



POR\_Azione 3.1.2 – SRA Dir.Difesa del Suolo  
FESR\_R\_15/A – Parte ARPAV

## **Progetto RE.S.M.I.A.**

Reti e Stazioni di Monitoraggio Innovative per l'Ambiente

### ***Aggiornamento stato lavori***

dicembre 2012



Il Responsabile del progetto  
Dott. Luca Menini

Padova, 6 Dicembre 2012



## Sommario

1	MONITORAGGIO DI NANOPARTICELLE IN ARIA .....	3
1.1	Resoconto attività svolte .....	3
1.2	Sviluppo attività Novembre 2012 - Maggio 2013 .....	5
1.3	Interfacciamento strumentazione.....	5
1.4	Elaborazione dati .....	6
2	STAZIONI ACQUA .....	8
2.1	Attività dei laboratori e relativo supporto logistico .....	8
3	STAZIONI DI MONITORAGGIO .....	8
3.1	Ambiente WebGIS.....	8
3.2	Approvvigionamenti .....	8
3.3	Copertura radio per la sperimentazione .....	9
3.4	Datalogging di immagini .....	10
3.5	Test della piattaforma WSN .....	10
3.6	Riorganizzazione interna e ripianificazione del piano economico.....	11
3.7	Attività programmate .....	12



Il presente documento costituisce una integrazione della relazione prodotta in data 20 ottobre 2011 e delle successive ulteriori integrazioni. Le attività presentate si riferiscono al periodo gen-set 2012.

## **1 MONITORAGGIO DI NANOPARTICELLE IN ARIA**

### **1.1 Resoconto attività svolte**

Le attività sperimentali di campionamento previste per il WP1 sono in linea con il crono programma confermato in sede dell'incontro generale tenutosi nel mese di Aprile 2012.

Nelle seguenti tabelle si riporta il riepilogo dei campionamenti effettuati sino alla sessione di monitoraggio denominata "Estate 2012". Sono stati distinti i periodi di campionamento in funzione delle configurazioni strumentali adottate: in tabella 1 si riportano le sessioni svolte impiegando diverse interfacce strumentali (campionamento diretto, sonde di prelievo esterne) e raccordi in materiale non conduttivo, fino al periodo di manutenzione della strumentazione. In tabella 2 sono raggruppate le sessioni di campionamento, successive alla riparazione dello strumento, caratterizzate dall'attuazione di una configurazione strumentale standardizzata che ha previsto l'utilizzo di connessioni in silicone conduttivo, l'installazione del CPC in un box esterno durante il periodo invernale e in centraline condizionate durante il periodo estivo.



**Tabella 1** Sessioni di campionamento svolte in condizioni sperimentali ed esplorative.

Stazione	Sessioni di campionamento	
	Inizio	Fine
Via Lissa	08/02/11	11/02/11
	11/02/11	14/02/11
	14/02/11	18/02/11
	18/02/11	23/02/11
	21/03/11	24/03/11
Mirano - Vetrego	24/03/11	25/03/11
	25/03/11	28/03/11
	28/03/11	30/03/11
	30/03/11	31/03/11
	31/03/11	01/04/11
	01/04/11	04/04/11
Spinea - Via Rossini	06/04/11	11/04/11
	12/04/11	16/04/11
Concordia Sagittaria	16/04/11	20/04/11
	27/04/11	03/05/11
Passo Valles	03/05/11	10/05/11
	11/05/11	13/05/11
Malcontenta	18/05/11	21/05/11
	30/05/11	05/06/11
Via Tagliamento	06/06/11	08/06/11
	13/06/11	16/06/11
	16/06/11	17/06/11
	17/06/11	19/06/11
	20/06/11	23/06/11
Malcontenta	23/06/11	27/06/11
	27/06/11	04/07/11

