



**STUDIO B.6.72 B/I  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL  
MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI  
DALLA COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE  
BOCCHIE LAGUNARI**

Contratto prot.n. 31572 si/gce/fbe

**RAPPORTO DI PIANIFICAZIONE OPERATIVA**

**Area: Matrice aria**

**Macroattività: Agenti chimici**

15 aprile 2005

Consorzio per la Gestione del Centro di Coordinamento delle Attività di Ricerca  
inerenti il Sistema Lagunare di Venezia  
Palazzo Franchetti S. Marco 2847 30124 Venezia  
Tel. +39.041.2402511 Fax +39.041.2402512

**Supervisore macroattività**

**Responsabile d'Area**

**Approvazione**

Prof. Andrea Gambaro

Dott. Franco Belosi

Ing. Pierpaolo Campostrini

## **Introduzione**

Il presente documento descrive in dettaglio il percorso seguito nella messa a punto del Disciplinare Tecnico per le attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari (Magistrato delle Acque, Nuovi Interventi per la Salvaguardia di Venezia, Studio B.6.72 B/I, 2004).

Il monitoraggio dei cantieri per la realizzazione degli interventi alle bocche lagunari per la regolazione dei flussi di marea (MOSE) è basato sulle valutazioni espresse nel documento relativo allo Studio di Impatto Ambientale (SIA) del Progetto di Massima degli Interventi alle Bocche Lagunari per la Regolazione dei Flussi di Marea (Sezione D, Quadro di Riferimento Ambientale, Vol. 2, 1997. N. Elaborato 95.T706-REL-T067.4 Consorzio Venezia Nuova).

Lo schema concettuale seguito nella predisposizione del piano di monitoraggio fa riferimento alla metodologia DPSIR sviluppato dalla AEA (APAT, Annuario dei dati Ambientali, Vol. I, 2003).

Secondo lo schema analitico considerato, il quadro ambientale viene descritto mediante una catena semplificata di informazioni che, partendo dall'analisi delle determinanti (o forzanti) e delle pressioni, mediante le quali esse esplicano la loro azione sull'ambiente, giunge a valutare gli effetti sul sistema in esame, cioè sugli stati, e i problemi che da questi effetti derivano (gli impatti). Il modello è completato dall'individuazione delle risposte, cioè delle azioni volte a prevenire, limitare o eliminare gli impatti sul sistema ambientale.

Nel contesto specifico del presente studio fra le forzanti (che in generale sono sia antropiche che naturali) si considerano le attività dei cantieri del MOSE. Tali cantieri sono collocati principalmente alle tre bocche della laguna (Chioggia, Malamocco e Lido) ed esercitano delle pressioni sullo stato dell'ambiente. I fattori caratterizzanti le pressioni dovuti ai cantieri (facendo riferimento agli agenti chimici della matrice aria) sono le emissioni atmosferiche e le relative deposizioni al suolo, conseguenti alle lavorazioni effettuate presso i cantieri stessi e alla presenza dei mezzi marittimi adibiti alle lavorazioni inerenti le opere del MOSE. Tra i fattori di pressione occorre considerare anche i parametri meteorologici che possono diluire o favorire l'accumulo degli inquinanti.

Tali pressioni a loro volta possono causare una variazione dello stato della qualità dell'aria (la matrice qui considerata) e conseguentemente determinare impatti più o meno consistenti per la salute, associati principalmente all'inalazione di gas e particolato, ai danni agli ecosistemi e ai materiali, con particolare riguardo ai monumenti. I rischi per la salute sono stati osservati in cambiamenti nella mortalità e morbilità (frequenza delle malattie) sia a breve sia a lungo termine.

Le risposte si configurano come azioni (per es. interventi tecnici) che agiscono su una o più delle altre componenti dello schema adottato e che portano in sintesi ad una riduzione del problema identificato.

Gli indicatori di pressione considerati nel SIA sono i seguenti:

- emissioni dovute alla presenza di mezzi pesanti dotati di motori diesel (paragrafo D6.2.1): Ossidi di Zolfo, Ossidi di Azoto, Polveri Totali Sospese, Monossido di Carbonio, Composti Organici Volatili;
- emissioni di Polveri Totali Sospese a seguito di sollevamento eolico o movimentazione di materiale.

Le pressioni, stimate dal SIA, sullo stato della matrice aria sono state ritenute trascurabili per quanto riguarda le emissioni dovute alla presenza di mezzi pesanti dotati di motore diesel: Impatto Negativo-Basso (pag. 546 citato documento SIA). Nella scala d'impatto adottata dal SIA (Tab. D6.2.1.6) tale indice si riferisce “..ad un incremento temporaneo nelle emissioni (entro i

limiti previsti dalla normativa vigente) ma non delle concentrazioni di ricaduta a livello del suolo su scala locale”.

Per quanto riguarda il sollevamento eolico delle polveri dai cantieri, durante le fasi di costruzione, la scala di impatto risulta negativo medio-alto (“... incremento temporaneo delle emissioni e/o concentrazioni di ricaduta a livello del suolo oltre i limiti previsti dalla normativa vigente oppure in misura tale da costituire preoccupazione per la salute e/o l’ambiente”). Sempre nel citato SIA si dichiara che tale impatto viene ridotto al livello “negativo basso” adottando opportuni interventi di mitigazione dettagliati nella Tabella D6.2.1.6 (quali ad esempio umidificazione delle superfici terrose, etc.).

Successivamente alla stesura del SIA sono intervenute diverse modifiche legislative in quanto la normativa comunitaria, in tema di controllo dell’inquinamento atmosferico, è in rapida evoluzione. Negli ultimi anni sono state emanate la direttiva madre 96/62/CE e le direttive figlie 1999/30/CE, 2000/69/CE e 2002/3/CE: la direttiva madre è stata interamente recepita dal Decreto Legislativo n° 351 del 4 agosto 1999, mentre le direttive figlie 1999/30/CE, concernente i valori limite per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, il biossido di azoto, le polveri PM10 e il piombo, e 2000/69/CE, concernente i valori limite per il benzene e il monossido di carbonio, sono state recepite con il Decreto del Ministero dell’Ambiente e della Sanità n° 60 del 2 aprile 2002.

