

Progetto PARFIL

IL PARTICOLATO ATMOSFERICO FINE NELLA REGIONE LOMBARDIA

**PM10, PM2.5 e PM1 nelle aree critiche e nelle
aree di fondo
della Lombardia**

31 luglio 2003

Sommario del Progetto

Obiettivi

1. Raccolta ed elaborazione di tutti i dati di particolato atmosferico fine rilevati nella regione Lombardia per l'analisi della distribuzione (spaziale e temporale) e delle correlazioni con parametri meteorologici ed altri inquinanti. Acquisizione di nuovi dati con campagne di rilevamento distribuite (delle aree critiche e delle aree di fondo) sulla regione per la creazione di mappe di isoconcentrazione a livello regionale. Integrazione dei dati raccolti nell'ambito del Progetto PUMI (anno 2002) relativo all'area milanese.
2. Sviluppo di metodologie di rivelazione del particolato atmosferico mediante satellite anche in collegamento con il progetto europeo Icaros.
3. Profili verticali (1 Km) sia di concentrazione che di composizione chimico-fisica del particolato atmosferico sia in ambito urbano che in aree remote.
4. Caratterizzazione chimico-fisica dei campioni di particolato atmosferico fine per l'identificazione dei profili caratteristici (*fingerprint*) della composizione del particolato fine in funzione della distribuzione spaziale, temporale e dimensionale. Si analizzeranno inoltre componenti d'interesse per gli effetti sulla salute e per l'individuazione del ruolo delle fonti.
5. Elaborazione di un indice per la tossicità del particolato
6. Riformulazione dei fattori di emissioni delle principali tipologie di emissione attive nella regione Lombardia.
7. Costruzione di una Banca-Filtri per la conservazione e analisi a posteriori del particolato campionato.
8. Controllo di qualità dei dati sperimentali ottenuti a livello europeo.
9. Data base di tutti i dati raccolti sia di concentrazione che di qualità del particolato. Integrazione con i dati meteo, di traffico, di dati di macro e microinquinanti attualmente disponibili a livello regionale.
10. Applicazioni di tecniche statistiche incrociate ai dati di composizione per identificare il contributo delle principali sorgenti, compresa la produzione secondaria in atmosfera.
11. Sviluppo di modelli previsionali delle concentrazioni di particolato
12. Individuazione degli indicatori necessari alla costruzione del modello decisionale e sue verifiche in situazioni di casi acuti di inquinamento atmosferico.
13. Costruzione del sito Web del Progetto, inizialmente aperto ai ricercatori delle unità operative partecipanti al Progetto

Introduzione

Con il progetto PUMI (Particolato Fine nell'Atmosfera Urbana Milanese) si sono ottenuti importanti risultati sia sulla caratterizzazione chimico-fisica del particolato della città di Milano, sia sul contributo del traffico autoveicolare all'inquinamento da PM10. In particolare sono stati determinati i fattori di emissione del PM10 e di alcuni suoi precursori per un insieme di veicoli diesel e benzina, tra i più diffusi in Lombardia, di diversa omologazione per le emissioni (da pre-Euro I a Euro III) e in diverse condizioni di marcia. Si è ottenuta la composizione percentuale di diverse categorie di composti presenti nel PM10 e nel PM2.5 (frazione minerale, frazione dei principali ioni, la frazione dei metalli pesanti, la frazione carboniosa, gli IPA, ecc.). I dati pregressi e quelli prodotti in PUMI sono stati elaborati con tecniche statistiche diverse per calcolare l'apporto delle emissioni degli autoveicoli all'inquinamento da PM10 e PM2.5.

In definitiva con il progetto PUMI si sono ottenuti gli elementi fondamentali per la costruzione del "modello decisionale", ovvero gli elementi tecnici di supporto all'Amministrazione Regionale e Comunale per la scelta degli interventi da attuare per la riduzione delle concentrazioni di PM10.

Si è comunque evidenziata la necessità di approfondimenti quali l'estensione della casistica sui fattori di emissione di PM10 a un maggior numero di veicoli, differenti non solo per stato di avanzamento tecnologico, ma anche per tipo di carburante impiegato (es. biodiesel, metano, ecc.), comprendendo anche gli "automezzi pesanti"; inoltre, come indicato in letteratura, è necessario prendere in considerazione i veicoli a due ruote che rappresentano una fonte importante di particolato. Devono essere determinati i fattori di emissione dell'altra importante sorgente di PM10 per Milano, gli impianti di riscaldamento, attraverso non solo le misure già effettuate in laboratorio su prototipi, ma anche con misure su impianti in opera. In PUMI è stata confermata l'importanza della frazione contenente carbonio (come somma del carbonio elementale e dei suoi composti organici) del PM10 e del PM2.5; tuttavia ancora molto c'è da comprendere sui contributi delle diverse specie organiche alla frazione del carbonio totale. Ciò è importante sia per giungere alla definizione di "marker" della tossicità del particolato, sia, di conseguenza, per individuare gli interventi di prevenzione e di mitigazione dell'inquinamento da polveri più efficaci.

Con PUMI si è inoltre sottolineata l'importanza del particolato di origine secondaria; la conoscenza dei fenomeni di formazione del particolato secondario potrà indicare su quali fonti di inquinamento anche in fase gassosa è necessario intervenire per ridurre le concentrazioni di PM10 nella regione Lombardia.

Il territorio lombardo non è omogeneo dal punto di vista delle caratteristiche emissive: si hanno aree critiche nelle quali il traffico rappresenta la sorgente di PM10 dominante, altre per le quali il contributo delle attività industriali è fondamentale. Per ottenere gli elementi utili per la costruzione di un "modello decisionale" su scala regionale, è necessario che le conoscenze sulle caratteristiche del particolato nell'area urbana milanese siano estese alle altre aree critiche della Lombardia. Inoltre è necessario indagare sullo stato di inquinamento di aree di fondo per distinguere i fenomeni locali da quelli di più larga scala.

La conoscenza delle proprietà ottiche del particolato potrà permettere la realizzazione di mappe di distribuzione delle concentrazioni del PM10 e del PM2.5 su tutto il territorio regionale e, più in generale, su tutto il bacino padano, attraverso osservazioni da satellite.

