

La rete di monitoraggio terrestre.

La rete di monitoraggio terrestre, realizzata da Ecocontrol Sud, capofila del progetto MAGINOT, in congruità al principale obiettivo del progetto, ovvero un sistema di monitoraggio integrato multi matrice, mira al monitoraggio di inquinanti in aria, acqua e suolo.

Per soddisfare tale obiettivo, la Ecocontrol Sud ha realizzato 23 prototipi modulari, che costituendo dei veri e propri punti di osservazione, 10 in totale, permettono di campionare, analizzare le concentrazione di inquinanti presenti e trasmetterli in real time ad un software di elaborazione e visualizzazione dati, il quale basandosi su modelli diffusionali, ne permette la supervisione e la previsione, e conseguente early warning.

Prototipi e punti di osservazione Matrice Aria

Per la **Matrice Aria**, sono stati installati:

- **4 punti di osservazione a piano campagna**, ciascuno dei quali costituito dai seguenti prototipi:

NOME	ENVIMON-1
TIPOLOGIA	Stazione Fissa (piano campagna)
POSIZIONE	COMUNE DI AUGUSTA, COMUNE DI PRIOLO GARGALLO, COMUNE DI SIRACUSA, ECOCONTROL SUD S.R.L.
SISTEMA DI TRASMISSIONE DATI	MODEM GPRS (SIM WIND), WIFI
SISTEMA DI ALIMENTAZIONE	Rete elettrica 220V - Trasformatore 24V Batteria 24V
STRUMENTAZIONE DI BORDO	COMPUTER, GPS, CPSIL, AL2O3, PID
PARAMETRI ACQUISITI	
GPS	DATA, ORA, LATITUDINE, LONGITUDINE
CPSIL	Singoli Composti Organici Volatili (Benzene, Toluene, Etilbenzene, m-p Xileni, Stirene, o-Xilene)
AL2O3	Singoli Composti Organici Volatili (Isobutano, Butano, Butene, Butilene, Butene, 1_3-Butadiene)
PID	VOC

NOME	POMON-1
TIPOLOGIA	Stazione Fissa (piano campagna)
POSIZIONE	COMUNE DI AUGUSTA, COMUNE DI PRIOLO GARGALLO, COMUNE DI SIRACUSA, ECOCONTROL SUD S.R.L.
SISTEMA DI TRASMISSIONE DATI	MODEM GPRS (SIM WIND), WIFI
SISTEMA DI ALIMENTAZIONE	Rete elettrica 220V
STRUMENTAZIONE DI BORDO	Air-Cube, ECO PM, Light scanner, WebCam
PARAMETRI ACQUISITI	
Air-Cube	PM Totali
ECO PM	PM 2.5
Light scanner	Granulometria

- **4 punti di osservazione a bassa quota**, ciascuno dei quali costituito dai seguenti prototipi

<i>NOME</i>	ENVIMON-5
<i>TIPOLOGIA</i>	<i>Stazione Fissa (QUOTA)</i>
<i>POSIZIONE</i>	<i>COMUNE DI AUGUSTA, COMUNE DI PRIOLO GARGALLO, COMUNE DI SIRACUSA, ECOCONTROL SUD S.R.L.</i>
<i>SISTEMA DI TRASMISSIONE DATI</i>	<i>MODEM GPRS (SIM WIND), WIFI</i>
<i>SISTEMA DI ALIMENTAZIONE</i>	<i>Rete elettrica 220V - Trasformatore 24V Batteria 24V</i>
<i>STRUMENTAZIONE DI BORDO</i>	<i>COMPUTER, GPS, CPSIL, AL203, PID</i>
PARAMETRI ACQUISITI	
<i>GPS</i>	<i>DATA, ORA, LATITUDINE, LONGITUDINE</i>
<i>CPSIL</i>	<i>Singoli Composti Organici Volatili (Benzene, Toluene, Etilbenzene, m-p Xileni, Stirene, o-Xilene)</i>
<i>AL203</i>	<i>Singoli Composti Organici Volatili (Isobutano, Butano, Butene, Butilene, Butene, 1 _3-Butadiene)</i>
<i>PID</i>	<i>VOC</i>
<i>NOME</i>	POMON-5
<i>TIPOLOGIA</i>	<i>Stazione Fissa (QUOTA)</i>
<i>POSIZIONE</i>	<i>COMUNE DI AUGUSTA, COMUNE DI PRIOLO GARGALLO, COMUNE DI SIRACUSA, ECOCONTROL SUD S.R.L.</i>
<i>SISTEMA DI TRASMISSIONE DATI</i>	<i>MODEM GPRS (SIM WIND), WIFI</i>
<i>SISTEMA DI ALIMENTAZIONE</i>	<i>Rete elettrica 220V</i>
<i>STRUMENTAZIONE DI BORDO</i>	<i>Air-Cube, ECO PM, Light scanner, WebCam</i>
PARAMETRI ACQUISITI	
<i>Air-Cube</i>	<i>PM Totali</i>
<i>ECO PM</i>	<i>PM 2.5</i>
<i>Light scanner</i>	<i>Granulometria</i>
<i>NOME</i>	Meteo-1
<i>TIPOLOGIA</i>	<i>Stazione Fissa (QUOTA)</i>
<i>POSIZIONE</i>	<i>COMUNE DI AUGUSTA, COMUNE DI PRIOLO GARGALLO, COMUNE DI SIRACUSA, ECOCONTROL SUD S.R.L.</i>
<i>SISTEMA DI TRASMISSIONE DATI</i>	<i>MODEM GPRS (SIM WIND), WIFI</i>
<i>SISTEMA DI ALIMENTAZIONE</i>	<i>Rete elettrica 220V - Trasformatore 12V Batteria 12V</i>
<i>STRUMENTAZIONE DI BORDO</i>	<i>COMPUTER, GPS, STAZIONE METEO</i>
PARAMETRI ACQUISITI	
<i>GPS</i>	<i>DATA, ORA, LATITUDINE, LONGITUDINE</i>
<i>STAZIONE METEO</i>	<i>DIREZIONE VENTO, VELOCITA' VENTO, UMIDITA', TEMPERATURA ARIA</i>