In particolare, per le polveri sospese sono variati sia i limiti per le esposizioni acute che di lungo termine o croniche, sia le caratteristiche di campionamento, in quanto viene ad essere considerata solo la componente avente dimensioni aerodinamiche inferiori a 10  $\mu\text{m}$  (PM10). Pertanto le emissioni di polveri dai cantieri, durante la fase di costruzione, potrebbero portare un contributo non marginale al superamento dei nuovi limiti legislativi. Infatti, le stime di concentrazione effettuate nel SIA, per quanto riguarda le polveri sospese, riportano un contributo pari a circa 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  come valore medio annuo (pag. 546, 95.T706-REL-067.4; 30/04/1997) da confrontare con il nuovo limite annuale di PM10 pari a 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ed un contributo rispettivamente pari a 3028  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e 21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per la massima concentrazione a breve termine (media giornaliera) in assenza o meno di misure di mitigazione (pag. 547, 95.T706-REL-067.4) da confrontare con il limite di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superarsi più di 35 giorni/anno. È quindi evidente la possibilità di un contributo significativo alle concentrazioni di PM10, dovuto alle attività di cantiere, soprattutto in riferimento ai nuovi limiti legislativi intervenuti successivamente alla stesura del SIA.

Si fa presente che le recenti ricerche epidemiologiche hanno messo in evidenza una stretta correlazione fra danni alla salute e concentrazioni di PM10 (ad esempio Bertollini R., “Gli effetti dell’inquinamento da polveri sottili sulla salute umana”, WHO Regional Office for Europe, CNR, 22-23 marzo, 2004, Roma). A rigore si precisa che probabilmente le polveri eventualmente sollevate dal vento, e provenienti dai cantieri, non appartengono completamente alla frazione PM10; tuttavia in assenza di specifiche indagini, non oggetto per altro del presente studio, e a scopo cautelativo è opportuno considerare come riferimento la sola frazione PM10 e ipotizzare che le polveri eventualmente provenienti dai cantieri siano associabili interamente a tale frazione granulometrica.

Infine si sottolinea che la normativa vigente per la protezione degli ecosistemi considera come inquinanti da monitorare il Biossido di Zolfo, il Biossido di Azoto e l’Ozono e che le emissioni dovute alle attività di cantiere di tali inquinanti risultano, dalle indicazioni fornite dal SIA, trascurabili.

Pertanto sulla base delle considerazioni svolte, si ritiene di indirizzare prioritariamente le attività di monitoraggio dei cantieri alla valutazione dell’impatto sulla salute, che questi possono arrecare durante la fase di costruzione delle opere del MOSE.

Valutando la densità abitativa della popolazione residente in prossimità dei cantieri si è ritenuta più critica la Bocca di Lido dove il cantiere di Treporti, che prevede la costruzione di un porto-rifugio all'interno del quale realizzare un cantiere di prefabbricazione dei cassoni, è in prossimità di strutture ricettive turistiche e di abitazioni residenziali agricole.

Gli obiettivi principali del presente studio sono quindi:

- identificare, per quanto possibile, gli impatti sulla salute dovuti alle forzanti innescate dalle lavorazioni del MOSE dalle forzanti naturali (ad esempio sollevamento eolico di sabbia dal litorale o provenienti dalle coste africane -Sahara Dust-) da quelli dovuti alle forzanti antropiche dovute ad altre cause (principalmente il traffico della rete viaria di Mestre, area industriale di Porto Marghera). Gli indicatori scelti per valutare lo stato della matrice aria sono: le deposizioni atmosferiche, le concentrazioni di PM10 e le concentrazioni di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA). Quest'ultimo indicatore è compreso negli inquinanti non convenzionali da sottoporre a monitoraggio (Decreto Legislativo 4 agosto 1999, n° 351 che dà attuazione alla direttiva 96/62/CE).
- effettuare una stima delle emissioni dovute alla presenza dei mezzi marittimi impiegati nelle attività di cantiere. Su questo fattore di pressione il SIA non riporta stime di emissioni, in quanto tale documento considera le sole emissioni dovute ai mezzi terrestri trascurando quelle dovute ai mezzi marittimi che stazionano in laguna in prossimità dei cantieri. Nella relazione del Parere della Commissione di Valutazione d'Impatto Ambientale del "Progetto di massima per interventi alle bocche lagunari per la regolazione dei flussi di marea" del Ministero dell'Ambiente viene espressamente richiamata la necessità di descrivere ed analizzare più approfonditamente gli effetti indotti dall'attività di un numero elevato di mezzi a motore sia terrestri che marittimi (IV.10.1, pagg.37-38, Il Sistema Ambientale di Riferimento e gli Impatti, Parte IV della relazione).

Tali obiettivi verranno conseguiti suddividendo lo studio in due fasi: la prima fase (Fase A) relativa alla determinazione dello stato della matrice aria *ante operam*, mentre la seconda fase (Fase B) è relativa al monitoraggio delle attività di cantiere.

Per quanto riguarda la Fase A saranno monitorati gli indicatori già descritti, dando la priorità, dove possibile, ai periodi di non attività del cantiere (ad esempio giorni festivi) o prendendo come riferimento misure svolte in zone presumibilmente non interessate dai cantieri stessi. Le misure svolte saranno confrontate con risultati ottenuti da ricerche di carattere ambientale svolte nel territorio lagunare (Monitoraggi MAV-CVN ed in particolare MELa1, MELa2, MELa3; Relazioni annuali sulla qualità dell'aria nella Provincia di Venezia a cura di ARPAV; letteratura scientifica nazionale ed internazionale; dati disponibili in rete forniti dalle centraline delle reti di monitoraggio ambientale presenti nel territorio).

