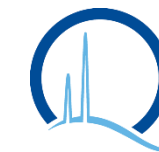




POLLUTION

ANALYTICAL EQUIPMENT

THE ANSWER TO YOUR ON-SITE DETECTION CHALLENGES



L'ottimizzazione del processo di upgrading del biometano

Ottimizzare il processo di upgrading monitorando i
VOC nei sistemi di abbattimento a carboni attivi.

Tecnologie innovative per..



Emissions

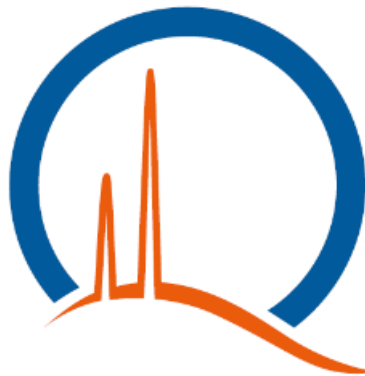


Immission



Safety

STACK EMISSIONS
OUTDOOR AIR QUALITY
INDOOR AIR QUALITY



Natural gas

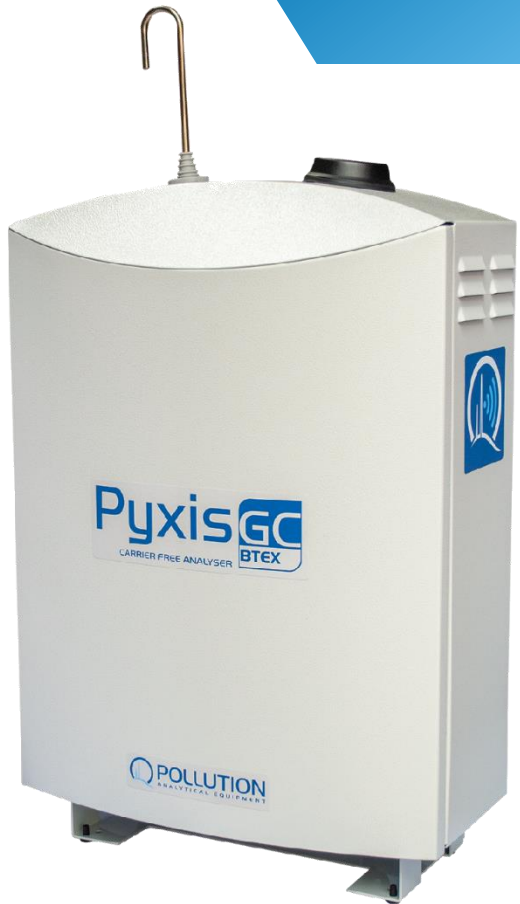


Industrial

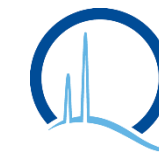


Petrochemical

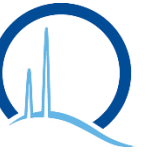
NATURAL GAS GREEN ENERGY
PETROCHEMICAL PHARMACEUTICAL
LEAK DETECTION



Monitoraggio on-line dei VOC



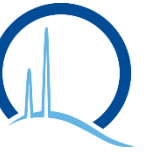
Monitoraggio on-line dei VOC



Primo Contatto con il settore con il Gruppo S.E.S.A. nel 2017:

- S.E.S.A. è tra i primi e tra i principali produttori di biometano in Italia.
- Richiesta di un sistema di monitoraggio on-line dei VOC al fine di **capire quando sostituire i carboni attivi (CA)** nei sistemi di purificazione del biogas.
- **Il laboratorio interno** dell'azienda effettuava **analisi quotidiane sui VOC**, impiegando personale per il campionamento in impianto e personale per le analisi in laboratorio (**tempi e costi elevati**).
- Insieme al cliente abbiamo eseguito una ricerca in letteratura su analisi VOC in matrice biogas, trovando poco o nulla.
- Abbiamo avanzato l'ipotesi di poter usare strumentazione di nostra produzione per andare incontro alla richiesta.