Prototipi e punti di osservazione Matrice Acque Terrestri

- **1 punto di osservazione piano campagna**

DESCRIZIONE PUNTO DI OSSERVAZIONE N-1	
NOME	Gorgogliatore-1
TIPOLOGIA	Stazione Fissa (piano campagna)
POSIZIONE	ECOCONTROL SUD S.R.L.
SISTEMA DI TRASMISSIONE DATI	MODEM GPRS (SIM WIND), WIFI
SISTEMA DI ALIMENTAZIONE	Rete elettrica 220V - Trasformatore 12V Batteria 12V
STRUMENTAZIONE DI BORDO	COMPUTER, GPS, PID
PARAMETRI ACQUISITI	
GPS	DATA, ORA, LATITUDINE, LONGITUDINE
PID	VOC

NOME	Massa Trasportabile-1
TIPOLOGIA	Stazione Fissa (piano campagna)
POSIZIONE	ECOCONTROL SUD S.R.L.
SISTEMA DI TRASMISSIONE DATI	MODEM GPRS (SIM WIND), WIFI
SISTEMA DI ALIMENTAZIONE	Rete elettrica 220V
STRUMENTAZIONE DI BORDO	COMPUTER, GPS, Massa Portatile
PARAMETRI ACQUISITI	
GPS	DATA, ORA, LATITUDINE, LONGITUDINE
Massa Portatile	Singoli composti organici volatili

NOME	Sonda Multiparametrica-1
TIPOLOGIA	Stazione Fissa (piano campagna)
POSIZIONE	ECOCONTROL SUD S.R.L.
SISTEMA DI TRASMISSIONE DATI	MODEM GPRS (SIM WIND), WIFI
SISTEMA DI ALIMENTAZIONE	Rete elettrica 220V
STRUMENTAZIONE DI BORDO	COMPUTER, Sonda EXO
PARAMETRI ACQUISITI	
Sonda EXO	Sensore di temperatura e conducibilità speciale (monitoraggi lungo termine); Sensore di PH e potenziale redox; Sensore di ossigeno disciolto (ottico); Sensore di torbidità (ottico); Sensore f-DOM; Sensore ISE Cloruri; Sensore ISE Nitrati; Wiper centrale automatico per pulizia sensori; Adattatore USB per connessione sonda-PC; Adattatore DCP multi uscita per acquisizione segnali SDI-12/RS232 Connettore per interfacciamento cavo-sonda EXO standard ad acquirente ext; Cavo sonda 10 mt;