Sempre nella Fase A verranno svolte le stime delle emissioni dei mezzi marittimi presenti in laguna per le necessità delle attività di cantiere. Tali stime saranno effettuate basandosi su pubblicazioni scientifiche e tecniche e sui fattori di emissioni desunti dal CORINAIR.

La Fase B prevede il monitoraggio degli indicatori secondo modalità di campionamento descritte nel Disciplinare Tecnico.

### **Indicatori monitorati e metodologia di misura**

Come già ricordato le condizioni meteorologiche rappresentano un fattore di pressione che può esercitare un'azione positiva o negativa sullo stato della qualità dell'aria. Tale fattore è descritto

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

attraverso i principali parametri meteorologici: umidità, pressione, temperatura, direzione ed intensità del vento.

Le aree turistiche e residenziali agricole adiacenti al cantiere di Treporti si trovano prevalentemente in direzione W-NW rispetto all'area dove verrà realizzata la tura ed il cantiere di betonaggio. Dai dati meteorologici del SIA si osserva che le frequenze di provenienza del vento da questi quadranti è significativa (tabelle D4.1.1.1-5, SIA), anche se non rappresentano le due principali direttrici di provenienza del vento che sono, in condizioni di instabilità atmosferica, la direttrice SSE, mentre in condizioni di stabilità, la direttrice NNE (pag. 20, 95.T706-REL-067.4). Tali direttrici di vento trasportano gli inquinanti eventualmente rilasciati dalle attività del cantiere, verso il mare o la bocca e quindi in direzione opposta rispetto alle aree residenziali.

Le direttrici principali di provenienza del vento individuate dal SIA sono riferibili al regime locale di brezza di mare e notturna, (Camuffo D., Tampieri F., Zambini G. "Local mesoscale circulation over Venice as a result of the mountain-sea interaction 1979". *Boundary-layer Metreology*, 16, (1979), pp. 83-92.); in sovrapposizione a questo regime si instaurano correnti provenienti da NW dovuti a vento catabatico (Camuffo D. "Fluctuations in wind direction at Venice, related to the origin of the air masses". *Atmospheric Environment*, vol. 15, n. 9, pp. 1543-1551, 1981) che possono portare le abitazioni residenziali agricole sottovento rispetto al cantiere. Pertanto si è ritenuto opportuno posizionare la strumentazione per i monitoraggi in un'area sottovento, rispetto al cantiere, lungo la direzione NW. Tale area è rappresentata dal Circolo della Vela (adiacente a Via Goethe, Lungomare Dante Alighieri, Punta Sabbioni) di cui si ringraziano i soci per la disponibilità mostrata. La Fig. 1 mostra l'interno dell'area scelta, mentre la Fig. 2 riporta una mappa dell'area interessata con indicata la posizione del Circolo della Vela dove verranno effettuati i monitoraggi.



Fig. 1 – Interno del Circolo della Vela

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

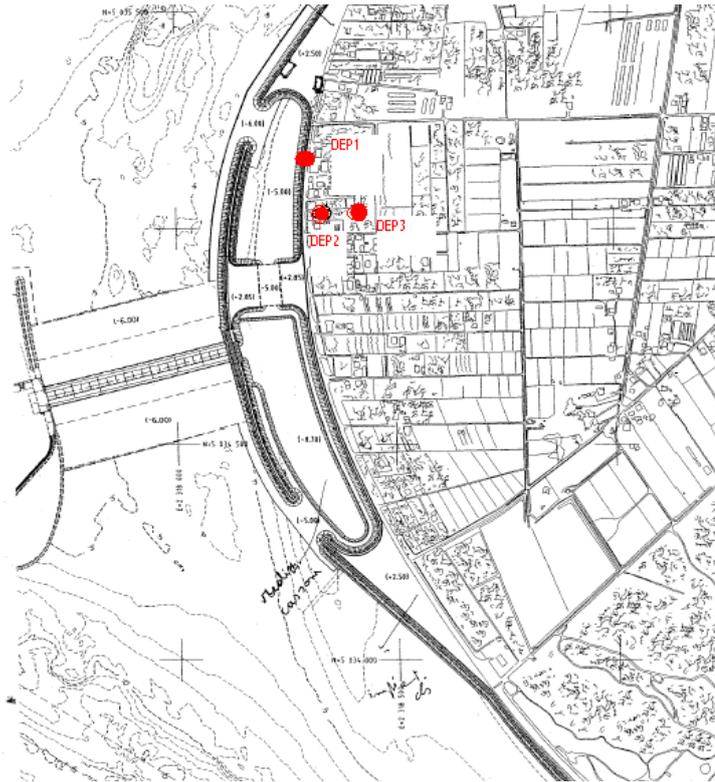


Fig. 2 – Mappa relativa al posizionamento dei deposimetri DEP1, DEP2 e DEP3

Di seguito verrà fornita una dettagliata descrizione della metodologia di monitoraggio per ciascun indicatore individuato.

### Deposizioni atmosferiche

Le deposizioni atmosferiche, richieste dal CVN, vengono monitorate mediante una serie di campagne di misura con deposimetri bulk. Essi consistono in campionatori passivi dalla struttura in acciaio e di altezza di circa un metro, in grado di raccogliere contemporaneamente le deposizioni secche e umide. Ogni deposimetro è costituito da:

- un raccoglitore in polietilene dove vengono raccolte le deposizioni per la determinazione dei microinquinanti inorganici. Prima del campionamento il contenitore viene decontaminato con ripetuti lavaggi con acqua Milli-Q leggermente acidificata con acidi grado Suprapur.
- un raccoglitore in vetro dove vengono raccolte le deposizioni per la determinazione dei microinquinanti organici. Prima del campionamento il contenitore viene decontaminato con ripetuti lavaggi con solventi organici (Acetone, Diclorometano ed Esano).

La collocazione dei deposimetri tiene conto sia delle esigenze di rappresentatività dei campioni che di posizionamento in luoghi non pertinenti ad aree private, come richiesto dal CVN.

