

# CAMPIONATORE / RILEVATORE RADIOATTIVITÀ NATURALE

## *PBL Mixing Monitor*



### PRINCIPALI APPLICAZIONI

- **Determinazione delle proprietà di rimescolamento verticale della bassa troposfera come supporto:**
  - all'interpretazione degli andamenti della concentrazione al suolo degli inquinanti atmosferici e in particolare dell'ozono,
  - alla valutazione degli eventi di inquinamento primario e secondario
  - alla valutazione del contributo di eventi naturali alla concentrazione del materiale particolare
- **Campionamento di PMx su membrane filtranti con possibilità di effettuare determinazioni gravimetriche e analisi chimico-fisiche.**



### PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

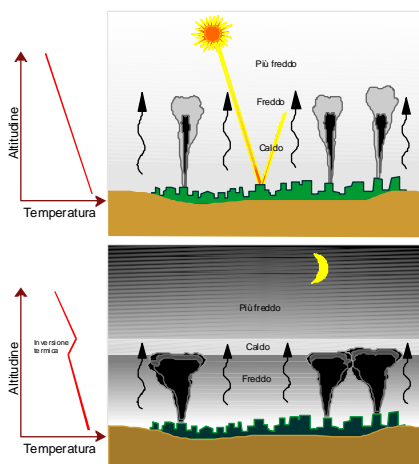
La conoscenza delle proprietà di diluizione dei bassi strati dell'atmosfera è uno strumento essenziale per comprendere l'accumulo degli inquinanti e, in generale, l'evoluzione temporale di tutti i processi di inquinamento atmosferico. Le informazioni sul potenziale di diluizione dello strato limite planetario (Planetary Boundary Layer) si ottengono tramite il monitoraggio di un composto chimicamente stabile (Radon) con un flusso emissivo che può essere considerato costante sulla scala spazio temporale d'interesse.

Il gas Radon è prodotto nel suolo dal decadimento radioattivo del  $^{222}\text{Rn}$  e dell'isotopo  $^{220}\text{Rn}$  (Thoron) ed è rilasciato in atmosfera dove si disperde prevalentemente per diffusione turbolenta. La concentrazione di Radon in atmosfera quindi dipende principalmente dal fattore di diluizione verticale e i prodotti del Radon possono essere considerati come traccianti naturali delle proprietà di rimescolamento dei bassi strati del *PBL*.

La radioattività naturale si mantiene su valori costantemente bassi in caso di rimescolamento convettivo o avvezione e aumenta quando la stabilità atmosferica consente l'accumulo del Radon nei bassi strati del *PBL*.

Il *PBL mixing Monitor* rappresenta un sistema automatico sequenziale capace di stimare il grado di rimescolamento dei bassi strati del *PBL*.

Lo strumento campiona su base oraria il materiale particolare atmosferico, sul quale si fissa la progenie del Radon e, tramite un contatore Geiger-Muller, ne determina la radioattività. Le caratteristiche costruttive dello strumento consentono quindi di ottenere per ogni giorno di campionamento 24 medie orarie dei valori di radioattività naturale.



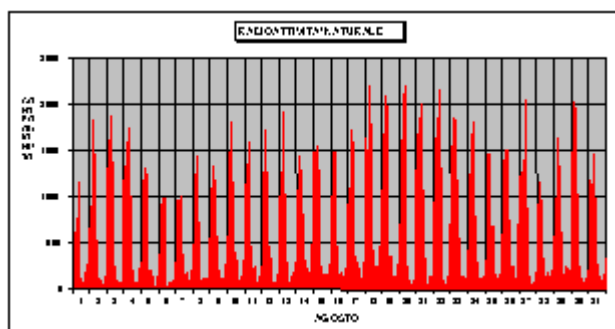
#### Giorno

Gli strati più bassi dell'atmosfera sono ben miscelati: il Radon emesso dal terreno si diluisce e la sua concentrazione nell'aria è bassa e quasi costante.

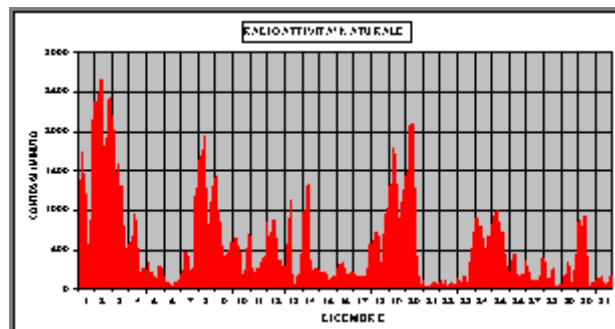
#### Notte

La miscelazione degli strati più bassi dell'atmosfera è ridotta: la diluizione del Radon è impedita e la sua concentrazione nell'aria aumenta.