	Valigia trasporto
--	-------------------

Prototipi e punti di osservazione matrice sottosuolo

- **1 punto di osservazione piano campagna**

<i>NOME</i>	Nasino-1
<i>TIPOLOGIA</i>	<i>Stazione Fissa (piano campagna)</i>
<i>POSIZIONE</i>	<i>ECOCONTROL SUD S.R.L.</i>
<i>SISTEMA DI TRASMISSIONE DATI</i>	<i>MODEM GPRS (SIM WIND), WIFI</i>
<i>SISTEMA DI ALIMENTAZIONE</i>	<i>Rete elettrica 220V</i>
<i>STRUMENTAZIONE DI BORDO</i>	<i>COMPUTER, GPS, PID, ETO</i>
PARAMETRI ACQUISITI	
<i>GPS</i>	<i>DATA, ORA, LATITUDINE, LONGITUDINE</i>
<i>PID -ETO</i>	<i>Impronta inquinante</i>
<i>NOME</i>	Nasino-2
<i>TIPOLOGIA</i>	<i>Stazione Fissa (piano campagna)</i>
<i>POSIZIONE</i>	<i>ECOCONTROL SUD S.R.L.</i>
<i>SISTEMA DI TRASMISSIONE DATI</i>	<i>MODEM GPRS (SIM WIND), WIFI</i>
<i>SISTEMA DI ALIMENTAZIONE</i>	<i>Rete elettrica 220V</i>
<i>STRUMENTAZIONE DI BORDO</i>	<i>COMPUTER, GPS, PID, ETO</i>
PARAMETRI ACQUISITI	
<i>GPS</i>	<i>DATA, ORA, LATITUDINE, LONGITUDINE</i>
<i>PID -ETO</i>	<i>Impronta inquinante</i>

I prototipi della matrice aria

ENVIMON

Il team di progetto della Ecocontrol Sud, ha realizzato N° **8 prototipi ENVIMON**, impiegati per il monitoraggio della matrice aria sia a piano campagna che a bassa quota.

Il prototipo ENVIMON, sfrutta il principio della **cromatografia**.

Il sistema campiona porzioni di aria, con frequenza pari a 5 minuti, restituendo il valore espresso in concentrazione degli inquinanti presi in esame, che sono **benzene, toluene, xilene, stirene, 1,3 butadiene**.

La scelta di questi analiti nasce dalla loro natura pericolosa già a basse concentrazioni, dettato anche dal contesto in cui ci troviamo, sia urbano (veicoli) sia industriale (processi di raffinazione)

Il sistema è costituito da:

2 canali cromatografici:

- 1 canale cromatografico dedicato espressamente alla rilevazione dei composti BTEX: costituito da una fase fissa della colonna cromatografica di silice.
- 1 canale cromatografico dedicato a 1,3 butadiene ed eventuali idrocarburi: costituito da colonna di allumina.

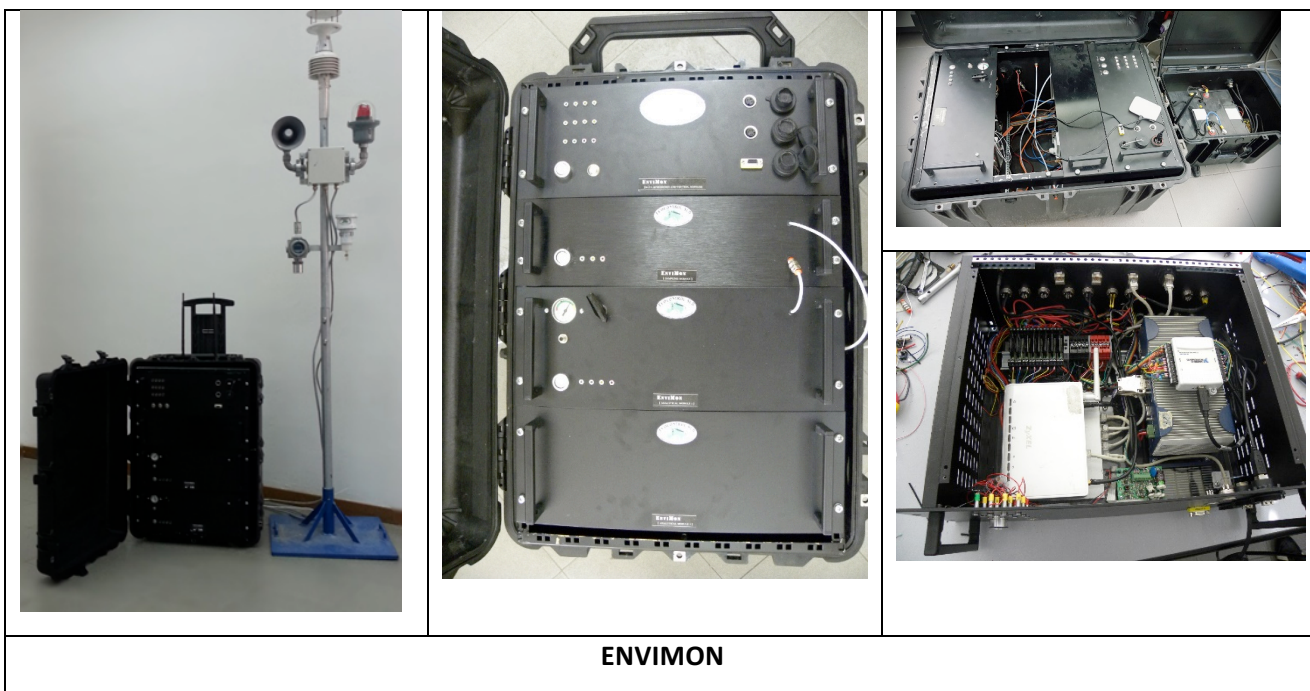
Entrambi i canali sono dotati di rilevatore di termo conducibilità tra di loro indipendenti.