**Tabella 2** Sessioni di campionamento svolte in condizioni standardizzate.

	Stazione	Sessioni di campionamento	
		Inizio	Fine
Autunno 2011	Via Lissa	17/10/11	04/11/11
	Vega	14/11/11	28/11/11
	Malcontenta	05/12/11	19/12/11
Estativerno 2012	Concordia Sagittaria	09/01/12	20/01/12
	Via Tagliamento	20/01/12	03/02/12
	Via Lissa	03/02/12	17/02/12
	Vega	20/02/12	05/03/12
	Malcontenta	05/03/12	19/03/12
Primavera 2012	Concordia Sagittaria	19/03/12	30/03/12
	Via Lissa	11/04/12	26/04/12
	Via Tagliamento	26/04/12	11/05/12
	Vega	21/05/12	04/06/12
Estate 2012	Malcontenta	04/06/12	14/06/12
	Concordia Sagittaria	14/06/12	23/06/12
	Via Tagliamento	28/06/12	13/07/12
	Malcontenta	13/07/12	23/07/12
	Vega	05/09/12	20/09/12

Durante la stagione estiva 2012 si è reso necessario rivalutare le stazioni scelte in funzione della disponibilità del condizionamento delle strutture di supporto per l'installazione della strumentazione. Le condizioni operative della strumentazione prevedono un range di temperatura ambientale limitato (10-35 °C) ed è richiesta quindi una climatizzazione dell'ambiente d'installazione piuttosto spinta. A tale scopo, il box per campionatori esterni impiegato fino alla stagione primaverile non è più risultato adeguato per le attività estive, in quanto la temperatura interna, nonostante la ventola di ricircolo dell'aria, sarebbe stata sicuramente superiore, compromettendo la funzionalità della strumentazione. Per assenza di condizionamento, le stazioni di traffico urbano (via Lissa) e traffico (Vega) sono state quindi sospese durante la stagione Estiva.

I risultati preliminari, ottenuti nell'ambito del progetto fino alla stagione primaverile, sono



stati presentati al congresso PM2012 all'interno della sessione orale relativa alle esperienze di monitoraggio del particolato ultrafine.

### 1.2 Sviluppo attività Novembre 2012 - Maggio 2013

Come previsto dalla pianificazione progettuale preventivamente discussa, le attività di campionamento termineranno nel mese di dicembre 2012.

Con lo scopo di completare la raccolta dei dati ed ottenere una data set consistente di informazioni, le attività previste sono così articolate:

- Ottobre — Dicembre 2012:  
esecuzione ciclo di campionamenti autunnali;
- Gennaio — Maggio 2013:
  - Interfacciamento online della strumentazione (CPC Grimm mod. 5.403) con il prototipo sperimentale della centralina di monitoraggio e contestuale raccoglimento dati stagione invernale
  - elaborazione dei dati e stesura report finale

### 1.3 Interfacciamento strumentazione

La strumentazione in uso impiega una porta seriale RS-232 per la comunicazione dei dati. Grazie a questo interfacciamento è possibile inviare alla strumentazione diversi comandi, riportati in figura.

```
#####
| aA Alarm Level          | LL Location Code      | |
| b Battery              | *L Land (for Date)   | [Standby]|
| *B Sndrate (Memocard) | m Mean Value         |
| cC Factor DMA High Voltage | nN Scan Range       |
| D Data from Memocard  | cO Clear Memocard    | [Standby]|
| *D Disable Output     | P Preferences Modem  | [Standby]|
| e Error                | rR STOP/Run Measurement|
| *E Enable Output      | s Output Status      |
| fF Flow Bypass         | tT Time              |
| gG Calibrate & run Pump | uU O DMA             |
| h Running hours       | v Version            |
| iI Interval           | wW HwzUp OFF/ON     |
| j Output Channels      | xX Sens Voltage      |
| k Temperature Settings | *Y Power OFF         |
| $ Serial-No.          | Z Zero Clear Mean    |
| S User Strings (Analog Inputs) | * Memo free         | [Standby]|
| * User Factors (Analog Inputs) | ! Output Model + Version|
| _ Output User Strings + Factors | + IMQ Dimension     |
#####
```

Figura 1 Elenco dei comandi inviabili tramite configurazione hyper-terminal.