È stata individuata una prima postazione all'interno del cantiere di Lido-Treporti (DEP1; coordinate GPS N 45° 26' 32.2", E 012° 25' 16.0") che può essere rappresentativa delle emissioni dirette delle attività dovute al cantiere (Fig.3).

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI



Fig. 3 – Deposimetro situato nell'area del cantiere (DEP1)

Una seconda postazione (Fig. 4) si trova ad una distanza di alcune centinaia di metri dal cantiere ma in prossimità del Lungomare Dante Alighieri, all'interno dell'area di proprietà del Circolo Vela (DEP2; coordinate GPS N 45° 26' 22.0", E 012° 25' 16.4").



Fig. 4 – Deposimetro situato all'interno della Vela in prossimità del Lungomare (DEP2)

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

Una terza postazione (Fig. 5) è situata ad una distanza analoga al secondo deposimetro, rispetto al cantiere, ma più arretrata rispetto al lungomare; il deposimetro è posizionato ad una certa altezza dal suolo in modo da non essere influenzato da eventi locali (DEP3; coordinate GSP N 45° 26' 22.4", E 012° 25' 20.1").



Fig. 5 – Deposimetro situato all'interno della Vela lontano dal Lungomare (DEP3)

Infine un quarto deposimetro è stato posizionato a diversi chilometri dal cantiere in un'area non interessata dal traffico locale (Fig. 6), in un'area di pertinenza della Scuola Elementare Sandro Pertini (DEP4; coordinate GPS N 45° 27' 06.7", E012° 26' 26.9").

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI



Fig. 6 – Deposimetro situato presso la Scuola Elementare S. Pertini di Punta Sabbioni (DEP4)

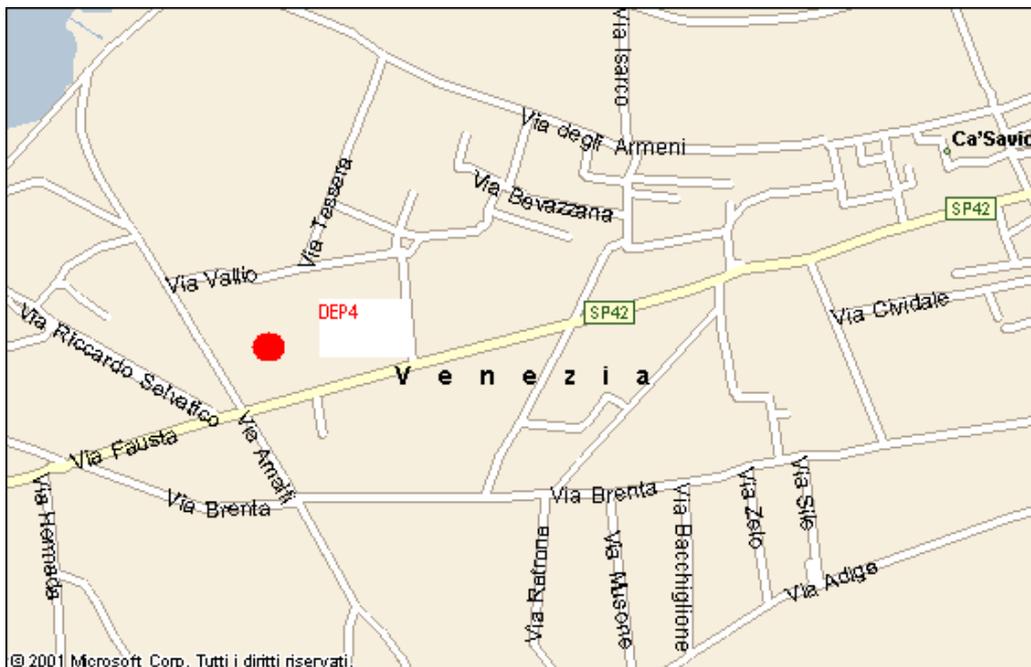


Fig. 7 – Mappa relativa al posizionamento del deposimetro DEP4

Durante la Fase A si prevedono tre campagne di misura della durata minima di 20 gg. ciascuna, per un totale di 24 campioni: 12 relativi alla componente organica e 12 alla componente inorganica. I risultati delle misure saranno confrontate con le serie storiche disponibili per il territorio (oggetto del Rapporto di Valutazione) e forniranno delle indicazioni sui valori di soglia e di variabilità per tale indicatore.

Il monitoraggio nel primo anno di attività dei cantieri consisterà nella raccolta di un campione ogni 20 giorni per 1.5 mesi da ripetersi 2 volte l'anno, per un totale di 48 campioni: 24 relativi alla componente organica e 24 alla componente inorganica. Le due campagne verranno svolte rispettivamente nel periodo estivo e invernale.

### **Concentrazioni di PM10**

L'indicatore di PM10 rappresenta la concentrazione di particolato con diametro aerodinamico inferiore a 10 micron, comunemente indicato come particolato "fine". Come già richiamato, i limiti di riferimento per il PM10 sono  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come media nelle 24 ore, da non superarsi più di 35 volte all'anno, e  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come media annuale.

Le concentrazioni di PM10 verranno monitorate in continuo secondo frequenze di campionamento basate sulle caratteristiche del campionatore, sulla variabilità ambientale, sulle richieste normative e in base alle esigenze di avvisi di allarme al cantiere.

Le tecniche di misurazione in continuo del particolato ambientale, implementate nei sistemi di monitoraggio della qualità dell'aria, sono sostanzialmente riconducibili a tre diversi principi fisici di misura.