La peculiarità del sistema è l'elevata velocità di risposta analitica, pari a 5 minuti.

I segnali dei rilevatori dei sistemi sono elaborati dal modulo presente in ENVIMON, composto da:

- 1 notebook industriale che acquisisce i segnali dei cromatografi, in millivolt, restituendoli come valori di concentrazione, monitora i parametri funzionali del sistema quali: temperatura, pressioni, condizioni del sistema di aspirazione e acquisizione. Il computer industriale controlla anche le funzionalità di un terzo rilevatore aggiunto per monitorare i VOC tramite rivelatore a fotoionizzazione (PID) per ulteriore controllo.

La totalità delle informazioni, vengono trasmesse via rete (tramite dispositivi portatili WIFI) alla sala controllo che verifica, valida e visualizza i dati in tempo reale anche su portale.



Il software di supervisione e monitoraggio in remoto

- MySQL in configurazione «Replica»
- Vantaggio: copie di backup del database distribuito, quindi la probabilità di perdita dei dati può essere considerata pari a zero.

I dati vengono inviati via ftp nel server aziendale al quale è collegato un altro applicativo che, una volta prese in consegna tutte le richieste ricevute via ftp, le elabora e le inserisce nel database mediante delle query.

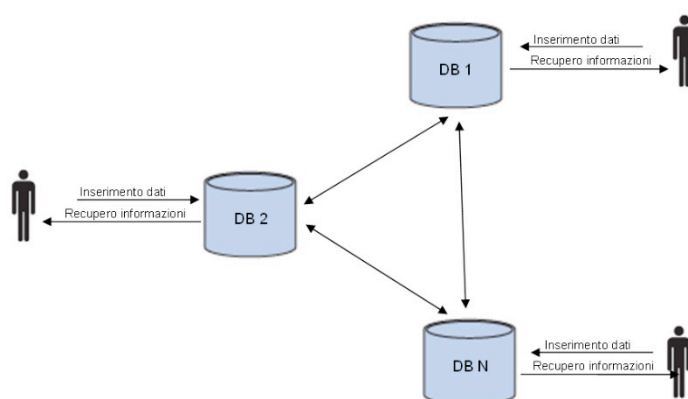


Figura 1: My –sql configurazione "Replica"

Parametri monitorati:

Componente	Parametri	Frequenze di acquisizione	Frequenze di invio
Sistema	Tensione Batteria, Temperatura case, Umidità case, Elio residuo	5 s	900 s
Meteo	Direzione, Velocità, Temperatura	5 s	61 s
BTEX	Benzene, Toluene, Etilbenzene, m,p-xileni, Stirene, o-Xilene	240 s	240 s
AL ₂ O ₃	Isobutano, Butano, 1-butene, Iso-butilene, Cis-2-butene, 1,3-butadiene	240 s	240 s
PID	Voc, flussimetro	1 s	61 s

Interfaccia grafica

Tutti i dati acquisiti dai diversi sensori vengono salvati in una cartella locale del dispositivo di acquisizione e inviati in una cartella del Server aziendale.

Tali file vengono successivamente elaborati per poter inserire nel database Maginot le misure dei diversi sensori .