Le necessità di conoscenza su esposte per affrontare sempre più incisivamente il problema dell'inquinamento da polveri richiedono un programma di lavoro della durata di tre anni (Progetto PARFIL: il PARTicolato atmosferico FIne nella regione Lombardia), come indicato sia nell'Atto Integrativo dell'"Accordo di Programma Quadro in Materia di Ambiente ed Energia – 5 settembre 2002" (art. 9) tra il Governo della Repubblica Italiana e la Regione Lombardia che nel "Libro Azzurro- aprile 2002" (Intervento n. 5) della Regione Lombardia.

Di seguito si illustrano sinteticamente le attività previste nel progetto triennale PARFIL.

Le modalità di lavoro utilizzate

La fase esecutiva del Progetto PARFIL è particolarmente complessa ed articolata, sia per la problematicità delle tematiche trattate (es.: messa a punto di metodiche analitiche, validazione di alcuni metodi di campionamento non “standard”, ecc.), sia per l’elevato numero dei soggetti coinvolti. A fronte di ciò, sarà possibile gestire tutte le attività previste in un quadro unitario di programmi ed obiettivi, attraverso una definita e puntuale organizzazione di progetto.

Analogamente al Progetto PUMI 2001-2002, le attività del Progetto PARFIL saranno attuate tramite una organizzazione di progetto avente il compito di controllare e verificare lo stato di attuazione dei programmi di lavoro, di operare una supervisione e di monitorare il raggiungimento degli obiettivi, dei risultati e dei prodotti previsti.

Durante lo svolgimento del Progetto PARFIL, la direzione scientifica e il coordinamento scientifico tra i gruppi universitari e gli altri enti di ricerca che partecipano al Progetto e la gestione dei rapporti con gli altri soggetti, istituzionali e scientifici, coinvolti o interessati a vario titolo nel progetto (Regione Lombardia, APAT, Università degli Studi di Milano, Università degli Studi di Milano-Bicocca, Politecnico di Milano, Università degli Studi di Brescia, Fondazione Lombardia per l’Ambiente, CNR, Joint Research Centre di Ispra, Stazione Sperimentale per i Combustibili) sarà assicurata da ARPA Lombardia.

Al fine di assicurare il corretto coordinamento delle attività previste dal Progetto, verrà istituito un Comitato Direttivo di Progetto, formato da un rappresentante di ciascun soggetto istituzionale (Regione, ARPA, FLA).

Il Comitato ha i compiti di programmazione e coordinamento delle risorse ed attività .

È prevista la costituzione di una Segreteria Tecnica di progetto costituita da un rappresentante della Regione Lombardia, uno di ARPA ed uno della Fondazione Lombardia per l’Ambiente.

Il coordinamento della Segreteria Tecnica del progetto e la gestione amministrativa dello stesso saranno in carico alla Fondazione Lombardia per l’Ambiente che collaborerà con ARPA e Regione Lombardia per l’organizzazione di incontri tecnici, per la stesura dei rapporti di avanzamento e per la redazione della relazione finale.

In particolare, la Segreteria Tecnica di progetto avrà il compito di:

- dare attuazione alle indicazioni programmatiche del CDP e gestionali del Project Leader;
- collaborare per l’elaborazione e l’aggiornamento dei documenti programmatici, sintetici e di dettaglio, del Progetto;
- fornire supporto alla verifica dell’esecuzione delle attività previste dal Progetto;
- assicurare l’espletamento di una procedura istruttoria per tutti i prodotti elaborati nell’ambito del progetto in collaborazione con il Project Leader e i responsabili delle U.O.;
- insieme al Project Leader, attuare la verifica di conformità dei prodotti elaborati rispetto alle indicazioni dei lineamenti tecnici delle attività previste dai programmi dei gruppi di lavoro;
- garantire il controllo di qualità sui prodotti e assicurare il rispetto dei tempi, segnalando eventuali scostamenti al Project Leader.

La Gestione Amministrativa, affidata a Fondazione Lombardia per l’Ambiente, avrà il compito di svolgere e sovrintendere alle azioni preparatorie di ordine amministrativo e legale necessarie alla esecuzione delle attività, con particolare riferimento a quelle di natura contrattuale. Ciò verrà svolto in collaborazione con le rispettive Amministrazioni degli Enti finanziatori (Regione Lombardia, APAT, Provincia di Milano, Comune di Milano, Ministero dell’Ambiente) e degli Enti creditori che eseguiranno i programmi di lavoro.

Viene inoltre individuato tra il personale di ARPA il Project Leader, che ha il compito della progettazione e del coordinamento scientifico delle attività

Il particolato atmosferico fine nella Regione Lombardia - PARFIL

PARFIL è, quindi in sintesi, gestito attraverso una precisa organizzazione di progetto che prevede
Il **Comitato Direttivo di Progetto** con compiti di programmazione e coordinamento istituzionale delle attività .

Il Project Leader Dr. Vorne Gianelle con il compito della progettazione e del coordinamento scientifico.

La **Segreteria Tecnica** con i compiti sopra specificati.

La **Gestione Amministrativa** garantita da Fondazione Lombardia per l'Ambiente.

Le **Attività** che sono state organizzate in 9 PLG (programmi dei gruppi di lavoro), facenti a loro volta riferimento a distinte **Unità Operative**.

**Programma delle Unità Operative
relativo alle attività del primo anno di lavoro**

Il progetto è articolato in 9 Programmi di Lavoro di Gruppo riportanti nella tabella

Programma dei Gruppi Lavoro - 1° anno

PLG1	Consolidamento dei Fattori di Emissione per i veicoli diesel; Raccolta del particolato emesso dagli autoveicoli.
PLG2	Raccolta del particolato emesso dagli impianti di riscaldamento
PLG3	Raccolta del Particolato Atmosferico nelle aree critiche e nelle aree remote della Regione Lombardia (PM10, PM2.5 e PM1)
PLG4	Caratterizzazione Chimico-Fisica del Particolato Atmosferico e definizione di Composti <i>Marker</i> per la tossicità.
PLG5	Controllo di qualità dei dati ottenuti
PLG6	Elaborazioni Statistiche sulle serie storiche di PM10 e PM2.5
PLG7	Studio sui processi di formazione del particolato di origine secondaria
PLG8	Tossicologia del particolato atmosferico
PLG 9	Sistema Informativo Interattivo (Sito Web)

I Programmi di Lavoro di gruppo del 1° anno sono già assegnati a sette Unità Operative che attraverso interconnessioni e lavori multidisciplinari coopereranno al raggiungimento degli obiettivi del Progetto.