- **Assorbimento beta.** Il particolato viene campionato su un filtro (che può essere anche un nastro) e la massa raccolta si determina mediante assorbimento del fascio di elettroni di una sorgente radioattiva. Il limite di sensibilità di tale tecnica è piuttosto basso e potrebbe non fornire risposte attendibili a frequenze di monitoraggio orarie. In pratica viene utilizzato prevalentemente per le medie sulle 24 ore. Molto più importante sono le difficoltà legate al trasporto e detenzione della sorgente radioattiva presente all'interno dello strumento. La normativa italiana prevede l'attivazione di un incarico ad un Esperto Qualificato per le necessarie autorizzazioni e controlli.
- **Microbilancia.** La microbilancia prevede l'impiego di un cristallo di quarzo che varia la frequenza di vibrazione in funzione del particolato raccolto sul filtro. Gli strumenti basati su tale tecnologia potrebbero avere una sensibilità di misura che consente di avere un dato con frequenza oraria o anche inferiore. Sono tuttavia abbastanza costosi e necessitano di frequenti interventi di manutenzione.
- **Misura ottica.** È una tecnica recente che è basata sulla diffusione di un fascio luminoso da parte delle particelle campionate. La luce diffusa viene rilevata da un fotomoltiplicatore e convertita in una misura di concentrazione di aerosol. Tale tecnica consente di avere potenzialmente una lettura con frequenza di un secondo e quindi di monitorare le particelle con elevata risoluzione temporale. La necessità di manutenzione è modesta facilitandone l'impiego in aree remote e/o di difficile accesso.

In base alle considerazioni sopraesposte si è scelto di utilizzare un campionatore automatico basato sulla diffusione della luce, realizzato da una società italiana che consente quindi di avere un adeguato supporto tecnico durante il suo utilizzo. Il campionatore che si utilizzerà è l'Air Genius (Unitec, Ferrara) le cui caratteristiche sono descritte nell'Allegato di questo documento.

Un ulteriore vantaggio di questo strumento consiste nella possibilità di ottenere la concentrazione di PM10 utilizzando il metodo di riferimento gravimetrico previsto dalla normativa (DM n.60). Infatti, in serie alla camera dove viene eseguita la misura ottica è posizionato un dispositivo che rende sequenziale il campionamento con raccolta del materiale campionato su filtri. Per calibrare lo strumento si svolgeranno delle campagne di misure di concentrazione di PM10 con il metodo gravimetrico.

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Si prevede una campagna di 10 gg di misura nella FASE A e due campagne di 15 gg ciascuna nella FASE B; una campagna sarà svolta nel periodo invernale, dove si hanno concentrazioni più elevate, e l'altra in quello estivo.

In sintesi il campionatore sequenziale ed automatico di PM10 è equipaggiato con una testa di ingresso in accordo con la norma europea EN12341, un nefelometro ortogonale che effettua la misura real time del particolato, un magazzino portafiltro con 16 ricariche per effettuare le determinazioni gravimetriche di calibrazione. Lo strumento è inserito in una cabina, per la protezione dagli agenti atmosferici, dotata di condizionatore/pompa di calore per la termostatazione dell'ambiente interno.

Per quanto riguarda la certificazione della metodologia si precisa che il metodo di riferimento previsto dal DM 2/4/02 n. 60 (in conformità alla Direttiva 99/30/CE) per il campionamento del PM10 è quello gravimetrico che prevede una fase preliminare di condizionamento del filtro (portato a  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $50\pm 5\%$  di umidità per 48 ore prima del campionamento) da ripetere di nuovo immediatamente dopo le operazioni di pesata. In Italia la certificazione delle apparecchiature per il campionamento ambientale è demandata al CNR (Istituto Inquinamento Atmosferico, IIA) e all'ISPESL (Istituto Superiore Per la Sicurezza Sul Lavoro); all'atto pratico solo l'istituto IIA ha iniziato a certificare i campionatori e i metodi equivalenti a quello di riferimento. Il campionatore installato a Punta Sabbioni è stato certificato in data 25/01/2005, prot.068/2005, dall'Istituto IIA.

Associato allo strumento per la rilevazione del PM10 è stata collocata una centralina per l'acquisizione dei parametri meteorologici standard. La centralina MET 3000R acquisisce i seguenti parametri: direzione ed intensità del vento, umidità, pressione, temperatura, pioggia.

Per quanto riguarda la frequenza di monitoraggio del PM10 si prevede di effettuare un monitoraggio automatico e continuo della concentrazione di PM10 in modo da monitorare sia l'attività di cantiere che l'esposizione della popolazione. La frequenza di acquisizione del dato grezzo, sebbene teoricamente pari a 1 secondo, per motivi tecnici (software di elaborazione, invio a distanza del dato, significatività della misura) è fissata a un dato ogni 6 minuti. Il dato grezzo così ottenuto sarà utilizzato per impostare dei criteri di allarme da segnalare al cantiere. Per quanto riguarda i rapporti mensili e la messa a disposizione dei dati al CVN, la frequenza del dato elaborato sarà oraria. Per i confronti legislativi tale frequenza sarà poi giornaliera.

Il campionatore è stato posizionato all'interno del Circolo Vela in posizione centrale (Fig. 8) in modo da minimizzare le interferenze dovute alla vegetazione locale (coordinate GPS: N  $45^{\circ}26'25.0''$ ; E  $012^{\circ}25'18.7''$ ).

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI



Fig. 8 – Campionatore automatico sequenziale di PM10 (Air Genius, Unitec, Ferrara)

La Fig. 9 riporta la centralina di monitoraggio dei parametri meteorologici, affiancata al campionatore PM10.