Periodo estivo – regime stabile di alta pressione

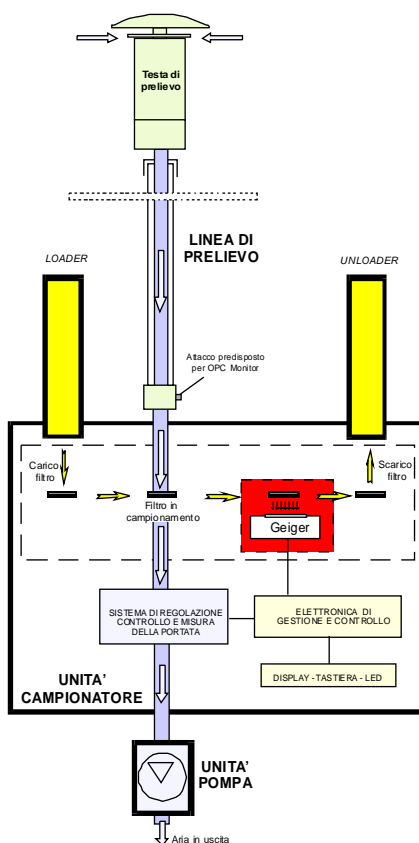


Periodo invernale – regime variabile di alta/bassa pressione



**PRINCIPALI CARATTERISTICHE**

1. **Portata operativa 2.3 m³/h** in modalità PBL Monitor
2. Possibilità di campionamento con portata operativa da 0.8 a 2.5 m³/h in **modalità campionatore standard**
3. **Campionamento su membrane filtranti Ø 47mm.**
4. **Gestione completamente automatica dei controlli di qualità** sul campionamento, sulla misura  $\beta$  e sul funzionamento dei servo-meccanismi
5. **Monitoraggio "on line" di tutti i parametri** in grado di caratterizzare il campionamento, con relative segnalazioni diagnostiche di eventuali anomalie. Tali anomalie possono essere inviate automaticamente all'operatore via SMS
6. **Memorizzazione dei dati** di campionamento e misura su buffer interno
7. **Gestione locale** con interfaccia seriale RS232
8. **Completa gestione strumentale remota** via Modem/GSM.



**Cabina per esterno**

Dotata di unità di condizionamento, con regolazione termostatica a 20 °C ± 4 °C (fornitura opzionale)



**Controlli di qualità sul sistema pneumatico**

**Controllo della calibrazione della portata:** la calibrazione che viene effettuata in sede di collaudo del sistema di regolazione della portata è eseguita utilizzando strumentazioni dotate di certificati di tracciabilità rispetto a metodologie primarie: questo per garantire un elevato standard di qualità dello strumento.

Inoltre, al fine di assicurare un controllo di qualità nel tempo dell'accuratezza nella misura di portata, lo strumento all'inizio di ogni ciclo di campionamento effettua una procedura "pneumatic auto Span test" che fornisce lo scostamento percentuale del valore misurato della portata rispetto al valore di calibrazione iniziale. Tale procedura utilizza un generatore di portata a orificio critico e non interferisce in alcun modo con i cicli operativi di campionamento.

**Controllo della tenuta pneumatica:**

il PBL Mixing Monitor è dotato di due distinte procedure per il controllo della tenuta pneumatica.

La procedura "pneumatic auto leak test" viene effettuata in modo automatico all'inizio di ogni ciclo di lavoro e permette il controllo della tenuta del sistema a valle del filtro.

La procedura "pneumatic manual leak test" permette il controllo diretto della tenuta del sistema pneumatico nella sua completezza, incluso il controllo della tenuta nell'accoppiamento filtro/portafiltra.

**Misura beta**

Tutte le variabili fisiche che descrivono il processo di misura sono determinate e, quando necessario, controllate (alta tensione di alimentazione del Geiger, pressione e temperatura dell'aria nella zona di misura, umidità relativa ecc.).

L'efficienza operativa del rivelatore Geiger, è controllata in continuo (controllo della deriva nella risposta, del rumore di fondo, della stabilità della risposta ecc.). Questo approccio rende superfluo ogni intervento di ricalibrazione della misura beta nel corso dell'intera vita dello strumento.


