie nelle zone in cui il numero di analisi effettuate risulta limitato nel tempo o nello spazio. Inoltre, nel caso dei PM, si è recentemente evidenziato come la composizione del PM giochi un ruolo predominante rispetto alla quantità del particolato, nel determinare l'effettiva tossicità: le stime in Fig. 2 sono ottenute invece sulla base dell'indagine



quantitativa e non qualitativa del PM. Pertanto gli esempi riportati nelle Fig. 2 e 3 sono valori stimati affetti da incertezza e non dati reali.

A tale scopo si ricorda che sulla base di proprie considerazioni l'Olanda non ha ritenuto di dover accettare le stime previsionali contenute nel Rapporto CAFE [2], avviando una propria indagine [6]³.

L'avvio di una simile indagine autonoma sarebbe auspicabile anche per l'Italia con riferimento allo stato di salute ambientale della Pianura Padana, in considerazione della gravità della situazione, dell'impatto negativo sulla salute, nonché dei costi economici ad essi imputabili (ad esempio costi della sanità, impatto sulle attività turistiche ecc.). Una risposta affidabile basata su una completa caratterizzazione dello stato di inquinamento, della sua dinamica nonché degli effetti sulla salute sembra essere una strada obbligata oltre che necessaria.

Per quanto concerne la qualità dell'aria nel

Nord d'Italia, si deve peraltro sottolineare lo sforzo messo in atto da numerose istituzioni regionali, enti di ricerca, gruppi di ricerca universitari che, con mezzi limitati ma con grande impegno hanno condotto studi parziali su questa problematica complessa. Questi studi possono costituire sicuramente la base di partenza per un progetto di ricerca di più ampio respiro.

Il progetto di seguito presentato dovrebbe nascere dall'integrazione tra la rete di monitoraggio ambientale - già presente nel territorio - con un'infrastruttura di ricerca denominata NIT-PM LAB, in grado di fornire dati significativi sull'origine e composizione chimico-fisica degli inquinanti, sulla loro provenienza, sui meccanismi di accumulo e trasporto, sul loro effetto sulla salute, con riferimento a particolari situazioni di complessità. Per poter soddisfare adeguatamente tali obiettivi occorre tuttavia mettere in campo un progetto organizzativo mirato, con un'assicurazione di qualità

definita, impiegando strumentazioni avanzate ed eventualmente progettate *ad hoc*, in grado di risolvere dati spaziali ad alta frequenza (circa 10-30 minuti) e di operare su minime quantità di particolato, ben diverse quindi dalle tecniche di campionamento e di analisi comunemente adottate.

Piani di intervento conseguenti alla proposta di Direttiva presentata al Parlamento Europeo sulla qualità dell'aria

La necessità di operare nella direzione sopra indicata, trova ulteriore riscontro nella *Proposta di Direttiva presentata al Parlamento Europeo sulla qualità dell'aria* (settembre 2005) [7] che sostituirà, se approvata, le precedenti cinque direttive sull'argomento⁴.

Lo scopo dichiarato di tale direttiva è il seguente (vedi Explanatory Memorandum, punto 1, p. 2 [7]⁵): "ridurre la perdita media di aspettativa di vita nell'Europa dal valore di 9 mesi (nel 2000) ad un valore di 5,5 per il 2020".

Per il NIT la perdita di aspettativa di vita al 2000 era di -36 mesi (vedi [4] p. 17 e Fig. 2). Ben si comprende come l'impegno per il NIT di raggiungere il valore di -5,5 al 2020 risulti assai severo.

Oltre ai target specifici riportati nella medesima proposta, la cui analisi non riguarda il presente documento, si richiama l'attenzione su azioni specifiche indicate in tale proposta di direttiva.

In particolare si stabilisce quanto segue:

- art. 6, punto 5, p. 19: la necessità di operare una speciazione chimica del particolato⁶;

- art. 16⁷, punto 2 p. 23 e art. 21⁸, punto 1, p. 26: l'obbligo per gli Stati Membri di predisporre piani e programmi di rientro entro limiti fissati per quelle zone od agglomerazioni nei quali i valori target per gli inquinanti siano superati su un arco temporale lungo;

- art. 22 punto 1 p. 26: predisposizione di piani di azione a breve termine per i casi in cui vi sia superamento di valori di allerta⁹;

- art. 23 punto 1 p. 27: in considerazione

del carattere transfrontaliero dell'inquinamento sia da polveri sottili che da ozono che dei loro precursori (NO_x, emissioni naturali), tale articolo stabilisce la necessità di predisporre piani di azione concertati tra diversi Stati Membri¹⁰.

In termini tipicamente medici, si può affermare che la sopra citata Proposta di Direttiva indica che in casi di

patologie ambientali incontestabilmente accertate in specifiche zone ed agglomerati, agli Stati Membri sono richieste *terapie di intervento* adeguate. È evidente che affinché tutto ciò risulti efficace è indispensabile dotarsi di *strumenti di diagnosi* accurati in grado di definire *l'entità reale* delle patologie e di *monitorare gli effetti dei piani di interventi* adottati. Ancora una volta si sottolinea come i dati che quantificano lo stato patologico dell'ambiente (perdita di aspettativa di vita) siano dati stimati e non dati reali. Ciò evidentemente stimola e non esime dall'obbligo di accertare la reale consistenza del problema.