L'unico inconveniente può essere rappresentato dal fatto che la strumentazione non  
dic. '12



presenta un buffer di memoria per la comunicazione dei dati. Questo comporta, per i comandi di input, la necessità di inviare un carattere alla volta, per ciascuna stringa, ed attendere l'eco dello strumento per poter inviare il carattere successivo, con possibili conseguenti lunghi tempi di processo (questa è la ragione per cui si hanno principalmente comandi a carattere singolo). Analogamente, per l'output, lo strumento non fornisce una data-line completa ma invia carattere per carattere.

#### **1.4 Elaborazione dati**

Si ritiene necessario, in accordo con le parti e alla luce del ridimensionamento delle attività progettuali, valutare approfonditamente le tipologie di elaborazioni da sviluppare per il raggiungimento degli obiettivi prefissati in sede di progetto esecutivo.

- Elaborazioni grafiche:
  - Confronti qualitativi degli andamenti giornalieri e stagionali per l'individuazione di pattern caratteristici;
  - Sovrapposizione di diversi parametri comonitorati.
- Elaborazioni matematico—statistiche:
  - Estrapolazione di parametri descrittivi;
  - Applicazione di modelli;
  - Analisi multivariata.

A scopo rappresentativo si riportano alcune delle elaborazioni grafiche discusse durante il congresso PM2012.

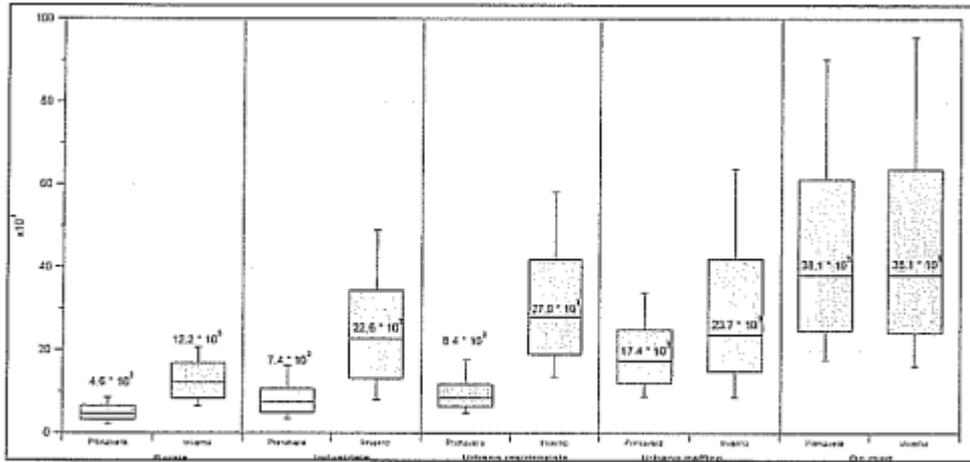


Figura 2 Confronto stagionale tra i 5 siti caratterizzati.