**Controlli di qualità**

I risultati relativi ai controlli di qualità sulle procedure di campionamento e misura, nonché sulla funzionalità strumentale, vengono forniti in tempo reale, segnalando, ove necessario, allarmi e/o situazioni di funzionamento difforme dalle condizioni ottimali previste (warning).

**Banca dati completa**

Tutti i dati relativi alle misure e alla diagnostica vengono trascritti nella memoria interna dello strumento e sono quindi disponibili sia in gestione locale che remota.

## SPECIFICHE TECNICHE

<b>Capacità dei contenitori di carico/scarico</b>	Numero 36 portafiltri max (72 su richiesta)	
<b>Membrane filtranti</b> (non fornite con lo strumento)	Dimensione	Ø 47 mm
<b>Portafiltri</b>	Area di campionamento utile 5.20 cm <sup>2</sup>	
<b>Portata operativa</b>	In modalità di campionatore standard: Impostabile: 0.8 ÷ 2.5 m <sup>3</sup> /h In modalità PBL Monitor: 2.3 m <sup>3</sup> /h	
<b>Testa di prelievo applicabile</b>	Capacità di operare con qualunque testa di prelievo avente portata operativa pari a 2.3 m <sup>3</sup> /h	
<b>Testa di prelievo fornita</b>	La fornitura standard dello strumento prevede una testa per taglio PM <sub>10</sub> (modello LVS-PM10 rispondente alla norma EN 1234-1, operante a 2.3 m <sup>3</sup> /h)	
<b>Caduta di pressione massima consentita</b>	40 kPa a 2.3 m <sup>3</sup> /h	
<b>Precisione misura di portata</b>	< 1% del valore letto	
<b>Accuratezza misura di portata</b>	< 2% del valore letto	
<b>Stabilità misura di portata</b>	0.5% del valore letto	
<b>Alimentazione elettrica</b>	230 Vac (± 10%) 50 Hz monofase 5A	
<b>Potenza elettrica assorbita</b>	800 W (max)	
<b>Alimentazione aria compressa</b>	200 ÷ 300 kPa	
<b>Continuità alimentazione in corrente continua</b>	2 Batterie in tampone 12 V 3.5 Ah - Autonomia 4 ore per completamento misure di radioattività e movimentazione filtri	
<b>Condizioni operative (all'interno della cabina di installazione)</b>	Temperatura da + 5 a + 35 °C (entro questi limiti di temperatura interna della cabina sono garantite la precisione e l'accuratezza specificate) Umidità Relativa inferiore a 85% (senza condensa)	
<b>Condizioni non operative o d'immagazzinamento</b>	Temperatura da - 10 a + 55 °C Umidità Relativa inferiore a 85% (senza condensa)	
<b>Dimensioni e Pesì</b>	L x P x H ( mm)	Peso (Kg)
Unità campionamento e misura:	430 x 540 x 240	38
Unità pompa:	200 x 320 x 200	10
Testa di prelievo	Ø 145 mm H 200 mm	1
Linea di prelievo	Ø 100 mm H 1500 mm	4.5
Unità compressore	180 x 420 x 240	18
<b>DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ</b>  	<b>Direttive europee e successive modificazioni</b> Direttiva 73/23 /CE sul materiale elettrico in bassa tensione Direttiva 98/37 /CE sulla sicurezza delle macchine Direttiva 89/336 /CE sulla Compatibilità Elettromagnetica	
	<b>Norme tecniche armonizzate:</b> EN 61010-1 - Prescrizioni di sicurezza per apparecchi elettrici di misura, controllo EN 61326-1 - Requisiti di compatibilità EM - Emissione e Immunità EN 61000-3-2 – Armoniche EN 61000-3-3 - Flicker	
<b>Dualchannel OPC Monitor</b> [UNITA' OPZIONALE]	Predisposizione (hardware e software) per l'integrazione "on line" di un sistema O.P.C. (Optical Particle Counter) a due canali <b>per la misura in tempo reale ed in continuo</b> della concentrazione delle particelle in due intervalli granulometrici rappresentativi della distribuzione di massa nelle frazioni "fine" e "coarse"	