Descrizione delle Unità Operative Partecipanti al Progetto

Unità operativa	Istituzione	Sigla	Referenti della U.O.	Programma di lavoro
UO1	Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia	ARPA	V.Gianelle A.Giudici G.Lanzani	PLG1, PLG2, PLG3, PLG4, PLG5, PLG6, PLG7, PLG9
UO2	Università degli Studi di Milano – Bicocca. Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio	DISAT	B. Rindone E. Bolzacchini	PLG1, PLG4, PLG5, PLG7, PLG9
UO3	Università degli Studi di Milano Istituto di Fisica Generale Applicata Dipartimento Chimica Inorganica, Metallorganica, Analitica	UNIMI	G. Marcazzan R. Vecchi P. Fermo	PLG3, PLG4, PLG5, PLG6, PLG7
UO4	Politecnico di Milano. Dipartimento Ingegneria Idraulica Ambientale e Rilevamento	DIAR	M. Giugliano G.Lonati	PLG3, PLG4, PLG5, PLG6, PLG7
UO5	Università degli Studi di Brescia	UNIBS	P.Apostoli	PLG 8
UO6	Stazione Sperimentale per i Combustibili	SSC	F.Avella D.Faedo	PLG1, PLG5
UO7	Fondazione Lombardia per l'Ambiente	FLA	A.Ballarín Denti M.Lapi	PLG1, PLG2, PLG3, PLG4, PLG5, PLG6, PLG7, PLG8, PLG9

La Direzione Scientifica e il Coordinamento Scientifico del progetto sono in carico alla UO1.

La Segreteria Tecnica del Progetto è in carico alla UO7 ed è costituita da un membro dell'UO1, un membro dell'UO7 e da un membro della Regione Lombardia.

La Gestione Amministrativa del progetto è in carico alla UO7.

PLG 1	Consolidamento dei Fattori di Emissione per i veicoli diesel; Raccolta del particolato emesso dagli autoveicoli.	
N° dell'Unità responsabile:	UO6	
N° delle altre Unità coinvolte:	UO1	UO2

Obiettivi Determinazione dei fattori di emissione per n. 4 veicoli diesel. Raccolta e caratterizzazione del particolato emesso dai veicoli provati.
Descrizione del lavoro Il programma sperimentale riguarderà la caratterizzazione chimico-fisica e dimensionale del particolato fine (PM10) emesso dagli autoveicoli diesel e la determinazione delle emissioni di sostanze inquinanti precursori del particolato secondario presente nell'atmosfera. Per il consolidamento dei dati di emissione del progetto PUMI verranno impiegate almeno quattro ulteriori modelli di autoveicoli diesel con differente tecnologia motoristica ma rappresentativi del parco autoveicolare lombardo. Gli autoveicoli saranno provati in laboratorio secondo la sequenza dei cicli di guida TI, UDC, EUDC, alimentandoli con un gasolio convenzionale a specifica EN 590. Le analisi degli inquinanti normati saranno svolte con analizzatori automatici dalla UO6; le analisi sui campioni di particolato e sui campioni dei precursori saranno svolte dalla UO1 e UO2. Verrà inoltre effettuata da parte della UO6 una analisi critica dei fattori di emissioni esistenti in letteratura dei ciclomotori e dei mezzi di trasporto pesanti, dei veicoli a metano come attività propedeutica agli sviluppi del progetto nei successivi due anni.
Risultati aspettati Fattori di emissione per il PM10 delle principali categorie di autoveicoli diesel in circolazione nella Regione Lombardia. Caratterizzazione chimico-fisica e dimensionale del particolato proveniente dalla combustione nei motori C.I. adibiti per il trasporto stradale.

PLG 2	Raccolta del particolato emesso dagli impianti di riscaldamento
N° dell'Unità responsabile:	UO1
N° delle altre Unità coinvolte:	

Obiettivi Valutazione dei fattori di emissione del particolato da impianti di riscaldamento e sua caratterizzazione per le singole sorgenti di combustione
Descrizione del lavoro Si raccoglieranno da parte dell'UO1 campioni di particolato emessi da impianti di riscaldamento ad olio combustibile, gas naturale, carbone e legna in condizioni isocinetiche Parte dei campioni saranno dopo opportuno trattamento, saranno utilizzate per la determinazione delle specie chimiche presenti, altri saranno invece impiegati per le analisi gravimetriche Alcuni campionamenti saranno appositamente studiati ed effettuati per la caratterizzazione morfologica delle particelle mediante analisi in microscopia elettronica a scansione
Risultati aspettati Prima valutazione dei fattori di emissione di polveri da impianti di riscaldamento Disponibilità di campioni di polvere da impianti di riscaldamento per le analisi di caratterizzazione chimico-fisica (vedasi PLG4) Caratterizzazione morfologica delle particelle da impianti di riscaldamento

PLG 3	Raccolta del particolato atmosferico nelle aree critiche e nelle aree remote della Regione Lombardia (PM10, PM2.5, PM1)		
N° dell'Unità responsabile:	UO1		
N° delle altre Unità coinvolte:	UO2	UO3	UO4

Obiettivi
Determinazione del PM10 e del PM2.5 nelle aree critiche di Milano, Varese, Como, Sempione, Brescia e Bergamo, oltre che a Cantù (CO), Boscofontana (MN) e in Valfurva (SO) con il metodo di riferimento indicato dal D.M. 60/02 (sistemi a basso volume – LVS). Verranno, inoltre, realizzate campagne per la determinazione di alcuni microinquinanti in fase gassosa (quali ad esempio i BTEX, le aldeidi, 1-3 butadiene, MTBE, ecc.) importanti o per il impatto sanitario diretto e/o come composti per lo studio del particolato di origine secondaria.
Campagne mirate per la raccolta di campioni di PM2.5 mediante sistemi di campionamento ad alto volume (sistemi HVS).
Campagne mirate di raccolta di campioni di PM1 mediante sistemi a basso volume
Campagne mirate con analizzatore laser per la misura del numero e la dimensione delle particelle.
Raccolta dei parametri meteorologici mediante la Rete di Rilevamento della Qualità dell’Aria
Campagne mirate alla valutazione delle condizioni di stabilità/turbolenza atmosferica su scala locale mediante la misura di un tracciante radioattivo naturale (Rn ²²²)