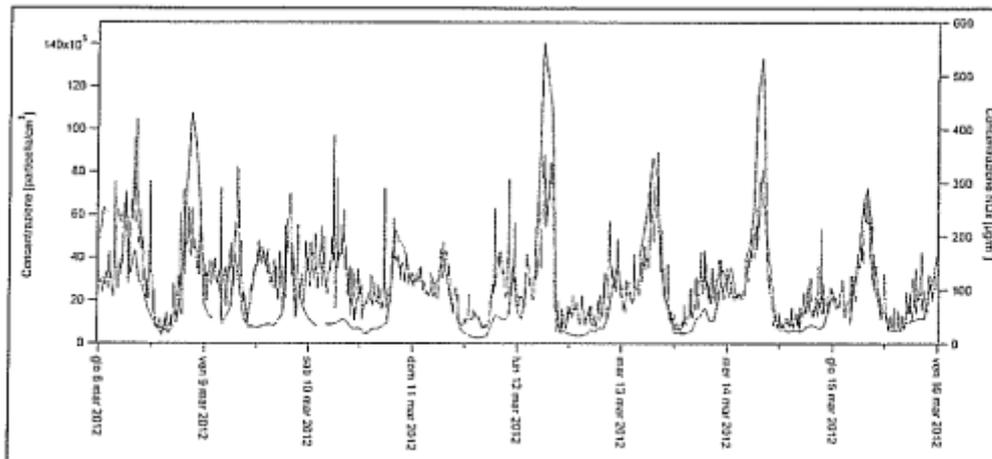


Figura 3 Concentrazione numerica del particolato vs concentrazione NOx misurate presso il sito industriale di Malcontenta.

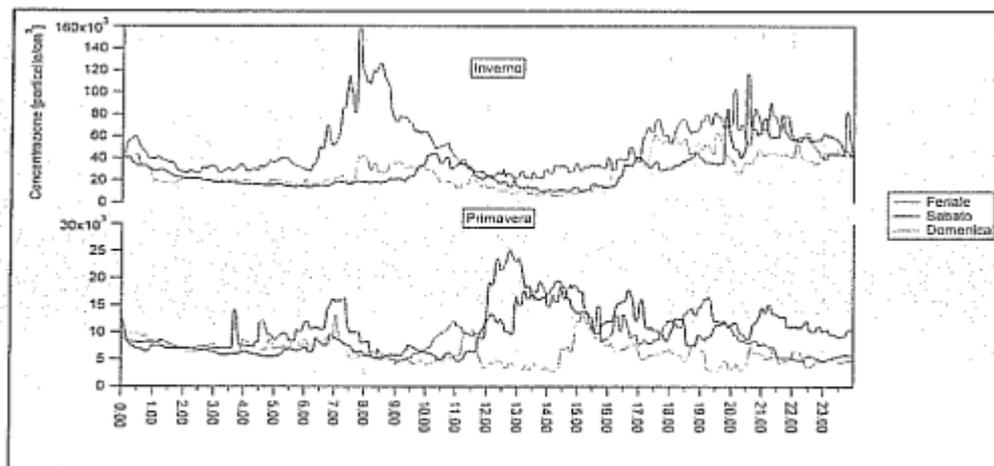


Figura 4 Confronto stagionale tra gli andamenti tipici di giornate feriali, pre-festive e festive



Da segnalare che con i dati raccolti fino ad ora sono state fatte le seguenti pubblicazioni:

- Pigozzo A., De Bortoli A., Patti S., Manodori L., (2012) *European Aerosol Conference*, Granada, Abstract C-WG05S1P20
- Pigozzo A., Manodori L., De Bortoli A., Patti S., (2012) *PM2012*, Perugia

## **2 STAZIONI ACQUA**

### **2.1 Attività dei laboratori e relativo supporto logistico**

Alla luce degli ottimi risultati prodotti dalla sperimentazione condotta dal partner CIVEN, è stato potenziato il coinvolgimento dei Laboratori dell'Agenzia. La sperimentazione ha infatti portato all'estensione del numero degli inquinanti rilevabili dal sistema aggiungendo la capacità di rilevazione, alle concentrazioni sostenibili, dei metalli Pb e Cd. In totale, quindi, diventano rilevabili i metalli As(tot), As(III), As(V) per deduzione, Pb e Cd, in un range di linearità di circa 1-20 ppb.

La conseguenza alle nuove prestazioni disponibili è stata la necessità del potenziamento del supporto logistico alle attività di prelievo e trasporto dei campioni sottoposti ad analisi presso i laboratori.

## **3 STAZIONI DI MONITORAGGIO**

### **3.1 Ambiente WebGIS**

Sono stati eliminati alcuni errori rilevati sull'ambiente di gestione.

In particolare:

- è stata migliorata la procedura di interrogazione del database
- è stata migliorata la gestione e visualizzazione degli stati d'allarme
- è stata migliorata la procedura di esportazione dei dati in formato .xls.