Infine la medesima Proposta di Direttiva suggerisce di sviluppare *l'approccio modellistico* (art. 6 punto 3 p. 18)¹¹, complementare al monitoraggio diretto, al fine di contenere i costi assai onerosi di installazione e gestione di stazioni di misura. Anche in questo caso, i modelli da adottarsi richiederanno una validazione su dati reali.

Nel Memorandum esplicativo della medesima Proposta di Direttiva [7] vengono indicate le implicazioni finanziarie: esse devono essere assicurate da risorse degli Stati Membri con un contributo EU ricoperto dal budget già allocato a questo scopo dal 7th Research Framework Program per il 2007-2013 (Explanatory Memorandum, punto 4, p. 7)¹².

Non vi è chi non veda come un programma ed una strategia che raccolga le migliori energie intellettuali, tecnico-scientifiche ed operative italiane sia assolutamente indispensabile per affrontare il complesso dei problemi e dei compiti sopra delineati. Risulta inoltre essenziale l'instaurarsi di un coordinamento con le altre regioni del Nord d'Italia per l'ottimizzazione e l'integrazione degli interventi e delle risorse. Così pure sarebbe auspicabile uno scambio di informazioni con le Authorities di Belgio ed

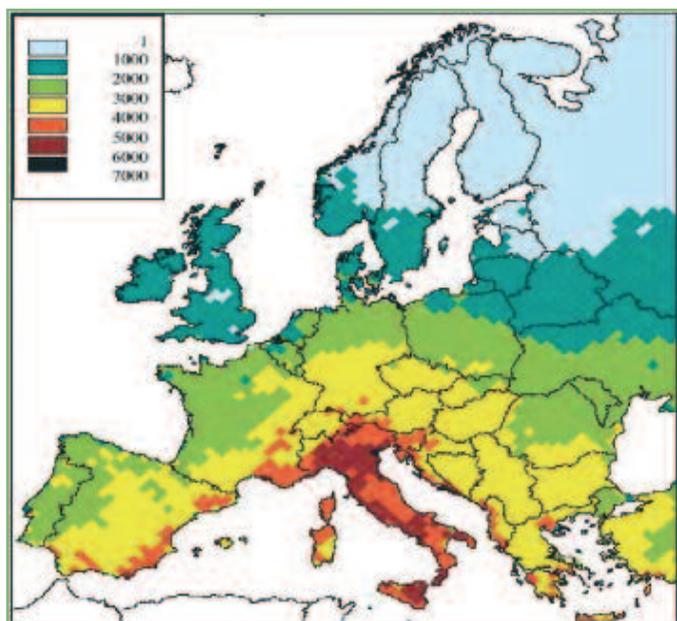


Fig. 3 - Stima del numero di decessi l'anno dovuti ad ozono [Commissione della Comunità Europea, SEC (2005) 1133]

Olanda che soffrono della medesima condizione in Europa (vedi Fig. 1a).

Oltre ai punti menzionati, risulta fondamentale l'esatta comprensione dei meccanismi coi quali gli inquinanti atmosferici agiscono sulla salute, nonché lo sviluppo di nuovi farmaci per la cura delle patologie cardio-polmonari. Infatti gli effetti negativi sulla salute - anche a fronte di auspicabili politiche di contenimento degli inquinanti - continueranno a prodursi ancora per lungo tempo.

Proposta di NIT-PM LAB

Questo gruppo di lavoro nel contesto delle attività svolte nell'ambito della Commissione dell'Università di Ferrara per la valutazione degli aspetti ambientali della costruenda Centrale Turbogas, ha svolto estese indagini circa i modi e gli strumenti che attualmente vengono adottati per studiare e caratterizzare i meccanismi che stanno alla base di fenomeni acuti di inquinamento atmosferico.

Si sono trovati due approcci sperimentali:

- Supersiti [8] EPA (Environmental Protection Agency)

- Progetto TERESA (Toxicological Evaluation of Realistic Emissions of Source Aerosols) finanziato da DOE (U.S. Department of Energy) ed EPRI (Electric Power Research Institute) [9].

Caratteristica principale dei supersiti è che essi forniscono dati reali, mentre gli strumenti d'analisi modellistica e previsionali producono proiezioni, stime e scenari, sulla base dei dati reali. Un esempio di questo secondo approccio è il sopraccitato rapporto CAFE [4].

In questa sede ci si limita alla definizione di un "tool" sperimentale, atto a produrre dati reali per scopi previsionali. L'infrastruttura di ricerca qui denominata "NIT-PM LAB" dovrebbe essere modellata sullo schema dei *Supersites* EPA [8], laboratori di ricerca che l'Environmental Protection Agency (EPA) ha da tempo sviluppato negli USA per lo studio dei problemi connessi all'inquinamento atmosferico. I supersiti possono essere schematizzati come segue:

- I supersiti sono in pratica dei superlaboratori orientati alla ricerca, in grado di fornire una caratterizzazione più ampia ed

approfondita, rispetto alle reti di stazioni di monitoraggio la cui funzione è invece quella del controllo di conformità della qualità dell'aria rispetto ai termini di legge.