Descrizione del lavoro
Saranno avviate campagne di misura del PM10 e del PM2.5 con i sistemi di campionamento LVS rispondenti al D.M. 60/02, di proprietà della UO1, nelle maggiori aree critiche della Lombardia, oltre che in una località rappresentativa dell’inquinamento di fondo della Pianura Padana (Bosco Fontana) e in una località rappresentativa dell’inquinamento di fondo nelle valli alpine (Valfurva). Verrà avviata anche una campagna in Cantù, quale sito influenzato dalle emissioni della combustione diffusa del legno per attività industriali ed artigianali
I microinquinanti in fase gassosa saranno determinati attraverso la raccolta con i campionatori d’aria di proprietà dell’UO1 (sistemi ad adsorbimento su matrici in fiale), e la successiva analisi di laboratorio.
Il sistema di campionamento HVS per PM2.5 di proprietà dell’UO4 e il sistema di campionamento LVS per PM1 di proprietà dell’UO3 camperanno in alcune tra le diverse località su indicate.
Sui campioni raccolti, a cura delle UO1, UO2 e UO3, saranno effettuate le analisi di caratterizzazione chimico-fisica del particolato (vedasi PLG4)
Con l’analizzatore laser sarà possibile studiare la distribuzione dimensionale del particolato nelle diverse località. Dal confronto tra i dati prodotti dal sistema laser e dai sistemi gravimetrici di determinerà la densità del particolato per fasce granulometriche.
I parametri meteorologici saranno rilevati in continuo per la successiva correlazione con le concentrazioni del PM10/PM2.5/PM1.
La valutazione delle condizioni di stabilità atmosferica sarà effettuata mediante l’analisi di dati raccolti nelle campagne mirate di misura delle concentrazioni di Rn ²²²

Risultati aspettati
Disponibilità di serie storiche di PM10 e PM2.5 ottenuti col metodo di riferimento.
Disponibilità di un’ampia serie di campioni per i PLG4, PLG5, PLG6, PLG7 e PLG8
Conoscenza della variazioni sulla distribuzione dimensionale del particolato in relazione alle caratteristiche meteorologiche e delle diverse caratteristiche emissive del territorio.
Le indagini sulle relazioni massa/numero/volume/superficie della particelle potrà essere utile alla definizione della componente tossicologica.
Realizzazione di un monitor portatile per la determinazione di Rn ²²²

PLG 4	Caratterizzazione chimico-fisica del particolato atmosferico e definizione di composti marker per la tossicità		
N° dell'Unità responsabile:	UO2		
N° delle altre Unità coinvolte:	UO1	UO3	UO4

Obiettivi Analisi sui campioni raccolti dal PLG3 per i seguenti composti: Carbonio totale, organico ed elementare (TC/OC/EC), componente elementare (Al, Si, S, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Br, Pb), componente ionica (solfati, nitrati, ammonio, cloruri, sodio, calcio, magnesio, potassio), acidi mono e di-carbossilici, IPA e nitro-IPA, fenoli, nitrofenoli, alcani, composti organici polimerici (COP - acidi umici, lignina, cellulosa, ecc).
Descrizione del lavoro L'UO3 provvederà ad implementare e consolidare la tecnica analitica per la misure delle frazioni TC/OC/EC nel particolato: (TGA/FT-IR); la componente elementare e la componente ionica saranno determinate dall'UO1 mediante rispettivamente XRF e IC (metodiche ampiamente sviluppate e collaudate in PUMI); in IC saranno determinati anche gli acidi carbossilici; IPA e nitro-IPA, fenoli e nitro-fenoli saranno determinati dall'UO1 secondo le metodiche in HPLC rispettivamente con rivelatori FD e DAD, collaudate e già trasferite all'UO1 dall'UO2 nell'ambito del PUMI; gli alcani e i COP saranno determinati in GC-MS dall'UO2. Come avvenuto del PUMI, l'UO2 provvederà a trasferire le metodiche analitiche che saranno messe a punto e collaudate nello sviluppo del progetto all'UO1.
Risultati aspettati Disponibilità di serie storiche di Benzo(a)pirene, Pb e Ni già normati o di prossima normazione. Definizione della componente organica del particolato atmosferico non determinata con PUMI Conoscenza delle diverse caratteristiche della qualità del particolato su scala regionale. Conoscenza della qualità del particolato ai fini dello studio degli effetti sanitari, ovvero ai fini del PLG8 Data-base sulla composizione del particolato ai fine del PLG7

PLG 5	Controllo di qualità dei dati ottenuti			
N° dell'Unità responsabile:	UO1			
N° delle altre Unità coinvolte:	UO2	UO3	UO4	UO6

Obiettivi
Controllo di qualità di tutte le tecniche analitiche utilizzate nel progetto
Descrizione del lavoro
Le procedure e le metodiche analitiche saranno condivise tra tutti i laboratori. La UO2 sarà responsabile del controllo di qualità e della intercalibrazione a livello europeo, attraverso il coinvolgimento del JRC di Ispra, delle analisi in HPLC-FD, IC, GC-MS. La UO3 sarà responsabile del controllo di qualità delle analisi in XRF La UO1 sarà responsabile del controllo di qualità per le determinazioni delle concentrazioni di massa del PM10 e del PM2.5 con sistema gravimetrico Il controllo di qualità si effettuerà attraverso l'interscambio di standard e di campioni per i diversi metodi analitici.
Risultati aspettati
Procedure analitiche e qualità dei dati omogenei tra tutti i laboratori coinvolti nel progetto Dati sulla qualità del particolato confrontabili a livello europeo