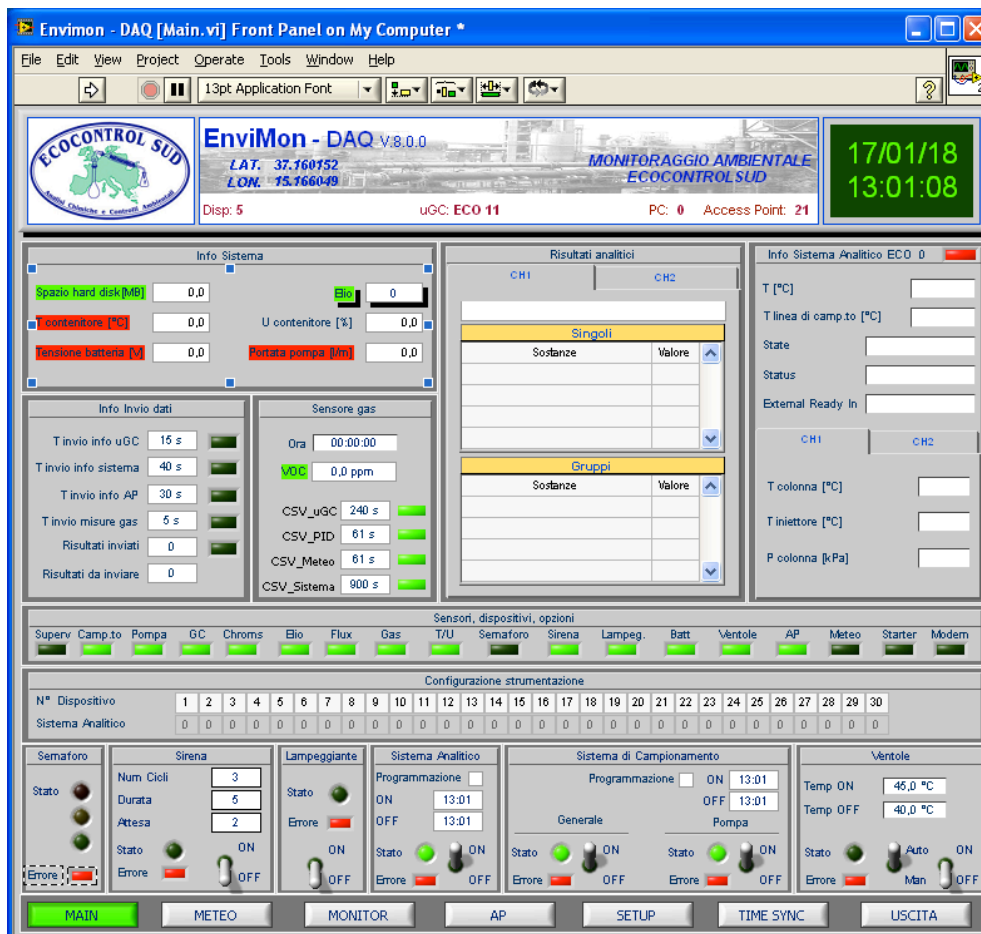


Figura 2: Interfaccia sistema acquisizione dati

Una seconda interfaccia grafica permette di monitorare lo stato di avanzamento dell'inserimento delle misure per singolo sensore