- La direzione scientifica è affidata a ricercatori delle università presso le quali progetti di supersiti sono allocati. Si tratta sempre di ricercatori di provata qualificazione nei settori specifici.

- I "Supersites" non sono tutti eguali, ma sono progettati sulla base della peculiarità delle aree e delle problematiche che si intendono porre sotto controllo, nonché degli obiettivi scientifici che si intendono ivi raggiungere.

- I modelli di supersites, pur diversificati in base al target scientifico del progetto, presentano delle caratteristiche comuni per quanto riguarda l'assicurazione di qualità, garantita e codificata su canoni ben specificati.

- Gli strumenti operativi dei supersiti USA sono costituiti da superlaboratori mobili attrezzati e dotati della strumentazione di ricerca più avanzata nel settore della Chimica e Fisica dell'Atmosfera. Hanno pertanto anche la funzione di validazione di strumentazioni innovative ai fini della loro commercializzazione futura. La valenza economico-strategica per il predominio tecnologico nel settore specifico appare in ciò evidente.

Così pure il cuore del progetto TERESA è costituito da laboratori mobili (il progetto TERESA riguarda più specificamente l'impatto ambientale e sulla salute dei grandi impianti di produzione dell'energia elettrica) [9].

La necessità di operare attraverso un'infrastruttura di ricerca risiede nel numero e nelle dimensioni dei problemi che si devono affrontare e soprattutto degli obiettivi che si desiderano raggiungere.

L'infrastruttura di ricerca permette di concepire e realizzare un progetto organico

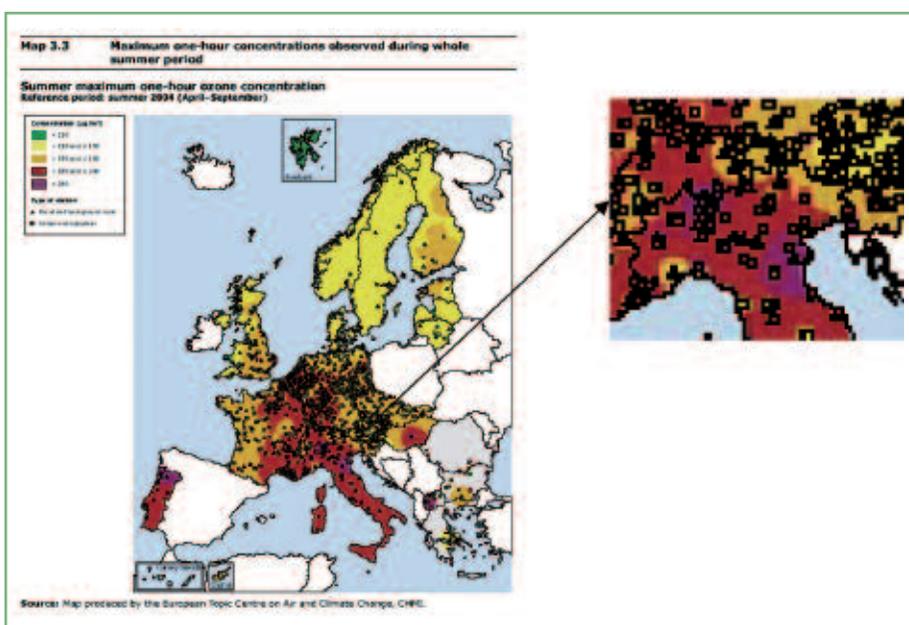
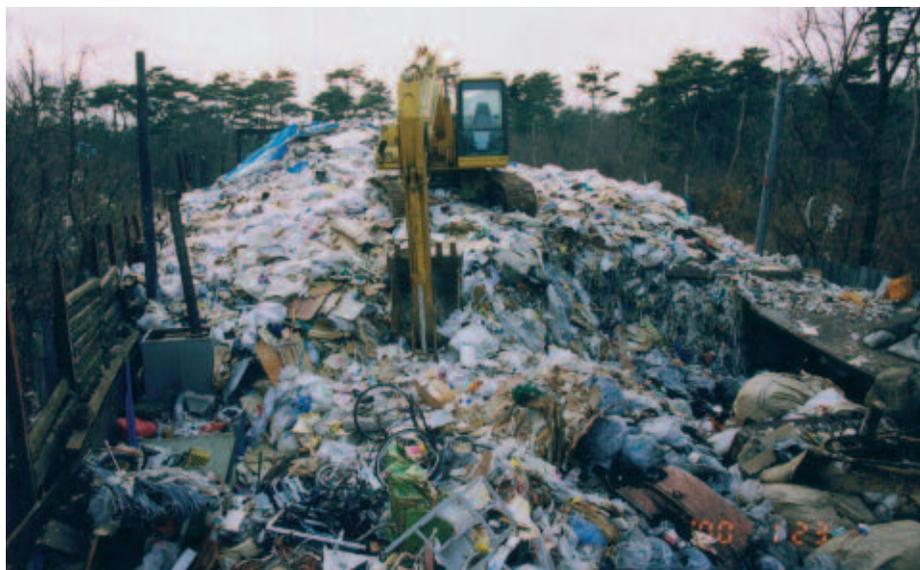


Fig. 4 - Mappa della massima concentrazione oraria di ozono [5] [EEA Technical Report N. 3/2005]



multidisciplinare e coordinato, mentre i sottoprogetti disgiunti che da esso potrebbero derivare si traducono essenzialmente nella perdita di utilità dei risultati attesi. L'utilità pertanto è determinata dalla completezza e dall'assicurazione di qualità dei risultati attesi.