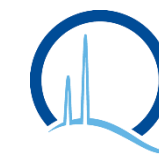
Monitoraggio on-line dei VOC



Problema:

- I **filtri a carboni attivi (CA)** sono il metodo più diffuso per eliminare le impurezze dal biogas prima di inviarlo alla fase di upgrading a biometano. **Non esiste un modo semplice** per capire quando i filtri cominciano a saturare, riducendo la loro capacità di rimuovere i VOC (e non solo).
- Se i carboni attivi non rimuovono le **impurezze (H₂S e VOC principalmente)** dal biogas si corre il rischio di imbattersi in molti problemi. A seconda del processo di upgrading scelto, i problemi possono essere diversi. Alcuni sistemi le **rilasciano in atmosfera** con intuibili problemi di ricadute odorigene, con altri possono **arrivare inalterate nel biometano** con problemi relativi alle specifiche di qualità. **In tutti i casi comunque alterano il buon funzionamento dell'impianto.**
- Studi eseguiti da Hera e Italgas hanno mostrato che alcuni VOC (terpeni e chetoni, ma non solo) hanno un effetto negativo sulla **odorizzabilità del biometano**. Ciò ha generato nel 2018, la UNI TR 11722.
- A prescindere dal sistema di upgrading selezionato, la rimozione dei VOC e il conseguente costo dei CA rimane un problema rilevante.

Monitoraggio on-line dei VOC



Situazione della problematica dell'odorizzabilità:

- Pubblicazione di Italgas - [Hera su Servizi a Rete del 1/03/2017](#)

DESCRIZIONE CAMPIONI	Intensità di Odore (gradi olfattivi della scala di Sales)	Incertezza (gradi olfattivi della scala di Sales)	Giudizio
MATRICE (METANO al 99,95%)	1,7	0,3	Conforme
BIOMETANO SINTETICO + LIMONENE 6 ppm (SENZA AGGIUNTA di THT)	0,6	0,3	Non Conforme
BIOMETANO SINTETICO + PINENE 9 ppm	1,6	0,3	Non Conforme
BIOMETANO SINTETICO + LIMONENE 9 ppm	1,8	0,2	Conforme
BIOMETANO SINTETICO + METILETILCHETONE 9 ppm	1,7	0,3	Conforme
BIOMETANO SINTETICO + PINENE 3 ppm + LIMONENE 3 ppm + METILETILCHETONE 3 ppm	1,6	0,3	Non Conforme

Tab.4: Risultati ottenuti in base all'intensità di odore ottenuta aggiungendo ai campioni 8 mg/m³ di THT