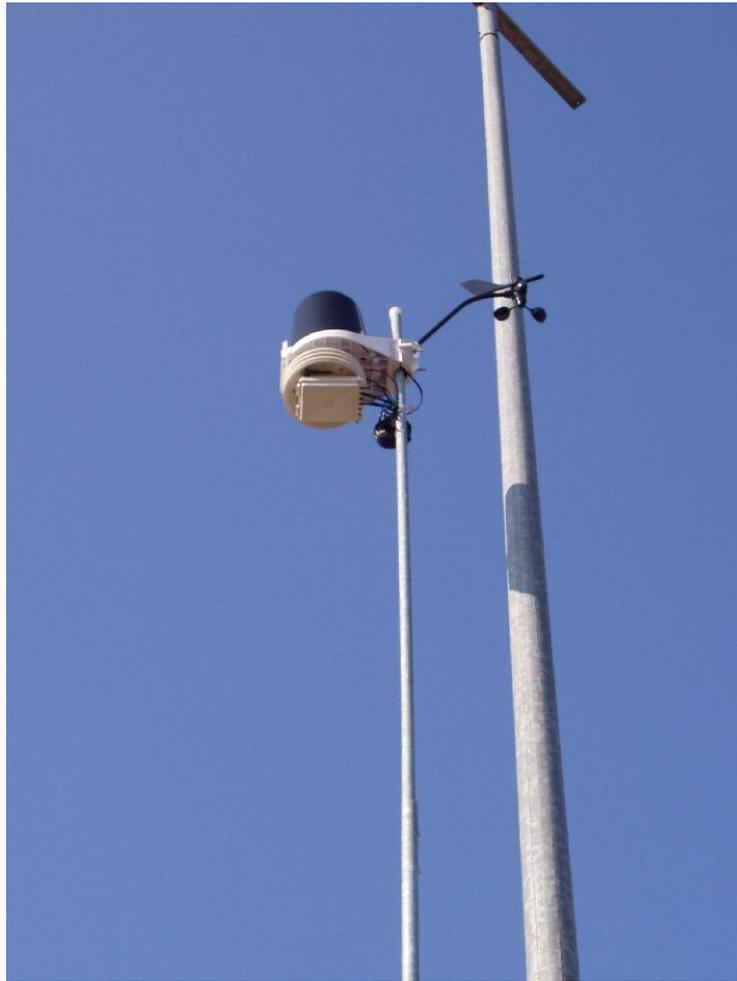


Fig. 9 – Particolare della centralina per i parametri meteorologici

### **Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)**

Un ulteriore indicatore considerato è rappresentato dalla concentrazione di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) sia associati alle particelle di polvere che presenti in fase gassosa. Tale indicatore, considerato ad elevata azione cancerogena, è rappresentativo delle emissioni dovute principalmente alla presenza di veicoli dotati di motore alimentato con diesel (scavatrici, benne, mezzi marittimi, etc.).

Il campionamento è effettuato con un campionario ad alto volume (Tisch Environment) con l'aspirazione dell'aria attraverso un filtro in fibra di quarzo (QFF), per la raccolta degli IPA presenti sulle particelle di polvere, e attraverso un materiale adsorbente, posto a valle del filtro, costituito da un cilindro in schiuma di poliuretano (PUF), per il campionamento della frazione di IPA presente in fase gassosa. La Fig. 10 mostra il campionario che verrà utilizzato per il monitoraggio degli IPA. La portata di campionamento è pari a  $0.4 \text{ m}^3/\text{min}$ .

I PUFs prima di essere utilizzati vengono puliti e decontaminati mediante tre estrazioni successive in Soxhlet di 24 ore ciascuna, utilizzando la miscela estraente n-pentano:diclorometano (rapporto 2:1 v/v), mentre i filtri sono decontaminati mediante due estrazioni in bagno ad ultrasuoni di circa un'ora ciascuna utilizzando circa 100 ml di diclorometano seguite da un trattamento in muffola a  $400^\circ\text{C}$  per 5 ore.

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCCHE LAGUNARI

Per quanto riguarda gli IPA il valore di riferimento è dato dall'Obiettivo Qualità previsto dal DM 25/11/94 che fissa la media annuale di Benzo(a)pirene, considerato a maggiore potenza cancerogena, a  $1 \text{ ng/m}^3$ .

Poiché la determinazione degli IPA non verrà svolta continuativamente per l'anno solare, il limite di riferimento dovrà essere valutato sulla base dei valori medi caratteristici per il territorio lagunare ottenuti dai controlli sulla qualità dell'aria svolti da ARPAV o da dati di bibliografia.



Fig. 10 – Campionatore per gli IPA

Per quanto riguarda la frequenza di misura, nei primi 6 mesi di attività *ante operam* è prevista una campagna di monitoraggio di circa 16 giorni con il prelievo di campioni, di 24 ore ciascuno, ogni due giorni. Il numero totale di campioni sarà di 16.

Nell'anno successivo, dopo l'apertura dei cantieri, si prevedono due campagne di monitoraggio, una estiva ed una invernale, di circa 16 gg ciascuna. I campioni, di 24 ore ciascuno, saranno prelevati ogni due giorni, in concomitanza con le lavorazioni più critiche previste dal layout delle opere del cantiere. I campioni saranno in totale di 32.

Le analisi chimiche saranno svolte presso il Laboratorio Microinquinanti Organici del Magistrato alle Acque di Voltabarozzo dove verranno determinati i 16 composti prioritari indicati dalla US EPA tra cui il Benzo(a)pirene.

### **Gestione delle soglie individuate**

Le soglie individuate nei rapporti di variabilità sono di due tipi, ed il loro superamento verrà gestito con differenti modalità:

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

- soglia di medio periodo; verrà segnalato nel Rapporto di Misura (a cadenza mensile) ogni eventuale superamento del limite previsto, fornendo una possibile prima descrizione dell'evento sulla base dei dati ambientali disponibili.
- soglia di breve periodo; si procederà inviando una e-mail al CVN, secondo una lista da quest'ultimo predisposta, recante la descrizione dell'evento. Per la possibile valutazione delle cause dell'evento, il Rapporto di Anomalia verrà inviato sempre attraverso una e-mail non appena possibile, giacché è richiesta la conoscenza dei dati ambientali provenienti principalmente dalle altre stazioni di monitoraggio dell'ARPAV.

L'invio dei dati in tempo reale del PM10 verrà effettuato giornalmente: il file contenente le medie orarie del PM10 e dei parametri meteorologici verrà pubblicato in un'area riservata del sito CORILA e sarà visibile da parte di chi è in possesso di apposita password.