La proposta del "NIT-PM LAB" è coerente con quanto suggerito in termini di ricerca applicata in riferimento alla sopra citata Proposta di Direttiva. In particolare il documento "Allegato alla proposta di direttiva" *contiene al paragrafo 8 indicazioni generali concernenti gli articoli sopra menzionati, ed al punto 8.3.4, pag. 123, "Financial implications" cita espressamente la costituzione di "superstations" come strutture di ricerca congiunta*¹³ [4], analoghi ai sopra citati "supersites" cui "NIT-PM LAB" fa riferimento. Sembra pertanto che all'interno del 7th Framework Programme siano previsti finanziamenti specificamente dedicati a supportare programmi di ricerca che abbiano come strumenti tecnici le "superstations". Dotarsi in anticipo di tali strategie significa verosimilmente poter concorrere efficacemente ai fondi del 7th FP.

Assicurazione di qualità di NIT-PM LAB

In questo contesto si deve pure specificare non solo la natura tecnica di NIT-PM LAB, ma pure le relazioni che dovranno instaurarsi con Authority, ARPe Regionali e direzione del progetto le quali, ben ordinate ed integrate debbono raggiungere risultati certi rispetto alle attese.

Brevemente:

- 1) L'Authority stabilisce lo specifico obiettivo.
- 2) Viene identificato il Principal Investigator responsabile e coordinatore del progetto.
- 3) Le università e gli enti di ricerca tramite i loro ricercatori saranno i responsabili della formulazione e della realizzazione dei piani di ricerca parziali ad essi assegnati e concordati con il Principal Investigator.
- 4) Le ARPe Regionali dovranno essere direttamente coinvolte nell'organizzazione, nella gestione e nell'utilizzo dei risultati ottenuti di NIT-PM LAB, seguendo in ciò lo schema operativo dei supersiti statunitensi che prevedono strette relazioni con le strutture EPA locali.
- 5) Le varie parti - per quanto di loro competenza e preventivamente pianificato e defini-

to - saranno responsabili dell'attuazione dei sottoprogetti verso il "Principal Investigator" in un contesto di Quality Control.

6) L'insieme delle azioni garantirà il raggiungimento degli obiettivi (Quality Assurance) [10].

Un ultimo aspetto, non trascurabile della operatività dello strumento di NIT-PM LAB dovrà essere quello di

7) Interfaccia con l'Amministrazione Pubblica fornendo ad essa strumenti appropriati ed indipendenti per indirizzare la Governance.

Esempi di obiettivi per NIT-PM LAB

Gli obiettivi sono costituiti dalle problematiche di cui si attende la risposta dalla attuazione del progetto.

Le polveri sottili e gli inquinanti associati sono una miscela complessa di materiale solido (includere le cosiddette nanoparticelle) e di un numero assai elevato di specie gassose inquinanti quali gli ossidi di azoto e di zolfo, l'ozono (responsabile dello smog fotochimico), composti organici volatili vari. Questo complesso sistema verrà qui indicato *globalmente* come "PM". Tra gli inquinanti gassosi, l'ozono ha alcune peculiarità per cui, ove necessario, nel seguito verrà espressamente richiamato.

Esempi di obiettivi potrebbero essere i seguenti:

A. PM

1) Caratterizzare chimicamente e fisicamente il PM, la sua dinamica nella vasta area interregionale con riferimento a specifici baricentri di insorgenza di fenomeni di inquinamento acuti monitorandone l'insorgenza. Questa raccolta di dati sperimentali costituisce la base indispensabile per stabilire relazioni certe tra sorgente di inquinamento e natura dell'inquinante, attraverso l'ausilio di specifici marker e bilanci di



Fig. 5 - Costellazione di centrali nella Pianura Padana Orientale

massa (Source-Receptor Relationship). È possibile identificare dei marker specifici per le varie fonti di inquinamento. In questo settore sono state sviluppate strumentazioni assai avanzate, (in alcuni casi non ancora disponibili in Italia per quanto è a nostra conoscenza ad esempio l'Aerosol Mass Spectrometry, AMS). Egualmente sono state altrove sviluppate strumentazioni in grado di operare speciazione ed analisi elementale su scala temporale di 10 minuti. Si comprende quindi il divario che esiste sulla tipologia di ricerca svolta in Italia e quelle che viene condotta altrove.

2) Stabilire la relazione sorgente-recettore (chi inquina, come e verso chi) sulla base dello studio 1 e da dati meteorologici attraverso modelli chemiometrici validati.

3) Studiare la patologia delle malattie cardio-pomolari determinate da PM e la correlazione tra malattie acute e croniche ed inquinamento da PM, in relazione alla composizione chimica del PM. Questo studio fornirà risposte certe, rispetto alle stime previsionali, ad esempio quelle di Fig. 2.

4) Produrre modelli validati di previsione come input alla Governance del territorio per il monitoraggio, il controllo e la riduzione del PM.

della Proposta di Direttiva Europea.