**CAMPIONATORE /RILEVATORE  
RADIOATTIVITÀ NATURALE  
PBL Mixing Monitor**



<p><b>IMPOSTAZIONE PARAMETRI (Instrument Settings)</b></p> <p><u>INSTRUMENT SETTING</u></p> <p>Programmazione a 1 filtro/giorno (24 Check/filtro)</p> <p>Programmazione a 2 filtri/giorno (12 Check/filtro)</p> <p>Programmazione a 4 filtri/giorno (6 Check/filtro)</p> <p>Programmazione in Automatico</p> <p><u>NORMALIZATION PARAMETERS</u></p>	<p>Per 4 giorni restano in campionamento e misura 4 filtri. Quindi dopo 96 ore finisce il ciclo, i 4 filtri vengono scaricati e altri 4 filtri entrano in ciclo sul piatto.</p> <p>Per 2 giorni restano in campionamento e misura 4 filtri. Quindi dopo 48 ore finisce il ciclo, i 4 filtri vengono scaricati e altri 4 filtri entrano in ciclo sul piatto.</p> <p>Ogni giorno restano in campionamento e misura 4 filtri. Quindi dopo 24 ore finisce il ciclo, i 4 filtri vengono scaricati e altri 4 filtri entrano in ciclo sul piatto.</p> <p>Ogni filtro resta in campionamento fino a un numero di Check massimo corrispondente al raggiungimento di una caduta di carico limite "ΔPmax" pari a 40kPa.</p> <p>Ogni filtro viene scaricato quando raggiunge il ΔP limite.</p> <p>I valori di portata a condizioni standard, visualizzati sullo strumento, così come i valori dei rispettivi volumi standard, sono riferiti a valori di temperatura e pressione impostabili.</p>
<p><b>DATI IN MEMORIA PBL monitor (Buffer Data)</b> <u>relativi ad ogni Check di campionamento</u></p>	<p>Numero di record (n° progressivo di riferimento interno)</p> <p>data/ora inizio Check</p> <p>data/ora fine Check</p> <p>Numero progressivo di Ciclo /Filtro/Check</p> <p>Durata del power down relativo al ciclo</p> <p>Risultato Leak test a inizio ciclo</p> <p>Risultato Span test a inizio ciclo</p> <p>Volume campionato nel Check</p> <p>Volume totale campionato sul filtro</p> <p>Tempo di effettivo campionamento vs tempo totale programmato</p> <p>Temperatura esterna iniziale, Temperatura esterna media</p> <p>Pressione atmosferica iniziale, Pressione atmosferica media</p> <p>Coefficiente variazione portata</p> <p>Caduta di pressione iniziale, finale, massima</p> <p>Posizione valvola a fine campionamento</p> <p>Tensione Geiger – valore medio, deviazione standard</p> <p>Conteggi dark (fondo Beta)</p> <p>Conteggi della radioattività naturale emessa dal campione – 4 valori parziali</p> <p>Coefficiente "A" - attività prodotti di decadimento del Radon a vita breve (Short Term)</p> <p>Coefficiente "B" - attività prodotti di decadimento del Radon a vita lunga (Long Term)</p> <p>Indicatore del Trend coefficiente "A" (variazione % rispetto al coefficiente dell'ora precedente)</p> <p>Indicatore del Trend Temperatura esterna (ΔT tra le medie orarie successive)</p> <p>Indicatore del Trend Pressione atmosferica (ΔP tra le medie orarie successive)</p> <p>Bit di ATTENZIONE (Warnings)</p> <p align="right">ml/(min kPa) % m<sup>3</sup> m<sup>3</sup> % K kPa % kPa % V / % cpm cpm cpm cpm K kPa 8 cifre esadecimali</p>