PLG 6	Elaborazioni statistiche sulle serie storiche del PM10 e del PM2.5		
N° dell'Unità responsabile:	U04		
N° delle altre Unità coinvolte:	U01	U02	U03

Obiettivi Descrizione statistica di tutte le misure di particolato fine (PM10 e PM2.5) in Lombardia come base conoscitiva per l'organizzazione delle ricerche e degli interventi. Analisi statistiche con tecniche multivariate e modello a recettore per una valutazione del contributo all'inquinamento del PM10 delle diverse sorgenti
Descrizione del lavoro Raccolta ed elaborazione di tutti i dati di particolato fine rilevati in Lombardia per l'analisi dei cicli giornalieri settimanali ed annuali. Analisi del "trend" con tecniche di destagionalizzazione. Regressioni e correlazioni semplici e multiple con variabili meteorologiche e con altri inquinanti, come approfondimento ed estensione dei risultati di PUMI Elaborazioni specifiche di particolari "set" di dati (stazioni rappresentative, episodi acuti, provvedimenti di limitazione del traffico, eventi meteorologici di interesse). Le tecniche statistiche applicate in PUMI (PCA, APCA, CMB, TTFA) saranno riprese e sviluppate per l'analisi dei dati che saranno acquisiti durante lo svolgimento del progetto nelle altre aree critiche e per i siti di fondo.
Risultati aspettati Conoscenze di base sullo stato attuale e sulle prospettive di evoluzione del particolato fine L'analisi dettagliata di periodi caratterizzati (es. giorni feriali giorni festivi) e le tecniche statistiche su indicate potranno fornire utili indicazioni sul ruolo di alcune fonti

PLG 7	Studio sui processi di formazione del particolato di origine secondaria		
N° dell'Unità responsabile:	UO2		
N° delle altre Unità coinvolte:	UO1	UO3	UO4

Obiettivi
Studio sui processi di formazione del particolato di origine secondaria (processi di nucleazione, coagulazione e il ruolo del contenuto di acqua)
Descrizione del lavoro
Lo studio dei processi di formazione del particolato di origine secondaria, già avviato in PUMI, verrà sviluppato tenendo conto dei dati raccolti in particolare sulle specie ioniche e carboniose in diversi periodi dell'anno e in siti con differenti caratteristiche emissive (zone critiche, zone di fondo).
Risultati aspettati
La speciazione mirata di campioni indicherà il ruolo delle fonti, con particolare riferimento alla natura primaria e secondaria. Questo aspetto consentirà di definire i limiti e le potenzialità degli interventi di emergenza.

PLG 8	Tossicologia del particolato atmosferico
N° dell'Unità responsabile:	U05
N° delle altre Unità coinvolte:	
Obiettivi	
Individuazione degli elementi necessari a definire una prima ipotesi di livello di tossicità equivalente del particolato.	
Descrizione del lavoro	
Sulla base dei risultati del PUMI che ha definito la composizione del particolato, sarà attribuito un diverso livello di tossicità alle specie individuate. Inoltre dovranno essere indicate gli elementi e/o i composti, di maggior interesse tossicologico, da indagare nelle attività del PARFIL previste negli anni successivi.	
Risultati aspettati	
Prima proposta di livello di tossicità equivalente del particolato.	

PLG 9	Sistema Informativo Interattivo, Web	
N° dell'Unità responsabile:	UO2	
N°s delle altre Unità coinvolte:	UO1	UO7

Obiettivi

Costruzione del sito Web del progetto con più livelli di accesso.

Utilizzo del sito Web come spazio fisico di raccolta di tutti i dati (dai dati primari ottenuti dalla strumentazione fino ai dati finali rielaborati criticamente)

Controllo in tempo reale dei risultati da parte del Project Leader del Progetto.

Descrizione del lavoro

Fin dalle prime fasi del progetto verrà costruito un sito WEB con:

- Livello di accesso pubblico con l'illustrazione del progetto e le relazioni approvate dal Comitato Scientifico (formato pdf e word)
- Livello di accesso controllato mediante password, tale da permettere l'interscambio dei risultati sperimentali (rivisti criticamente e visti dal responsabile del singolo PLG), tra i vari gruppi di ricerca
- livello di accesso controllato mediante password (ai singoli membri del singolo PLG) dei dati grezzi sperimentali.

Sul sito Web confluiranno tutti i dati (sperimentali grezzi, rivisti criticamente, relazioni ecc.) in modo da evitare dispersione e perdita dei dati stessi. Il sito disporrà di sistema di salvataggio di dati giornaliero e automatico. Sarà attivo un servizio FTP per il trasferimento dei file anche di grandi dimensioni. Ogni PLG disporrà di uno spazio di approssimativamente 10 Gb (eventualmente ampliabile).

Particolare attenzione verrà posta alla sicurezza degli accessi al sito con più livelli di password. Sarà garantito l'accesso 24 ore su 24 anche della parte riservata mediante password.

Il Project Leader e la Segreteria Tecnica potranno verificare lo stato dei lavori in modo continuo durante la durata di tutto il progetto.

Risultati aspettati

Disponibilità della spazio Web sino dal terzo mese dei lavori.

Unico luogo fisico di raccolta di tutti i dati sperimentali.

Sito ufficiale del Progetto PARFIL per la diffusione dei risultati ottenuti.