È altresì utile indirizzare il know-out di questo superlaboratorio alla formazione delle figure professionali che, a vario titolo, opereranno nello specifico settore e che includono uno spettro di conoscenze che solo in parte è ricoperto da singoli corsi di laurea. Particolare rilevanza avranno progetti di Dottorato di ricerca.

Collocazioni di NIT-PM LAB

L'hardware dei supersiti è costituito da uno o più laboratori mobili tipo "trailers", nei quali sono alloggiati tutte le strumentazioni. Essi vengono collocati e resi operativi in zone nelle quali vi sia lo specifico obiettivo da raggiungere. Essi operano su zone territoriali definite, sulla base di piani di misurazione coordinati e programmati col fine di verificare ipotesi specifiche sulla natura di un processo ambientale.

Come esempio di collocazione in una specifica zona si fa riferimento alla Fig. 5, dove viene riportata la costellazione di centrali di produzione della energia elettrica, il cui effetto sinergico e specifico sulla qualità dell'aria andrebbe opportunamente analizzato in relazione all'inquinamento da PM ed ozono. Si osserva che:

B. Ozono

Studio per la modellazione e la previsione della concentrazione di ozono in base a dati meteorologici e chimici. Produzione di modelli validati in base a cui disciplinare, ad esempio, l'esercizio dei grandi impianti di energia elettrica che sono noti giocare un ruolo significativo nei fenomeni di insorgenza di effetti ozono. Questo studio fornirebbe pertanto degli strumenti operativi per le azioni previste all'art. 22

1) Nell'area dell'ER orientale insiste un sistema di centrali termoelettriche fonti di PM (Fig. 5): Ferrara, Mantova, Ostiglia, Sermide, Ravenna, Porto Tolle, Porto Marghera.

2) L'inquinamento da PM ed ozono risulta tra i più accentuati d'Europa (vedi Fig. 1b, 4).

3) Le dimensioni delle città presenti nella zona (Bologna, Venerai, Ferrara, Forlì, Ravenna, Rimini) sono rappresentative della realtà padana ed italiana. Il traffico veicolare urbano è fonte di PM (c.a. 60%, stima europea).

4) Nella zona è presente una rete autostradale e altre vie di comunicazione ad alto traffico, pure fonte di PM.

5) Sono presenti significative aree industriali (Ferrara, Ravenna, Porto Marghera) possibili fonte di inquinanti atmosferici. Esse costituiscono reattori a cielo aperto per le più svariate reazioni chimiche che coinvolgono i PM.

6) Le condizioni climatiche della zona costiera adriatica e dell'entroterra sono particolari (nebbie invernali, elevata umidità relativa ecc.) in relazione a fenomeni acuti di inquinamento (PM nella stagione invernale, ozono in quella estiva).

7) L'area del Delta del Po risulta fortemente implicata nella situazioni di patologia acuta da ozono (vedi Fig. 4), non solo in quanto zona che "subisce" lo specifico fenomeno, ma, verosimilmente anche come zona che "concorre" a generare lo specifico fenomeno: è ben noto infatti come emissioni naturali da piante (es. isoprene) concorrono, interagendo con gli ossidi di azoto, a produrre ozono. Pertanto è evidente la possibile connessione tra centrale di Porto Tolle e Delta. Si accenna appena all'impatto di tali fenomeni sui Lidi emiliani romagnoli e la rilevanza per il turismo.

8) È presente un ambiente unico: la laguna di Venezia con la sua città.

9) In base ai punti 1-7, si osserva che l'atmosfera della zona orientale di NIT costituisce un "caso" quasi unico, la cui comprensione scientifica può essere di rilevanza assai più generale.

10) L'età media della popolazione è elevata e quindi particolarmente soggetta a patologie cardio-respiratorie.

Per definire le varie tipologie di problematiche ambientali è necessario definire un insieme di ipotesi concettuali circa la natura dei vari fenomeni ambientali e su di essi formulare piani di misura finalizzati a dare risposta alle ipotesi formulate. Non si entra nei dettagli tecnici e scientifici dello specifico caso.

Oltre all'esempio qui delineato - più specificamente vicino agli estensori del presente rapporto - si possono sicuramente individuare altre zone "critiche" e di specifica tipologia nell'Italia del Nord. Si ricordano le aree ad elevata industrializzazione e di carattere specifico quali, ad es. le zone di produzione delle ceramiche, le aree interessate da intenso traffico aereo ecc.

Eccellenze per NIT-PM LAB

In Italia sono presenti eccellenze di assoluto e primario valore nelle università, negli enti di ricerca e nelle varie ARPE Regionali. Queste strutture dovrebbero essere coinvolte, in ragione delle loro competenze e/o eccellenza, alla programmazione, costituzione e funzionamento di NIT-PM LAB.

Coordinamento con altre discipline

La moderna ricerca ambientale ha sicuramente un alto valore scientifico-tecnologico ma è pure funzionale alla definizione dello sviluppo economicamente e tecnicamente sostenibile da parte della comunità

nazionale. Il collegamento di una tale struttura con le discipline economiche, della programmazione territoriale, dello sviluppo delle tecnologie (si pensi alle BAT, Best Available Technologies) è fondamentale.