### **3.2 Approvvigionamenti**

L'approntamento delle installazioni su campo ha determinato la necessità di integrare materiali e apparecchiature.

Inoltre, per rendere più significativa l'attività di sperimentazione, è stata operata la scelta



di aumentare il numero di stazioni da collocare su campo. Conseguentemente è stata avviata la necessaria fase di approvvigionamento. Si ritiene importante ribadire alcuni concetti che hanno guidato questa fase, ossia gli obiettivi di modularità e interoperabilità della piattaforma, obiettivi che sono stati tradotti nella realizzazione in un sistema eterogeneo dal punto di vista dei costruttori degli apparati di acquisizione e nella standardizzazione dei protocolli di comunicazione elettronica.

### 3.3 Copertura radio per la sperimentazione

Lo studio finalizzato alla realizzazione delle installazioni su campo ha portato alla individuazione della postazione del Monte Grande quale sito per la collocazione del ponte radio necessario alla copertura dell'area di sperimentazione. Il sito gode di alcune peculiarità che lo rendono particolarmente appetibile allo scopo. E' infatti dotato di eccezionale visibilità sulle province di Vicenza, Padova e Treviso, pur mantenendo una comoda vicinanza al centro urbano di Teolo e alla sede strategica del Centro Meteorologico di ARPAV. La tipologia di apparati radio sperimentali permetterà una copertura di un'area in un raggio di circa 25 km.

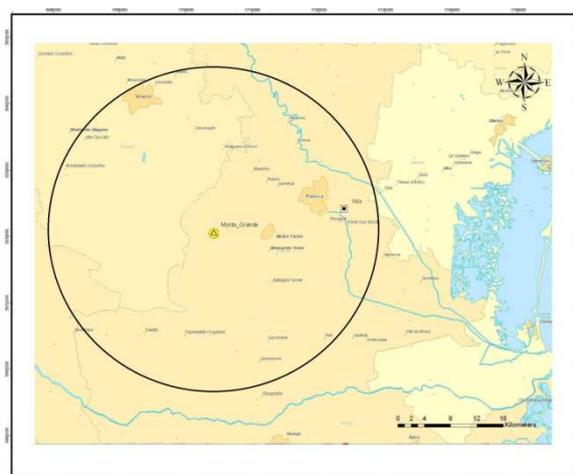


Figura 5- Area di copertura radio



### 3.4 Datalogging di immagini

La prima stazione prototipo è stata dotata di una IPcam che permette l'acquisizione di immagini del territorio. I vincoli rappresentati dalla velocità elaborativa dell'apparato datalogger, dal tempo di invio dei file e dai consumi energetici hanno portato alla massimizzazione della risoluzione delle immagini ai valori di 320x240 pixel - 24 bits - 96dpi, valori chiaramente tipici di una immagine a bassa risoluzione ma sufficienti a fornire le informazioni per cui il sistema è progettato.



Figura 6- Immagine acquisita dal datalogger

### 3.5 Test della piattaforma WSN

Durante questo periodo è stata mantenuta attiva la piattaforma WSN con il sensore estensimetrico e il lettore di tensione. Il sistema ha risposto adeguatamente alla richiesta di dati caratterizzata dalla rata di campionamento pari a 1 lettura al minuto, intervallo di elaborazione pari a 5 minuti e intervallo di invio dei dati pari a 5 minuti.