**CAMPIONATORE /RILEVATORE  
RADIOATTIVITÀ NATURALE  
PBL Mixing Monitor**



<p><b>DATI GESTIONE STRUMENTO (Instrument Info)</b></p> <p><u>Disponibili durante il ciclo di campionamento</u></p>	<p><b>STABILITY INFO</b> Activity: valore della misura di radioattività cpm VarAct : valore dell'ultima derivata dell'attività % <math>\Delta T</math> K <math>\Delta P</math> kPa</p> <p><b>SAMPLING INFO</b> Numero progressivo di Ciclo /Filtro/Check Data/ora inizio/fine campionamento, Tempo residuo Portata aria in ingresso , Portata aria standard (a 0°C e 101,3 kPa) Nm<sup>3</sup>/h Volume in ingresso , Volume standard (a 0°C e 101,3 kPa) m<sup>3</sup>/Nm<sup>3</sup> Pressione atmosferica , Caduta di pressione sul mezzo filtrante kPa Coefficiente variazione portata, Posizione valvola (apertura) % Temperatura esterna Temperatura filtro K</p> <p><b>BETA MEASUREMENT INFO</b> Numero progressivo di Ciclo/Filtro/Check Conteggi Beta e tempo di misura, Alta tensione Geiger (Media/Deviaz. Standard)</p> <p><b>TEST INFO</b> <b>Span test</b> Data e ora del test Valore Portata di calibrazione, Valore Portata risultante dal test m<sup>3</sup>/h Deviazione Standard %</p> <p><b>Leak test</b> Data e ora del test Pressione residua kPa Perdita specifica ml/min*kPa</p> <p><b>Battery test</b> Data e ora del test Tensione interna di funzionamento dello strumento V Corrente di carica della batteria % Tensione della batteria con carico applicato V Tensione della batteria senza carico applicato V</p> <p><b>PROGRAM INFO</b> Durata del ciclo Data e ora di inizio ciclo</p>
	<p><b>SYSTEM INFO</b> Stato Loader, Stato Unloader, N filtri sul piatto Data e ora d'accensione, Data e ora inizio assenza alimentazione di rete, Data e ora ripristino alimentazione di rete, Data e ora autospegnimento Stato del Modem (Not Ready, Initializing, , Incoming call, Connected, Ready) Temperatura cabina, Temperatura esterna, Temperatura in prossimità del filtro, K Temperatura del flusso d'aria Pressione atmosferica, Pressione in prossimità del filtro, Pressione pompa, Pressione flusso d'aria, Pressione di servizio kPa Umidità relativa all'interno dello strumento % Tipologia di alimentazione elettrica Tensione di alimentazione del Geiger, Tensione di riferimento V</p> <p><b>WARNINGS INFO</b> 00000000-00000000-00000000-00000000</p> <p><b>OPC INFO</b> OPC- Size concentration (Media 1 min) : Fine/Coarse n/cm<sup>3</sup> OPC- Equivaqlent mass conc. (Media su 1 min) µg/m<sup>3</sup> OPC- Equivaqlent mass conc. trend (Media su 60 min) µg/m<sup>3</sup></p>

## Dualchannel OPC MONITOR

Il **PBL Mixing Monitor** è predisposto per essere equipaggiato con una unità denominata **Dualchannel OPC MONITOR** che può essere agevolmente integrata "on line".

Questa unità opzionale è costituita essenzialmente da un contatore di particelle di tipo ottico (OPC - Optical Particle Counter) a 2 canali che, utilizzando una frazione minima del campione d'aria aspirata, permette la misura, in tempo reale ed in continuo, del numero delle particelle per unità di volume, in due intervalli granulometrici rappresentativi della distribuzione di massa nelle frazioni "fine" e "coarse".

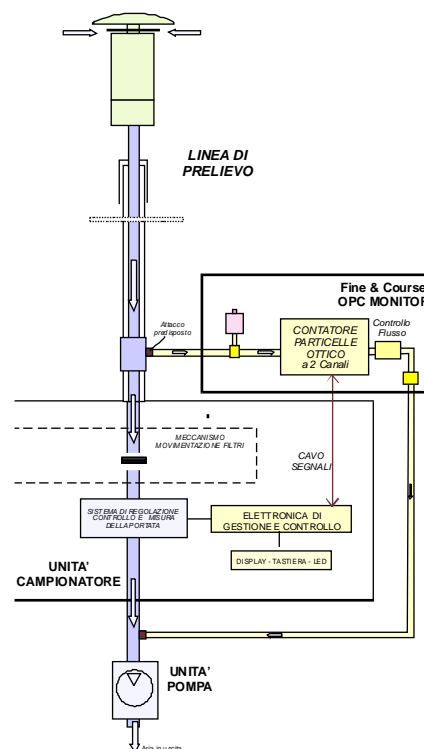
Come è noto i due differenti tipi di accumulazione (fine & coarse) derivano da particelle le cui origini sono essenzialmente diverse :

- *Coarse* ⇒ da processi naturali
- *Fine* ⇒ da prodotti di combustione e da processi secondari

Pertanto si comprende come tali informazioni possano essere determinanti per la comprensione dei processi di inquinamento particellare nelle varie condizioni ambientali.

Utilizzando i dati di concentrazione in numero delle particelle nei due intervalli granulometrici "fine" e "coarse", lo strumento è in grado di calcolare automaticamente la concentrazione in massa equivalente, rendendo quindi disponibile in tempo reale, il valore della concentrazione media (sull'intervallo temporale di 1 minuto).

Inoltre il sistema è in grado di fornire i valori medi orari di concentrazione delle ultime 2 ore, fornendo quindi una informazione sul "trend" del processo di inquinamento.



Andamento temporale OPC