**Programma delle Unità Operative
relativo alle attività del secondo e terzo anno di lavoro**

Il progetto è articolato in 9 Programmi di Lavoro di Gruppo riportanti nella tabella

Programma dei Gruppi Lavoro - 2° e 3° anno

PLG1	Determinazione dei Fattori di Emissione per veicoli di diverse tipologie. Raccolta e caratterizzazione del particolato emesso da sorgenti di emissione veicolare.
PLG2	Raccolta del particolato emesso da impianti di riscaldamento e da alcune tipologie di impianti industriali
PLG3	Raccolta del Particolato Atmosferico nelle aree critiche e nelle aree remote della Regione Lombardia (PM10, PM2.5 e PM1)
PLG4	Caratterizzazione Chimico-Fisica del Particolato Atmosferico e definizione di Composti <i>Marker</i> per la tossicità.
PLG5	Controllo di qualità dei dati ottenuti
PLG6	Elaborazioni statistiche e modellistiche delle serie storiche di PM10 e PM2.5
PLG7	Studio sui processi di formazione del particolato di origine secondaria
PLG8	Tossicologia del particolato atmosferico
PLG 9	Sistema Informativo Interattivo (Sito Web)

PLG 1	Determinazione dei Fattori di Emissione per veicoli di diverse tipologie; Raccolta e caratterizzazione del particolato emesso da sorgenti di emissione veicolare;
--------------	--

Obiettivi Determinazione dei fattori di emissione di particolato e dei suoi precursori. Raccolta e caratterizzazione del particolato emesso da diverse tipologie di veicoli.
Descrizione del lavoro Il programma sperimentale riguarderà la caratterizzazione chimico-fisica e dimensionale del particolato fine (PM10) emesso da diverse categorie di autoveicoli; Saranno presi in considerazione autoveicoli alimentati con benzina, diesel, miscela al 25% di biodiesel in gasolio e metano. Saranno inoltre considerate altre due categorie di autoveicoli: i ciclomotori e i mezzi di trasporto pesanti, in particolare gli autobus urbani. Saranno selezionati alcuni ciclomotori rappresentativi delle diverse tecnologie attualmente disponibili sul mercato, utilizzando il ciclo di guida standard ECE 47. L'alimentazione sarà costituita da benzina commerciale a norma EN 228. Per la selezione dei veicoli di prova si terrà conto dei risultati dell'analisi critica dei fattori di emissioni esistenti in letteratura effettuata il 1° anno di lavoro Gli autoveicoli saranno provati in laboratorio secondo la sequenza dei cicli di guida TI, UDC e EUDC Per la caratterizzazione delle emissioni di autobus urbani si prevede la collaborazione dell'ATM di Milano. In tal caso la scelta del ciclo di guida sarà proposta dall'ATM sulla base delle informazioni in loro possesso. Lo sviluppo di cicli di guida "reali" rappresentativi di condizioni di traffico lento e scorrevole delle città lombarde più congestionate sarà svolto tramite l'elaborazione di dati cinematici (tempo, velocità, spazi percorsi, accelerazione) rilevati con un tachimetro ottico posto a bordo di una vettura campione. Successivamente saranno rilevate le emissioni di alcuni esemplari di autoveicoli diesel alimentati con gasolio convenzionale, provati in marcia simulata in laboratorio, secondo i cicli di guida reali elaborati.
Risultati aspettati Fattori di emissione per il PM10 delle principali categorie di autoveicoli diesel in circolazione nella Regione Lombardia. Caratterizzazione chimico-fisica e dimensionale del particolato proveniente dalla combustione nei motori C.I. adibiti per il trasporto stradale. Verifica della congruenza tra le emissioni determinati sul banco a rulli e le emissioni in condizione di marcia reale.

PLG 2	Raccolta del particolato emesso da impianti di riscaldamento funzionanti con combustibili da alcune tipologie di impianti industriali
--------------	--

Obiettivi
Valutazione dei fattori di emissione del particolato da impianti di riscaldamento, da inceneritori e cementifici; caratterizzazione del particolato per le singole sorgenti di combustione
Descrizione del lavoro
Si completerà la raccolta di campioni di particolato emessi da impianti di riscaldamento ad olio combustibile, gas naturale, carbone e legna in condizioni isocinetiche avviata nel primo anno di attività
Si raccoglieranno campioni di particolato emessi anche da alcune tipologie di impianti industriali
Parte dei campioni saranno dopo opportuno trattamento, saranno utilizzate per la determinazione delle specie chimiche presenti, altri saranno invece impiegati per le analisi gravimetriche
Alcuni campionamenti saranno appositamente studiati ed effettuati per la caratterizzazione morfologica delle particelle mediante analisi in microscopia elettronica a scansione
Risultati aspettati
Consolidamento statistico dei fattori di emissione di polveri da impianti di riscaldamento determinati nel primo anno di attività
Determinazione di fattori di emissione di polveri da alcune tipologie di impianti industriali (es. incenerimento, cementifici, impianti metallurgici. ecc)
Disponibilità di campioni di polvere da impianti di riscaldamento per le analisi di caratterizzazione chimico-fisica (vedasi PLG4)
Caratterizzazione morfologica delle particelle emesse dalle tipologie degli impianti verificati

PLG 3	Raccolta del particolato atmosferico nelle aree critiche e nelle aree remote della Regione Lombardia (PM10, PM2.5, PM1)
--------------	--

Obiettivi

Estensione delle determinazioni del PM10 e del PM2.5 con il metodo di riferimento indicato dal D.M. 60/02 (sistemi a basso volume – LVS) a tutte le aree critiche e ad ogni capoluogo di provincia della Lombardia; continuazione delle serie storiche in Cantù (CO), Boscofontana (MN) e in Valfurva (SO) avviate nel primo anno di attività. Estensione delle campagne per la determinazione di alcuni microinquinanti in fase gassosa (quali ad esempio i BTEX, le aldeidi, 1-3 butadiene, MTBE, ecc.) importanti o per il impatto sanitario diretto e/o come composti per lo studio del particolato di origine secondaria.

Campagne mirate per la raccolta di campioni di PM2.5 mediante sistemi di campionamento ad alto volume (sistemi HVS).

Campagne mirate di raccolta di campioni di PM1 e ultrafine (< PM1)

Campagne mirate con analizzatore laser per la misura del numero e la dimensione delle particelle.

Raccolta dei parametri meteorologici mediante la Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria

Campagne mirate alla valutazione delle condizioni di stabilità/turbolenza atmosferica su scala locale mediante la misura di un tracciante radioattivo naturale (Rn²²²)

Uso del satellite nella determinazione delle concentrazioni di particolato atmosferico

Costruzione della "Banca dei filtri"

Descrizione del lavoro

Saranno avviate campagne di misura del PM10 e del PM2.5 con i sistemi di campionamento LVS rispondenti al D.M. 60/02, in tutte le aree critiche della Lombardia; sulla base dei risultati ottenuti nel primo anno di attività, le campagne di misura del PM10 e del PM2.5 nelle località rappresentative dell'inquinamento di fondo della Pianura Padana e di fondo nelle valli alpine saranno portate avanti negli stessi già individuati (Bosco Fontana e Valfurva) o estese ad altre località. Verrà mantenuto il sito di misura influenzato dalle emissioni della combustione diffusa del legno per attività industriali ed artigianali (Cantù)

I microinquinanti in fase gassosa saranno determinati attraverso la raccolta con i campionatori d'aria (sistemi ad adsorbimento su matrici in fiale), e la successiva analisi di laboratorio, in tutte le aree critiche della Lombardia.