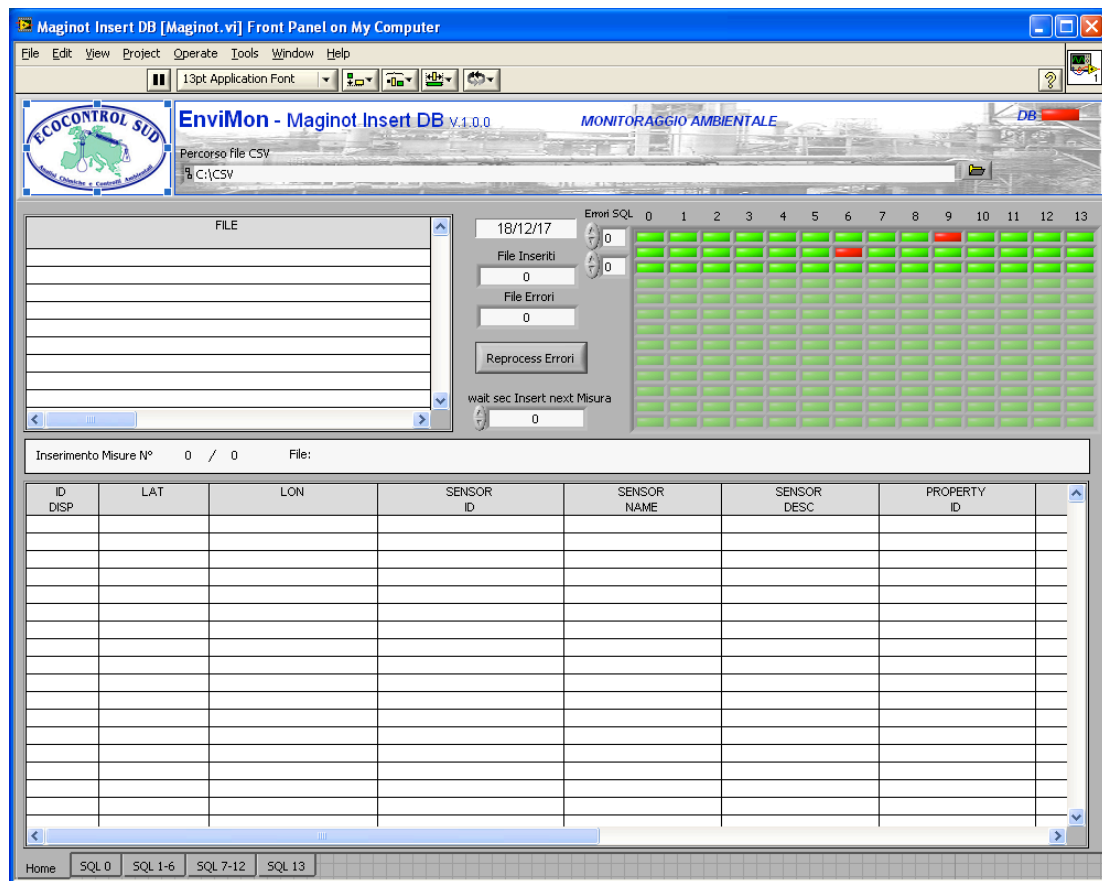


Figura 3: Interfaccia grafica stato inserimento dati nel DB

E' stata inserita una funzione che converte il testo Latitudine e Longitudine in una forma geometrica.

I Portale

Attraverso il portale è possibile:

- localizzare il dispositivo posizionato nel punto di installazione
- graficare i parametri dei sensori selezionati
- Ricercare, dall'interfaccia grafica, i dati relativi ad un dato periodo di riferimento impostando il range data/ora inizio e data/ora fine



Figura 4: Portale

Principio di funzionamento del sistema

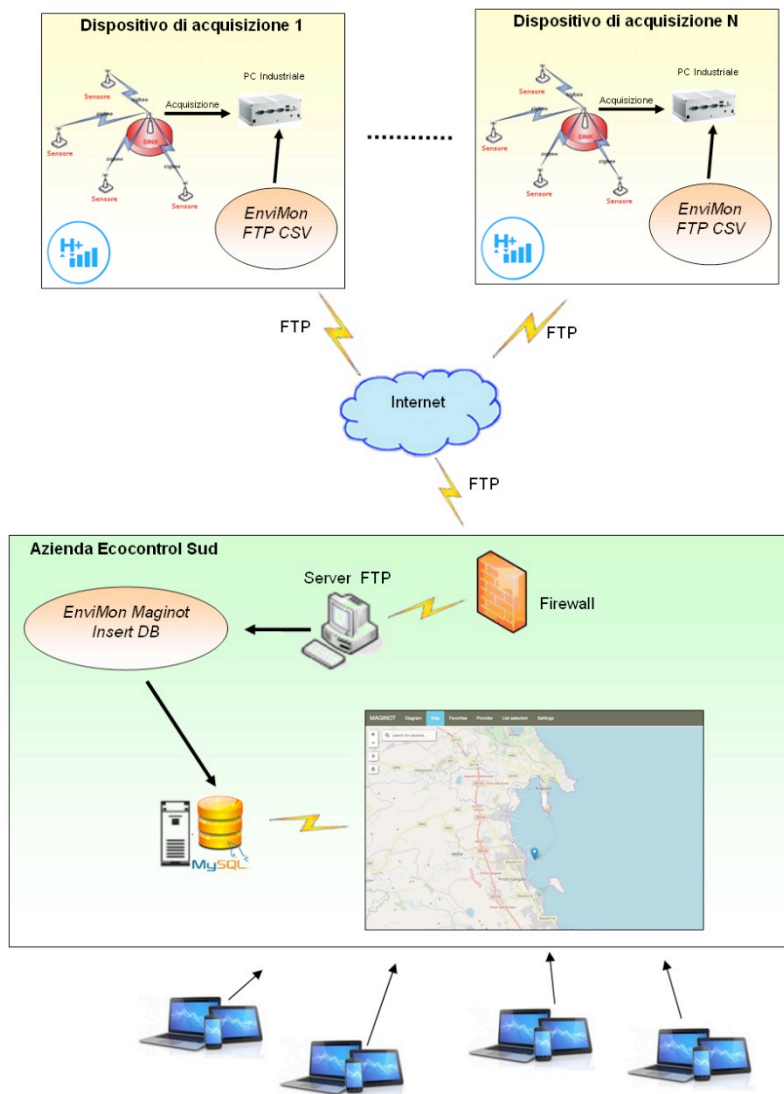


Figura 5: Schema di funzionamento Sistema ENVIMON

POMON

Il team di progetto della Ecocontrol Sud, ha realizzato N° 8 prototipi POMON, impiegati per il monitoraggio della matrice aria sia a piano campagna che a bassa quota.