**Tabella riassuntiva delle attività previste: Fase A**

<b>Descrizione</b>	<b>Frequenza</b>
Stato delle conoscenze e redazione del piano di lavoro	
Acquisto di 8 deposimetri bulk	
Raccolta delle deposizioni atmosferiche mediante 8 deposimetri bulk	Un campione ogni 20 giorni per 1.5 mesi, per un totale di 24 campioni
Acquisto di 1 campionatore di PM <sub>10</sub>	
Monitoraggio delle concentrazioni di PM <sub>10</sub>	10 giorni di misura della durata di 24 ore, per un totale di 10 analisi
Determinazione degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sia nella fase solida che gassosa	8 prelievi di 24 ore ciascuno a giorni alterni per un totale di 16 giorni, per un totale di 16

**Tabella riassuntiva delle attività previste: Fase B**

<b>Descrizione</b>	<b>Frequenza</b>
Raccolta delle deposizioni atmosferiche mediante 8 deposimetri bulk	Un campione ogni 20 giorni per 1.5 mesi da ripetere due volte all'anno, Per un totale di 48 campioni
Monitoraggio delle concentrazioni di PM <sub>10</sub>	In continuo con frequenza oraria, per un totale di 8.760 campioni
Determinazione degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sia nella fase solida che gassosa	2 campagne. 8 prelievi di 24 ore ciascuno, per un totale di 32

## **APPENDICE**

### **CARATTERISTICHE DEL CAMPIONATORE DI PM10**

# AirGenius

## Stazione di monitoraggio multiparametrica per la qualità dell'aria e delle polveri fini PM<sub>10</sub> o PM<sub>2.5</sub>

- DIMENSIONI COMPATTE 800X700X1800 (H)
- SHELTER CONDIZIONATO
- FACILMENTE RILOCABILE
- MODULI COMPONENTI PER MONITORAGGIO CONTINUO DI : CO, NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, BENZENE, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, METEO
- MEMORIZZAZIONE MEDIE ORARIE ED ELABORAZIONI DATI DA REMOTO
- MODEM GSM

### APPLICAZIONI

- CAMPAGNE DI MONITORAGGIO INQUINAMENTO AMBIENTALE
- MONITORAGGIO DELLE POLVERI FINI PM<sub>10</sub> O PM<sub>2.5</sub> IN CONTINUO CON VALORE AGGIORNATO OGNI 6 MINUTI
- MONITORAGGIO RICADUTE DA EMISSIONI



### *AirGenius-PM*

#### Stazione per la Misura della concentrazione della frazione PM<sub>10</sub> o PM<sub>2.5</sub>

La stazione AirGenius-PM è equipaggiata con la strumentazione conforme al DM 60 del 2/4/2002 per il campionamento e la misura in continuo della concentrazione delle polveri fini.

Il modello LSPM10 misura in continuo la concentrazione di particolato, utilizzando il principio fisico della nefelometria ortogonale. Il sistema di prelievo a portata costante (38,3 l/min) aspira il campione attraverso il separatore a impatto inerziale del particolato (testa di prelievo per PM<sub>10</sub> a norma EN12341 o per PM<sub>2.5</sub>). La concentrazione del particolato viene determinata misurando la luce riflessa dalle singole particelle quando vengono investite da una radiazione luminosa. Con l'utilizzo di un particolare sistema di collimazione, il raggio di luce riflessa viene concentrato sulla superficie di misura di un fotomoltiplicatore, detector dalla tecnologia ormai collaudata, ad alta stabilità ed affidabilità nel tempo. Il segnale di risposta viene inviato al microprocessore per le successive elaborazioni. I dati finali di concentrazione vengono memorizzati e visualizzati sul display posto nel pannello di controllo dell'analizzatore. L'analizzatore esegue una autocalibrazione della durata di 20 sec. ogni 6 minuti. Possibili derive, sebbene limitate, sono quindi automaticamente compensate.



AirGenius-PM è dotato anche del modulo sequenziale conforme alla norma EN12341 ed al DM60, con 16 filtri di diametro 47mm in fibra di quarzo o PTFE. Il modulo sequenziale oltre alla determinazione della concentrazione tramite pesata gravimetrica, permette di correlare le misure di laboratorio con le corrispondenti misure effettuate in continuo dal nefelometro. L'analisi successiva dei filtri in laboratorio permette anche la determinazione dei metalli o degli IPA. L'LSPM10 risulta indispensabile nelle misure relative all'inquinamento da traffico rilevando in continuo sia la media dei valori istantanei di 6 minuti che il valore mediato dell'ora e del giorno.

### Descrizione Tecnica

Pos. Qt.à Descrizione

1 1 **MODELLO LSPM10**

Lo strumento è composto dalle seguenti parti:

- Testa di campionamento **EUROHEAD-PM10** conforme alla normativa europea EN 12341 (portata 2.3 Nm<sup>3</sup>/h), in alluminio anodizzato, completa di tubo di prelievo da 2 metri ed impattore per la separazione del particolato PM10.



- **Modulo Analizzatore in continuo** : misura della concentrazione del PM10 con un valore istantaneo dato dalla media dei valori istantanei dei 6 minuti, valore mediato dell'ora e del giorno, con principio di misura a nefelometria ortogonale (light scattering).

Unità microprocessore per controllo, funzionalità, archivio dati  
Esecuzione rack 19"  
Segnale in uscita : 0- 5 V e RS232



- **Modulo pompa di prelievo mod. FOX** :pompa di aspirazione del campione a palette di grafite, portata 0-50 l/min, completa di massflowmeter per controllo e misura della portata, filtro di sample, sensore di pressione assoluta e differenziale, sensore temperatura esterna, display, tastiera, uscita RS232.