Il sistema di campionamento HVS per PM2.5 e il sistema di campionamento LVS per PM1 camperanno in parallelo ai sistemi LVS nelle aree critiche non verificate nel primo anno di attività.

Sui campioni raccolti saranno effettuate le analisi di caratterizzazione chimico-fisica del particolato (vedasi PLG4)

Con l'analizzatore laser si continuerà lo studio sulla distribuzione dimensionale del particolato nelle diverse località.

I parametri meteorologici saranno rilevati in continuo per la successiva correlazione con le concentrazioni del PM10/PM2.5/PM1.

La valutazione delle condizioni di stabilità atmosferica sarà effettuata mediante l'analisi di dati

raccolti nelle campagne mirate di misura delle concentrazioni di Rn^{222}

Poiché per le tecniche analitiche adottate nell'analisi dei campioni di particolato è sufficiente l'uso di mezzo filtro, le frazioni di campione non utilizzati saranno opportunamente conservati in congelatore, così da costituire una "Banca dei filtri" avviata in PUMI, da potersi utilizzare in futuro per ulteriori approfondimenti analitici.

Saranno costruite mappe di distribuzione delle concentrazioni di particolato in Lombardia per mezzo delle immagini da satellite in adeguate bande di frequenza e successiva rielaborazione.

Risultati aspettati

Disponibilità di serie storiche di PM10 e PM2.5 ottenuti col metodo di riferimento in tutte le aree critiche della Lombardia.

Disponibilità di un'ampia serie di campioni per i PLG4, PLG5, PLG6, PLG7 e PLG8

Disponibilità della "Banca dei filtri"

Mappe di concentrazione del particolato da satellite

Conoscenza delle variazioni sulla distribuzione dimensionale del particolato in relazione alle caratteristiche meteorologiche e delle diverse caratteristiche emissive di tutto il territorio lombardo.

Le indagini sulle relazioni massa/numero/volume/superficie delle particelle potrà essere utile alla definizione della componente tossicologica.

PLG 4	Caratterizzazione chimico-fisica del particolato atmosferico e definizione di composti marker per la tossicità
--------------	---

<p>Obiettivi</p> <p>Analisi sui campioni raccolti dal PLG3 per i seguenti composti:</p> <p>Carbonio totale, organico ed elementare (TC/OC/EC), componente elementare (Al, Si, S, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Br, Rh, Pt, Pd, Pb), componente ionica (solfati, nitrati, ammonio, cloruri, sodio, calcio, magnesio, potassio), acidi mono e di-carbossilici, IPA e nitro-IPA, fenoli, nitrofenoli, alcani, composti organici polimerici (COP - acidi umici, lignina, cellulosa, ecc).</p>
<p>Descrizione del lavoro</p> <p>La componente elementare del particolato sarà determinata mediante XRF, con eccezione dei metalli connessi all'uso delle marmitte catalitiche (Rh, Pt, Pl) che, in relazione alle concentrazioni attese, saranno determinati in ICP-MS;</p> <p>la componente ionica del particolato, così come gli acidi carbossilici, saranno analizzati in IC;</p> <p>gli IPA e i nitro-IPA, i fenoli e i nitro-fenoli saranno determinati mediante HPLC con rilevatori FD e DAD;</p> <p>gli alcani ed altri composti organici semivolatili (es. lattoni, furandioni, ecc.) e i COP (acidi umici, lignina, cellulosa, ecc.) saranno determinati in GC-MS;</p> <p>Le metodiche analitiche che saranno messe a punto e collaudate nello sviluppo del progetto saranno condivise tra tutte le UO partecipanti.</p> <p>Le analisi di composizione saranno effettuate sia sui campioni di PM10 che di PM2.5 e di PM1.</p> <p>Verranno studiate le proprietà ottiche del particolato al fine di ottenere le informazioni necessarie per la verifica di congruenza delle misure tra i dati da satellite e i dati da terra.</p>
<p>Risultati aspettati</p> <p>Disponibilità di serie storiche di Benzo(a)pirene, Pb e Ni già normati o di prossima normazione.</p> <p>Disponibilità delle prime serie storiche Rh, Pd e Pt per le aree critiche e le aree di fondo della Lombardia;</p> <p>Definizione della componente organica del particolato atmosferico ampiamente ignota</p> <p>Conoscenza della composizione del particolato in funzione della dimensione delle particelle</p> <p>Conoscenza delle diverse caratteristiche della qualità del particolato su scala regionale.</p> <p>Conoscenza della qualità del particolato ai fini dello studio degli effetti sanitari, ovvero ai fini del PLG8</p> <p>Data-base sulla composizione del particolato ai fini del PLG7</p>

PLG 5	Controllo di qualità dei dati ottenuti
Obiettivi	Controllo di qualità di tutte le tecniche analitiche utilizzate nel progetto
Descrizione del lavoro	<p>Le procedure e le metodiche analitiche saranno condivise tra tutti i laboratori.</p> <p>Per i composti normati, si adotteranno le metodiche di campionamento ed analisi previste dalla norme europee (metodi di riferimento o equivalenti al riferimento)</p> <p>Come per il primo anno di attività, per ogni tecnica analitica verrà individuata una UO quale responsabile sia del controllo di qualità sulle analisi effettuate, sia dell'intercalibrazione a livello europeo.</p> <p>Il controllo di qualità si effettuerà attraverso l'interscambio di standard e di campioni per i diversi metodi analitici sia con i laboratori delle UO partecipanti direttamente al Progetto, sia con altri laboratori europei. Si adotteranno, ove esistenti, standard certificati. Attraverso la distribuzione di standard e campioni verificate tutte le fasi del processo analitico.</p> <p>Verrà inoltre verificato, attraverso brevi campagne mirate con campionamenti in parallelo, con test di comparazione a livello europeo, anche il processo di campionamento .</p>
Risultati aspettati	<p>Procedure analitiche e qualità dei dati omogenei tra tutti i laboratori coinvolti nel progetto</p> <p>Dati sulla qualità del particolato confrontabili a livello europeo</p>

PLG 6	Elaborazioni statistiche e modellistiche delle serie storiche del PM10 e del PM2.5
--------------	---

Obiettivi

Descrizione statistica di tutte le misure di particolato fine (PM10 e PM2.5) in Lombardia come base conoscitiva per l'organizzazione delle ricerche e degli interventi.