Il prototipo è costituito da tre sistemi di campionamento polverio:

- 1 campionatore PM10
- 1 campionatore PM totali
- 1 sistema di monitoraggio della distribuzione granulometrica mediante light scattering.

Mentre PM 10 e PM totali sono campionatori tradizionali gravimetrici mediante filtri, il granulometro monitora in continuo e permette quindi la visione in real-time del profilo della distribuzione del particolato.

I dati acquisiti dal light scattering vengono trasmessi in sala controllo e correlati con i dati analitici ottenuti dalla pesatura dei filtri relativi ai sistemi di campionamento polveri PM totali e PM 10.

Tutti i sistemi di campionamento sono installati all'interno di uno shelter progettato e realizzato ad hoc, studiato per garantire le migliori prestazioni degli strumenti e preservarne le condizioni di funzionamento anche in condizioni meteorologiche difficili. Lo shelter è infatti dotato di un sistema di coibentazione interna e raffreddamento mediante ventilazione interna per resistere ad elevate temperature, e di un sensore di rilevamento pioggia in grado di sospendere il campionamento di caso di precipitazione e riattivarlo nel momento in cui tali condizioni cessano.

Per ciascun prototipo è stato inoltre predisposto e installato un sistema di video sorveglianza.



POMON



CENTRALINA METEO



POMON

I prototipi della matrice suolo

NOSE

I 2 prototipi "NOSE" sono stati progettati e realizzati per il monitoraggio della matrice suolo.

Il prototipo è costituito da un array di sensori aspecifici sensibili a:

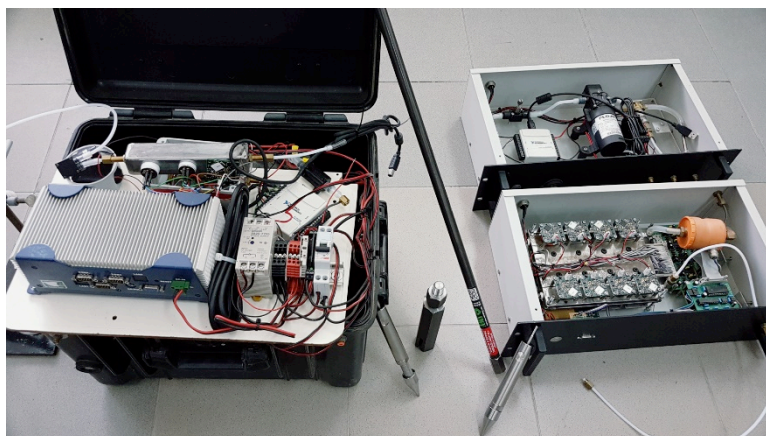
- idrocarburi e VOC in generale

Il sistema è composto da:

- 1 sonda per campionamento del sottosuolo atto a campionare l'aria interstiziale: la sonda aspira circa 0,2 l al minuto per garantire prelievo di aria interstiziale senza far collassare il terreno, la cui presenza ostruirebbe la finestra di aspirazione della sonda.

Dalla pompa collegata alla sonda, i gas interstiziali raggiungono la camera di misura all'interno della quale sono disposti in serie diversi rivelatori PID a differenti energie di ionizzazione e diversi sensori tipici per il rilevamento di idrocarburi (VOC).

I dati, acquisiti in millivolt, vengono tradotti in termini di concentrazione dal sistema integrato di acquisizione ed elaborazione dati (pc industriale) e trasmessi via Wi-Fi alla sala controllo dove vengono visualizzate le concentrazioni, insieme al codice identificativo della sonda che ha rilevato il superamento della soglia impostata e l'istante temporale in cui è si è verificato l'evento.



Lo studio della distribuzione delle concentrazioni delle sostanze contaminanti nei gas interstiziali del terreno e della loro variabilità temporale, può costituire un valido supporto alle attività di controllo dei siti contaminati. In particolare il monitoraggio dei soil gas può essere previsto al fine di prevenire e delimitare l'estensione della sorgente di contaminazione e di verificare il potenziale rischio associato all'inalazione, in ambienti aperti o confinati, di vapori provenienti dal terreno o dalla falda.