Struttura di NIT-PM LAB

Il superlaboratorio NIT-PM LAB è una infrastruttura di ricerca incentrata su di un laboratorio fisico (nucleo del sistema, primo riquadro più interno, Fig. 6) in grado di fornire una caratterizzazione di tipo chimico e fisico delle PM più dettagliata rispetto alle reti convenzionali istituzionali per la misura della conformità della qualità dell'aria basata sulla misura di massa. Importante è la risoluzione spazio-temporale realizzata sul campo (moduli I-III), il collegamento con la meteorologia da satellite, l'analisi della retrotraiettorie (back Traj. vedi Fig. 6), nonché il collegamento con laboratori specializzati per l'analisi off line (speciazione chimica). Ciò, come sopra accennato, richiede l'impiego di strumentazioni avanzate già esistenti e/o la messa a punto di nuove soluzioni strumentali sia fisiche che chimiche in grado di studiare i problemi ambientali specifici.

Nel nucleo di sistema si effettueranno misure di caratterizzazione chimica e fisica accompagnata da una raccolta contemporanea di dati meteorologici, così da fornire l'input per gli studi modellistici e previsionali. Il nucleo del sistema sarà inserito in una struttura coordinata (Fig. 6, parte sotto-

stante i laboratori), che rappresenta l'utilizzazione di primo livello ai fini della ricerca tossicologico-sanitaria (H, i.e. Hospital and Disease, studi di Infiammazione, carcinogenesi, tossicità ecc.)

Accanto alla struttura coordinata, dovranno operare unità di Quality Assurance e Quality Control (QA/QC) che assicureranno la coerenza del progetto con le finalità dichiarate, nonché la certezza dei risultati attraverso un controllo di qualità.

Essenziale è l'unità di "modelling" che dovrebbe consentire il raccordo concettuale tra le fasi di misura e di utilizzo delle medesime ai vari livelli di studio: ambientale-meteorologico, sanitario e della salute,

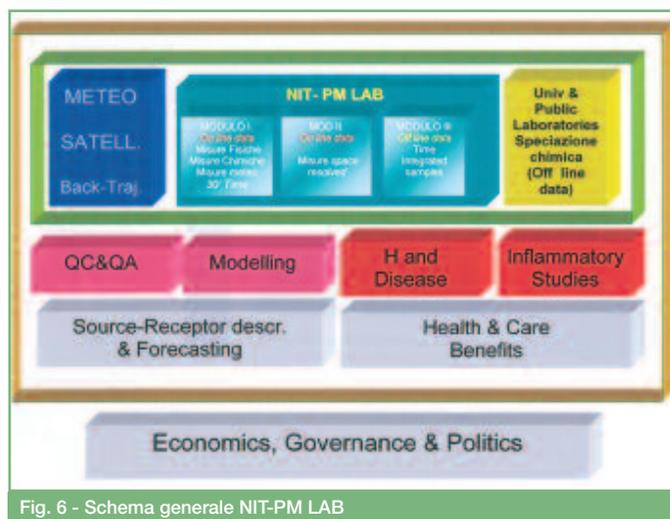


Fig. 6 - Schema generale NIT-PM LAB

tecnologico. I risultati "tangibili" si dovranno tradurre nella descrizione delle relazioni sorgente-recettore (chi inquina in un certo punto) nonché l'impatto sulla salute (Health and care benefit): si deve sempre tener presente infatti che lo scopo ultimo da raggiungere è la riduzione degli attuali livello di perdita di aspettativa di vita (-36 mesi, attualmente) a -5 mesi, come ipotizzato dalla proposta di direttiva europea.

L'attività di NIT-PM LAB dovrà infine essere al servizio della comunità nazionale fornendo strumenti alle scienze dell'economia e

della politica per la definizione dei piani interventi di Governance (vedi Fig. 6), come richiesto nella proposta di Direttiva europea sulla qualità dell'aria.

Risultati attesi

Molti sono i benefici che da un progetto tipo NIT-PM LAB si possono attendere. Qui si riportano alcuni esempi:

1) Environmental Technology, Catalysis and Engineering. Studio ed ottimizzazione dei processi di abbattimento di inquinanti; sviluppo di tecnologie di disinquinamento. Es. abbattimento degli NO_x .

2) Instrumental Validation: presso tale centro si potranno validare strumentazioni per il monitoraggio. Questa attività può risultare importante poiché dovranno a breve essere cambiati i sistemi di monitoraggio (dal PM_{10} al $\text{PM}_{2,5}$).

3) Pharmacology Biotechnology. Sviluppo di farmaci contro le malattie cardio-polmonari.

4) Know-out and consulting. Le attività sopra sviluppate possono esser oggetto di consulenza per piani di intervento, ad esempio in Paesi terzi.

5) Il miglioramento della qualità della vita, che dovrebbe essere il risultato atteso più importante, come specificato nel rapporto CAFE e fatto proprio dalla Proposta di Direttiva Europea sopra menzionata.

Finanziamenti e partnership

Fondi Europei - Nella proposta di Direttiva del Parlamento Europeo [8], viene stabilita la possibilità di ottenere contributi finanziari nell'ambito del 7° programma quadro 2007-2013.



Concorso da parte dei produttori di energia elettrica, di costruttori di impianti - Molti degli aspetti toccano la responsabilità dei produttori di energia elettrica, che in generale sottostanno ad accordi con gli enti locali per quanto attiene alle numerose questioni ambientali.