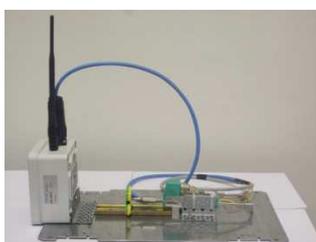
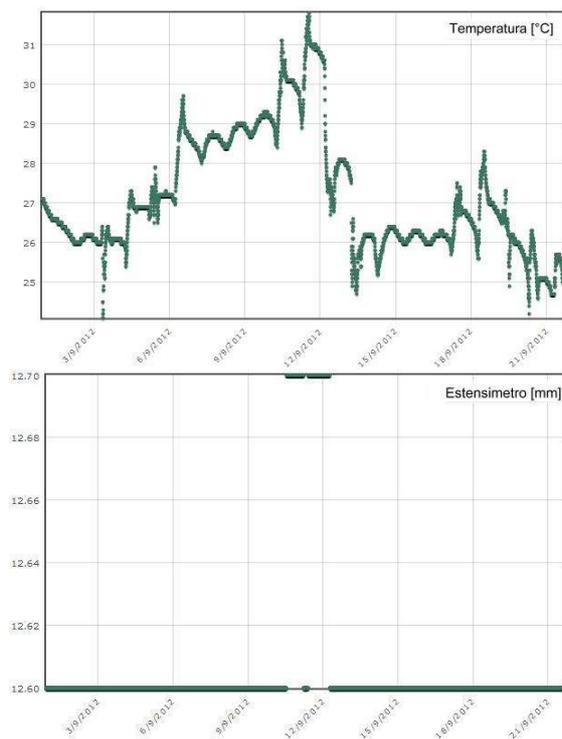


Figura 7- Sensore estensimetrico wireless

I terminali wireless continuano a funzionare, nel momento in cui si scrive, con la stessa batteria attivata all'inizio del periodo di osservazione, ossia circa un anno fa. E' stata inoltre osservata la dipendenza delle grandezze misurate dal parametro della temperatura dic. '12



ambientale. I risultati in laboratorio sono stati soddisfacenti. Si riportano a seguire l'esito delle rilevazioni effettuate sul sensore estensimetrico:



$$\bar{S}_T^L = \frac{\Delta L}{L} / \Delta T \cong 0,12 \% / ^\circ C$$

@ T<sub>i</sub>=25°C. L<sub>i</sub>=12mm

Figura 8 - Sensitivity della misura estensimetrica

### 3.6 Riorganizzazione interna e ripianificazione del piano economico

Il periodo luglio-settembre è stato caratterizzato dalle fasi di riorganizzazione dell'Agenda. In questo contesto è stato operato il passaggio delle competenze del progetto RESMIA dal Dip. Reg. per la Sicurezza del Territorio al Servizio Informatica e Reti. Questo, unito alle nuove previsioni di spesa, ha portato all'esigenza di produrre un nuovo piano economico. Si elencano alcuni dei criteri posti in gioco per la determinazione del nuovo piano:

- la capacità di spesa attualizzata dell'Agenda
- una nuova visione delle tecnologie impiegabili
- la risposta degli operatori economici alle interrogazioni prodotte dall'Agenda sulla reale disponibilità dei prodotti individuati.



### 3.7 Attività programmate

Sono state pianificate le attività aggiuntive finalizzate al miglioramento delle funzionalità del sistema:

- a) Gennaio-Marzo 2013:  
Integrazione della gestione delle immagini provenienti dalle stazioni all'interno del sistema WebGIS.
- b) Febbraio-Settembre 2013:  
Test dell'infrastruttura pilota.
- c) Aprile-Maggio 2013:  
Clusterizzazione del database per la strutturazione del sistema distribuito.
- d) Maggio-Giugno 2013:  
Implementazione dell'analisi simultanea dei dati provenienti da più sensori della stessa grandezza.
- e) Aprile-Giugno 2013:  
Approvvigionamento di ulteriori prototipi.
- f) Febbraio-Giugno 2013:  
Gara e acquisizione di servizi esterni finalizzati alla standardizzazione dei protocolli di comunicazione.
- g) Febbraio-Aprile 2013:  
Procedura per l'acquisizione dei servizi esterni necessari alla integrazione dei dati prodotti dal sistema RESMIA sul Centro Unico di Gestione e Controllo (CUGeCo) dell'Agenzia.
- h) Luglio-Novembre 2013:  
Applicazione delle strategie di valorizzazione delle potenzialità del sistema in reali casi di studio.
- i) Ottobre-Dicembre 2013:  
Seconda fase di disseminazione.