Analisi statistiche con tecniche multivariate e modello a recettore per una valutazione del contributo all'inquinamento del PM10 delle diverse sorgenti

Descrizione del lavoro

Elaborazione di tutti i dati di particolato fine rilevati nel corso dei tre anni del progetto, oltre che di tutte le serie storiche presenti in regione Lombardia.

Analisi del "trend" con tecniche di destagionalizzazione. Regressioni e correlazioni semplici e multiple con variabili meteorologiche e con altri inquinanti per tutte le aree critiche e le aree di fondo della Lombardia.

Le tecniche statistiche adottate e messe a punto in PUMI e nel primo anno di lavoro (PCA, APCA, CMB, TTFA) saranno applicate a tutti i dati raccolti nel progetto triennale.

Elaborazioni specifiche di particolari "set" di dati (stazioni rappresentative, episodi acuti, provvedimenti di limitazione del traffico, eventi meteorologici di interesse), verificando l'efficacia degli eventuali provvedimenti e l'importanza delle variabili meteorologiche nelle diverse aree del territorio lombardo.

Con la disponibilità dei dati prodotti dai PLG precedenti sarà possibile approfondire i fenomeni di trasporto dell'inquinamento all'interno della regione Lombardia.

Risultati aspettati

Conoscenze di base sullo stato attuale e sulle prospettive di evoluzione del particolato fine

L'analisi dettagliata di periodi caratterizzati (es. giorni feriali giorni festivi) e le tecniche statistiche su indicate potranno fornire utili indicazioni sul ruolo delle fonti e l'efficacia dei provvedimenti attuati.

PLG 7	Studio sui processi di formazione del particolato di origine secondaria
--------------	--

Obiettivi Studio sui processi di formazione del particolato di origine secondaria (processi di nucleazione, coagulazione e il ruolo del contenuto di acqua)
Descrizione del lavoro Il modello per lo studio dei processi di formazione del particolato di origine secondaria sviluppato durante il primo anno verrà confrontato con i dati ambientali sia nella componente gassosa che nella componente particellare. Verranno studiate ed effettuate campagne di monitoraggio e analisi sia durante il periodo estivo (particolato di origine secondaria formati da composti ottenuti per via fotochimica) che durante il periodo invernale (particolato di origine secondaria formati da composti di origine primaria es. emissioni autoveicolari). Nel 3° anno di attività verrà effettuata la valutazione della capacità predittiva del modello sviluppato in funzione delle stagioni.
Risultati aspettati La speciazione mirata di campioni indicherà il ruolo delle fonti, con particolare riferimento alla natura primaria e secondaria. Questo aspetto consentirà di definire i limiti e le potenzialità degli interventi di emergenza in diverse aree del territorio lombardo. Modello predittivo della concentrazione del particolato di origine secondaria

PLG 8	Tossicologia del particolato atmosferico
Obiettivi Individuazione degli elementi necessari a definire una prima ipotesi di livello di tossicità equivalente del particolato.	
Descrizione del lavoro Sulla base dei risultati del Progetto PUMI e del primo anno di lavoro del Progetto PARFIL, che hanno definito la composizione del particolato in Milano e in alcune altre aree critiche, sarà attribuito un diverso livello di tossicità alle specie individuate. Altri elementi e/o i composti di interesse tossicologico saranno ricercati nel particolato atmosferico, nel 2° e 3° anno di attività, sulla base delle indicazioni risultanti dal 1° anno di attività dal PLG8. La prima proposta di livello di tossicità del particolato, elaborata nel 1° anno, sarà quindi rivista ed eventualmente corretta.	
Risultati aspettati Definizione di livello di tossicità equivalente del particolato.	

PLG 9	Sistema Informativo Interattivo, Web
Obiettivi	
Mantenimento del sito Web del progetto.	
Utilizzo del sito Web come spazio fisico di raccolta di tutti i dati (dai dati primari ottenuti dalla strumentazione fino ai dati finali rielaborati criticamente)	
Costruzione del data-base a livello regionale dei dati storici di tutte le analisi sul particolato effettuate in Lombardia	
Controllo in tempo reale dei risultati da parte del Direttore Scientifico del Progetto.	
Costruzione di una sezione ad accesso pubblico per l'illustrazione del Progetto	
Descrizione del lavoro	
Il sito WEB del Progetto, costruito e collaudato nel 1° anno di lavoro sarà continuamente aggiornato con i dati, le relazioni e le pubblicazioni che verranno prodotte nel 2° e 3° anno;	
Verranno apportati modifiche in relazione alle richieste delle UO, quali utenti principali del sito;	
Il sito verrà reso disponibile, mediante password, a tutti i partner del progetto che saranno via-via coinvolti.	
Inoltre sarà costruita una sezione con accesso libero nella quale si illustra il Progetto, si riportano i Programmi di Lavoro, le Unità Operative, gli Enti finanziatori e principali risultati raggiunti e consolidati.	
Il Direttore Scientifico del Progetto e la Segreteria Tecnica potranno verificare lo stato dei lavori in modo continuo durante la durata di tutto il progetto.	
Risultati aspettati	
Unico luogo fisico di raccolta di tutti i dati sperimentali, degli elaborati, delle relazioni e delle pubblicazioni prodotte in PARFIL.	
Unico luogo fisico di raccolta di tutti i dati sperimentali sul particolato in Lombardia, con la costruzione di un data-base regionale.	
Sito ufficiale del Progetto PARFIL per la diffusione dei risultati ottenuti.	