Concorso da parte società di gestione delle autostrade e degli aeroporti - Un settore di significativa importanza riguarda la visibilità e la sicurezza in relazione ai meccanismi di formazione dell'aerosol. Negli USA la struttura che riunisce le aziende produttive (EPRI) di energia elettrica finanzia programmi di ricerca ambientale (vedi ad esempio TERESA qui citato). Tutto ciò non sembra avere corrispondenza in Italia. Una collaborazione generosa delle aziende produttrici nel progetto discusso potrebbe risultare vantaggiosa - naturalmente se attuata in

modo trasparente - sia per la comunità nazionale che per gli enti produttori di energia. Infatti la conoscenza è sempre vantaggiosa per tutti i partner. Assolutamente importante è il guadagno in "fiducia" reciproca da parte di tutti gli attori: enti pubblici e privati, comunità locali, singoli cittadini.

Concorso dalle strutture territoriali ARPe - Una parte significativa del progetto potrebbe trovare un concorso significativo attraverso la messa a disposizione di attrezzature già esistenti sul territorio, realizzando un utilizzo ottimale delle medesime.

Considerazioni conclusive

Il presente progetto è già stato realizzato in altri contesti (USA) ed è, di fatto, raccomandato dalla Comunità Europea nell'ambito della Nuova proposta di Direttiva sulla qualità dell'aria. Esso è sicuramente molto costo-

Air Quality of the Po Valley: from CAFE Report and New EU Directive Proposal an Unavoidable Duty for Study and Governance

Starting from CAFE report on air quality in North Italy and from the proposal of a new EU Directive of air quality, the potential advantages for governance in setting up a superlaboratory, having as the mission applied research on air quality, are discussed.

ABSTRACT 

so e potrebbe apparire irrealizzabile nel contesto italiano. Sia per ragioni economiche che organizzative. Dove trovare infatti le risorse e come condurre ad uno stesso tavolo di collaborazione enti e strutture così diverse? Ma se è stato realizzato altrove perché non lo dovrebbe essere anche in Italia?

L'apparente irrealizzabilità di grandi progetti deriva probabilmente da storture proprie, insite del sistema italiano di studio, monitoraggio e ricerca ambientale.

Infatti da un lato esistono le ARPe le quali sono tenute ad operare sulla base di disposti di legge, i quali, in taluni casi impongono tipologie di misura dai più considerate ormai inadeguate (ad esempio la misura del PM₁₀ e non del PM_{2,5}). Ma, si sa, la legge è legge e ciò che essa prescrive deve essere attuato, anche se scientificamente non più adeguato.

Dal lato opposto esiste una pluralità di ricerche attuate "dal basso", cioè su proposte ed iniziativa dei singoli ricercatori. Queste ricerche sono attuate nelle università e negli enti di ricerca con mezzi spesso assai inadeguati e quindi con dimensioni necessariamente limitate. Molto spesso esse sono di eccellente qualità, come attestato dalla qualità delle sedi (riviste e congressi scientifici) nelle quali esse vengono presentate. Tuttavia tutte queste attività sono parzialmente o poco utilizzabili per i fini indicati dal Rapporto CAFE o per obblighi previsti nella nuova proposta di Direttiva

Europea sulla Qualità dell'Aria.

Ciò che evidentemente manca è una struttura intermedia che proponga, ordini e faccia da cerniera. Inoltre è assolutamente importante che si pongano al centro di tutte queste questioni:

1) un "Concetto per l'Ambiente": quell'idea-convinzione che riassume ciò che noi "desideriamo" per il nostro ambiente, eredità preziosa di secoli di storia e dono generoso della nostra terra;

2) impegno "etico" di tutta la comunità nazionale verso questo orizzonte pensato e desiderato.

È necessario quindi identificare il soggetto che riceve la "mission" ad operare in questo ambito, stabilendo obiettivi, strategie e modalità operative anche in vista degli obblighi sopra menzionati.

In Italia vi sono grandi energie, grandi possibilità ed anche un certo orgoglio: la comunità scientifica indichi alla comunità nazionale l'urgenza di operare in questa importante direzione.

Ringraziamenti: *La presente relazione deve considerarsi come un'attività svolta nell'ambito della Commissione Centrale Turbogas dell'Università degli Studi di Ferrara e del progetto LARA.*

Si ringraziano per i suggerimenti, i contributi, le critiche e l'attenzione: Patrizio Bianchi, Piero Borea, Gabriella Blo, Alessandro Bratti, Alberto Cavazzini, Francesco Di Virgilio, Gastone Gilli, Rosario Rizzuto, Remigio Rossi, Stefano Piva.

Glossario

Attesa di vita - L'attesa di vita di un gruppo di coetanei è la media aritmetica del tempo di vita di tutti gli individui. Per esempio consideriamo un gruppo di persone composto da 5 individui nati nello stesso giorno, se la durata di vita è di 10, 20, 50, 60 80 anni, allora l'attesa di vita risulta pari a: $(10+20+50+60+80)/5 = 44$ anni. Si noti che tre individui vivono oltre i 40 anni e all'età di 40 anni limitatamente a questo gruppo di coetanei l'attesa di vita è di: $(50-40+60-40+80-40)/3=23,3$ anni.