Il modulo pompa può essere impostato in due modalità:

- Modo Pompa: funzionalità di pompa, alla portata costante di 38,3 l/min (indicato per LSPM10 senza unità gravimetrica).
- Modo Programmazione: permette la programmazione per l'unità sequenziale "SENTINEL" e l'archiviazione nella memoria dei seguenti dati:
  - Data e ora di inizio campionamento
  - Data e ora di fine campionamento
  - Data e ora dell'inizio del singolo campionamento (per ciascun filtro)
  - Data e ora della fine del singolo campionamento (per ciascun filtro)
  - Indicazione della portata media normalizzata a 25°C, 1013 mBar
  - Tempo totale di campionamento
  - Volume totale campionato normalizzato
  - Normalizzazione della portata a valori standard
  - ΔP ad inizio campionamento
  - ΔP a fine campionamento
  - Report errori

In caso di mancata tensione, la pompa riparte e riprende il campionamento impostato, segnalando un errore sul filtro corrispondente.

Pos. Qt.à Descrizione

- 2 1 **Sistema di campionamento su filtro a valle dello strumento**  
**Modulo sequenziale SENTINEL PM**, per la raccolta automatica sequenziale del particolato su membrane filtranti diam. 47 mm, raccordato al modulo analizzatore LSPM10, con autonomia di 16 filtri.

Comprende :

- 16 cassette per membrane diametro 47 mm
- Dispositivo per il test di tenuta e verifica del flusso di campionamento
- Cavo alimentazione

(le membrane filtranti da 47 mm sono escluse)



- 3 1 **Armadio di contenimento delle apparecchiature per esterni**

Dimensioni: 70 x180x80 cm (l x a x p)

Completo di sistema di condizionamento in grado di funzionare in condizioni ambientali con temperature da -30°C a + 40°C

Telaio Rack 19" per supporto strumenti.

Foro sul tetto per passaggio sonda di prelievo.

Materiale : Alluminio verniciato a polvere

Alimentazione : 220V- 50 Hz

Consumo max: 1,5 KW



### Descrizione Tecnica

Pos. Qt.à Descrizione

1 1

## MET3000+R

### Caratteristiche tecniche:

- Umidità esterna
- Evapotraspirazione del terreno
- Radiazione solare
- Radiazione UV
- Indice di calore da  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $+57^{\circ}\text{C}$ ;
- Minima e massima umidità interna/esterna, con ora e data;
- Pressione barometrica, in mm/hg o mb con memorizzazione valori;
- Previsioni meteorologiche con simboli grafici
- Fase lunare e fase solare
- Temperatura interna da  $0^{\circ}\text{C}$  a  $+60^{\circ}\text{C}$ ;
- Temperatura esterna da  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $+60^{\circ}\text{C}$ ;
- Minima e massima temperatura esterna con ora e data;
- Direzione del vento con precisione impostabile a  $1^{\circ}$  o  $10^{\circ}$  o quadranti
- Forza del vento in Kts, Km/h o m/sec (Max 282 Km/h);
- Massima forza del vento con data e ora;
- Temperatura del vento da  $-84^{\circ}\text{C}$  a  $+54^{\circ}\text{C}$ ;
- Misura della pioggia per minuto/ora/giorno/mese/anno/evento
- Misura dell'umidità esterna, con minimi e massimi, ora e data relativi;
- Misura del punto di rugiada (Dewpoint), da  $-76^{\circ}\text{C}$  a  $+54^{\circ}\text{C}$ ;
- Allarmi impostabili per tutte le funzioni fino a 32 allarmi diversi
- Collegabile direttamente al modem, per acquisizione da PC remoto;
- Alimentazione con alimentatore in dotazione e batteria 9V di backup (non fornita);
- **Trasmissione dei dati via radio ogni ogni 2,5 secondi**
- Oltre 80 grafici visualizzabili sul display per qualsiasi sensore con Range regolabile





AREA della RICERCA di ROMA li .....25 Gennaio 2005..

Prot. 068/2005

Spett.le  
UNITEC srl  
Via Cristoforo Colombo 37/E  
4410 FERRARA

OGGETTO: Certificazione

Facendo riferimento alla prove di certificazione dello strumento LSPM10 costruito e distribuito da codesta Spett.le Azienda,

SI DICHIARA

- 1) Che lo strumento sopramenzionato ha iniziato le prove presso questo Istituto dal mese di Settembre 2004.
- 2) Che lo strumento LSPM10 fornisce i dati di concentrazione su base continua per cui può essere impiegato nelle reti controllo inquinamento atmosferico e anche per studi di dinamica di dispersione delle polveri sottili.
- 3) Che dalla data di cui sopra, salvo interruzioni dovute a motivi tecnici, lo strumento ha funzionato secondo quanto previsto dagli standard minimi relativi al numero di dati validi stabiliti dal DM 60 del 2 Aprile 2002 (Allegato X, Punto 1a).
- 4) Che dalla stessa data ha fornito dati di concentrazione di polveri PM<sub>10</sub> che sono stati confrontati con due strumentazioni di riferimento secondo quanto stabilito nell'appendice del citato DM60.
- 5) I risultati ottenuti mostrano una buona correlazione tra più strumenti operanti in parallelo come stabilito dal decreto 60, e una buona correlazione con la concentrazione gravimetrica di riferimento di polveri PM<sub>10</sub> evidenziando che deviazioni positive (letture in eccesso rispetto al metodo di riferimento) sono da ascrivere alla presenza di particolato molto fine e che quelle negative (letture in difetto rispetto al metodo di riferimento) sono da ascrivere alla presenza di particolato di origine terrestre e.

CORILA  
ATTIVITÀ DI RILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI PRODOTTI DALLA  
COSTRUZIONE DELLE OPERE ALLE BOCHE LAGUNARI

---



- 6) Che i dati sono compatibili con i criteri di accettabilità per la certificazione riportati nella citata appendice del DM60 purchè i dati forniti dall'analizzatore LSPM10 siano adeguatamente integrati con dati gravimetrici riferibili alla norma EN1234.
- 7) La relazione tecnica finale di prova sarà, presumibilmente, disponibile entro la fine del mese di Febbraio 2005.

Il Direttore  
(Dott. Ivo ALLEGRINI)

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Ivo Allegrini", is positioned below the typed name.