Caratteristiche che maggiormente influenzano il monitoraggio dei gas interstiziali:

- *granulometria del terreno e tasso di umidità: elevate percentuali di argilla ed elevati tassi di umidità riducono il numero di pori interconnessi disponibili al trasferimento di vapore del terreno*
- *contenuto di carbonio organico: la presenza di carbonio organico aumenta la capacità del terreno di trattenere i COV*

- *attività microbica: può degradare i composti organici, modificando la composizione chimica del soil gas*

Le variabili associate al campionamento che maggiormente possono influenzare i risultati sono:

- *l'ubicazione e la profondità delle sonde di monitoraggio,*
- *la portata ed i volumi utilizzati per lo spurgo*
- *il campionamento*

La sonda per campionamento di gas interstiziali deve essere posizionata fra la sorgente di contaminazione ed il piano campagna, e sopra al livello della frangia capillare, poiché elevati tassi di umidità riducono la permeabilità ai vapori del terreno. La profondità del terreno deve essere scelta in modo da minimizzare il rischi di richiamare gas atmosferici attraverso la superficie del terreno durante il campionamento.

Ad oggi il campionamento dei gas del suolo (soil gas survey) è generalmente utilizzato come metodo per la mappatura preliminare della contaminazione nel terreno e nelle acque sotterranee e per il monitoraggio della tenuta di serbatoi sotterranei. Ecocontrol Sud S.r.l. vuole utilizzare le conoscenze dei gas interstiziali e convogliarle ad un sistema multi sensore, ottenendo un sistema integrato, capace di monitorare, in real time, direttamente nel terreno, eventuali versamenti di materiali inquinanti.

Obiettivi del sistema di campionamento:

- *identificazione dei composti volatili e semivolatili presenti in un sito*
- *individuazione delle sorgenti e dei pennacchi di contaminazione*
- *ubicazione di punti di campionamento delle matrici suolo e acqua (sondaggi, pozzi di monitoraggio)*
- *ubicazione di punti permanenti di monitoraggio.*

I prototipi della matrice acqua

SEE-VOC

Partendo dal principio di purge and trap, il gorgogliatore è stato realizzato per il monitoraggio di eventuali inquinanti presenti in acque di falda e reflue industriali, sfruttando una corrente di gas che, passando attraverso il liquido, riesce a prelevare gli inquinanti e a inviarli al rilevatore.

Il sistema è costituito da:

- Gruppo di elettrovalvole che gestisce:
 - Flusso di acqua da aspirare
 - Flusso del gas di stripping
 - Flusso dello scarico di acqua
 - Flusso dell'acqua di lavaggio
- Sistema elettrico di controllo delle elettrovalvole
- Notebook industriale che monitora
- Funzionamento del sistema pneumatico (elettrovalvole), del rilevatore e del sistema di acquisizione e trasmissione dati

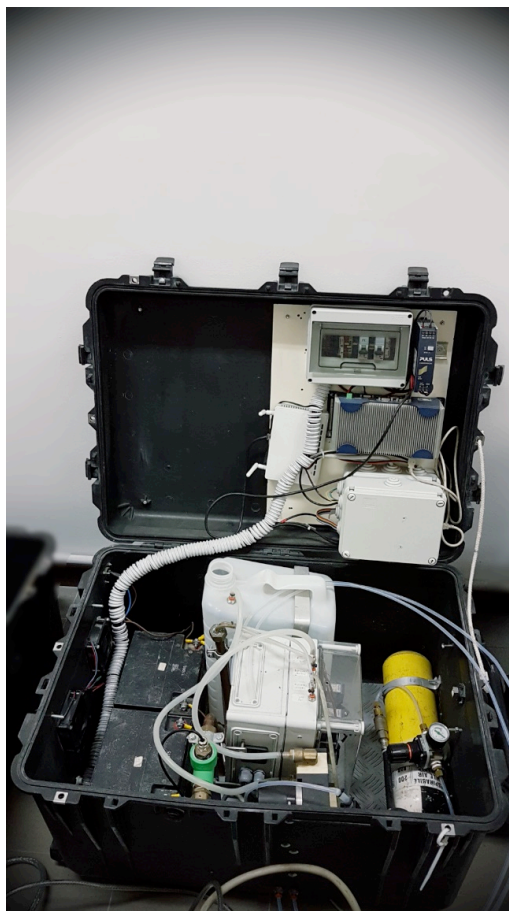


Figura 6: Prototipo see-voc

SALA CONTROLLO

I dati misurati da tutti i prototipi realizzati nell'ambito del progetto, acquisiti, trasmessi ed elaborati dalle reti di monitoraggio marino e terrestre (acqua, aria e suolo), sono monitorati in real-time e visualizzati in una sala controllo presso la sede dii Ecocontrol Sud S.r.l.



Figura 7: Sala Controllo Sistema Integrato MAGINOT