Probabilità o rischio di mortalità - Il rischio di mortalità per un individuo in un dato intervallo di tempo è dato dal rapporto tra il numero di coetanei morti in tale intervallo di tempo e il numero di coetanei vivi all'inizio dell'intervallo di tempo di riferimento. Generalmente è espresso da: $q(x) = d(x)/l(x)$.

Rischio Relativo (RR) - Il rischio relativo di morte di un gruppo A relativamente ad un gruppo B è dato dal rapporto tra il rischio di mortalità dei due gruppi.

PM_x - PM indica il materiale particolato disperso in aria, in particolare PM_x indica il particolato con diametro idrodinamico minore o uguale ad x.

Bibliografia

- [1] D.M. Murphy, *Science*, 2005, **307**, 1888.
- [2] Baseline Scenarios for the CAFE Programme, Febbraio 2005.
- [3] Report on WHO Working Group, 2003.
- [4] Annex to: The communication of Thematic Strategy on Air Pollution and The Directive on "Ambient Air Quality and Cleaner Air for Europe" Impact Assessment, 21-09-2005, SEC (2005) 1133.
- [5] EEA Technical Report N. 3/2005.
- [6] B.A. Jimmink *et al.*, Report n° 500034001, 56 p, en, 2004.
- [7] Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on Ambient Air Quality and Cleaner Air for Europe, 2005/0183, Brussels, 21-09-2005, COM(2005) 447.
- [8] <http://homer.cheme.cmu.edu/background.htm>
- [9] www.epa.gov/NHEERL/research/pm/05bosc/posters/S3_007_Kleindienst_PM_BOSC05.pdf
- [10] EPA QA R-5, 2001

Note

¹ Present levels of PM_{2.5} in Europe are now estimated to reduce the statistical life expectancy in European population by approximately nine months, comparable to the impacts of traffic accidents.

² Particulates consist of the “primary” particles emitted directly into the atmosphere from certain processes and “secondary” particles (or “aerosol”). The latter are emissions of gaseous pollutants, such as sulphur dioxide (SO₂), nitrogen oxides (NO_x) and ammonia (NH₃), which are altered through chemical reaction in the atmosphere and add to the particulate mass.

³ The Netherlands Environment Assessment verified the data in RAINS and the CAFE baseline. In this verification the CAFE baseline was shown to be unsuitable for determining the Dutch position in negotiations for new European air pollution policy (like the NEC review). The Netherlands will have to introduce a national scenario of its own to bring forward the Dutch expectations on future developments.

⁴ OJ L 296, 21.11.1996, p.55; OJ L 163, 29.6.1999, p. 41; OJ L 313, 13.12.2000, p.12; OJ L 67, 9.3.2002, p.14; OJ L 35, 5.2.1997, p. 14.

⁵ [OMISSIS]. In the year 2000, exposure to particulate matter was estimated to reduce average statistical life expectancy by approximately nine months in the EU-25. [OMISSIS]. Significant progress is expected in reducing harmful emissions of particulate matter and its precursors between now and 2020 such that the average loss in statistical life expectancy is expected to reduce to around 5.5 months.

⁶ [OMISSIS]. These measurements shall provide, as a minimum, information on the mass concentration and the chemical speciation of fine particulate matter (PM_{2.5}) on an annual average basis and be conducted according to the following criteria [OMISSIS].

⁷ [OMISSIS]. For zones and agglomerations in which a target value is exceeded, Member States shall ensure that the plan or programme prepared pursuant to Article 6 of Directive.

⁸ Where, in given zones or agglomerations, the levels of pollutants in ambient air exceed any limit value or target value or concentration cap as well as any relevant margin of tolerance in each case, Member States shall ensure that plans or programmes are established for those zones and agglomerations in order to achieve the related limit or target value or concentration cap specified in Annexes XI and XIV.

⁹ Where, in a given zone or agglomeration, there is a risk that the level of pollutants in ambient air exceeds one or more of the limit values, concentration caps, target values or alert thresholds specified in Annexes VII, XI, XIV and Section A of Annex XII, Member States shall, where appropriate, draw up action plans indicating the measures to be taken in the short term in order to reduce that risk and to limit the duration of such an occurrence.

¹⁰ Where any alert threshold, limit or target value or concentration cap plus any relevant margin of tolerance or long-term objective is exceeded due to significant transboundary transport of pollutants or their precursors, the Member States concerned shall cooperate and, where appropriate, draw up joint activities, such as the preparation of joint or coordinated plans or programmes pursuant to Article 21 in order to remove such exceedences, through the application of appropriate but proportionate measures.

¹¹ OMISSIS. a combination of fixed measurements and modelling techniques and/or indicative measurements may be used to assess the ambient air quality.

¹² The research needs linked to the proposal will be covered by Member States, with an EU contribution covered by the budget already allocated for this purpose in the 7th Research Framework Programme as proposed by the Commission for the financial perspectives 2007-2013. The proposal has no implication for the Community budget which would go beyond these actions.

¹³ OMISSIS. Additional efforts are therefore required to obtain enhanced chemical, temporal and size-resolved measurement data, not captured by regulatory monitoring throughout the EU. Research infrastructure which will provide such data is often referred to as ‘superstation’...