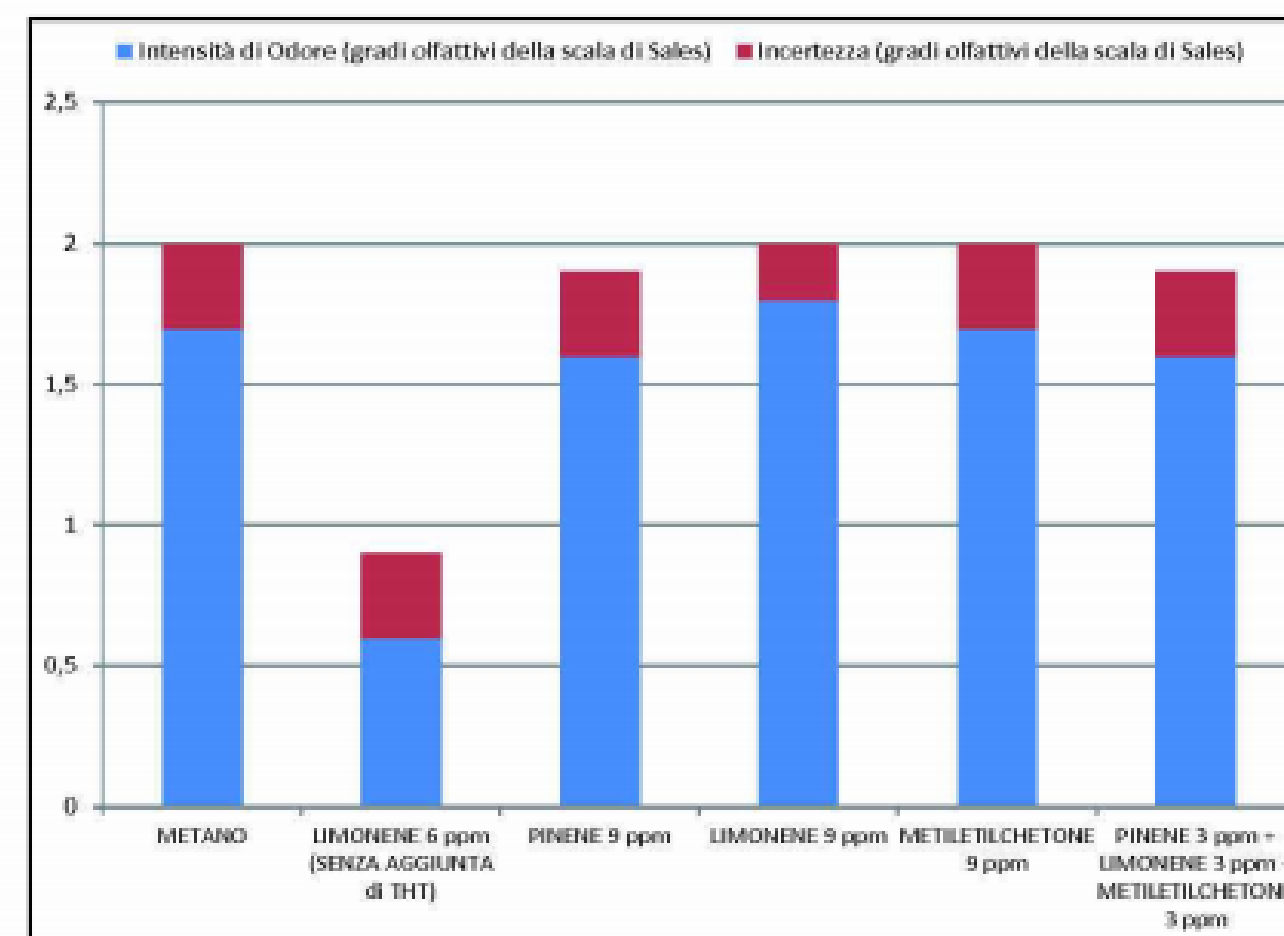
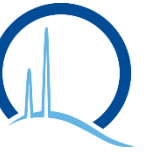


Fig.3: Risultati ottenuti in base all'intensità di odore ottenuta aggiungendo ai campioni 8 mg/m³ di THT

Monitoraggio on-line dei VOC



Situazione della problematica dell'odorizzabilità:

- UNI TR 11722:2018

Sostanze mascheranti

Al momento della redazione del presente documento sono note le seguenti sostanze:

- *Terpeni tra i quali:*
 - α -pinene
 - β -pinene
 - limonene
 - carene
- Butanone
- Cumene

come mascheranti o comunque interferenti con le sostanze odorizzanti e in grado di ridurre l'efficacia dell'odorizzazione ai fini della sicurezza¹⁾.

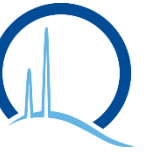
Indicazioni per l'analisi delle componenti citate

Il gas da sottoporre ad analisi deve essere conservato in recipienti in alluminio o altri materiali in grado di garantire la rappresentatività (qualità e stabilità) del campione sino al momento dell'esecuzione delle analisi.

La metodologia di campionamento ed analisi per la determinazione di terpeni, butanone e cumene è la UNI EN ISO 16017.

Il contenuto totale delle componenti terpeniche deve essere espresso come limonene equivalente determinato in base alla UNI EN ISO 16017.

Monitoraggio on-line dei VOC



Richiesta:

Ottimizzazione dei sistemi di abbattimento delle impurezze nel biogas



Problema:

Come eseguire un'analisi efficace sui VOC in matrice biogas?



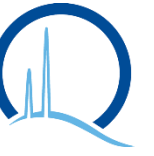
Soluzione:
Micro Gascromatografo



Risultati analitici preliminari

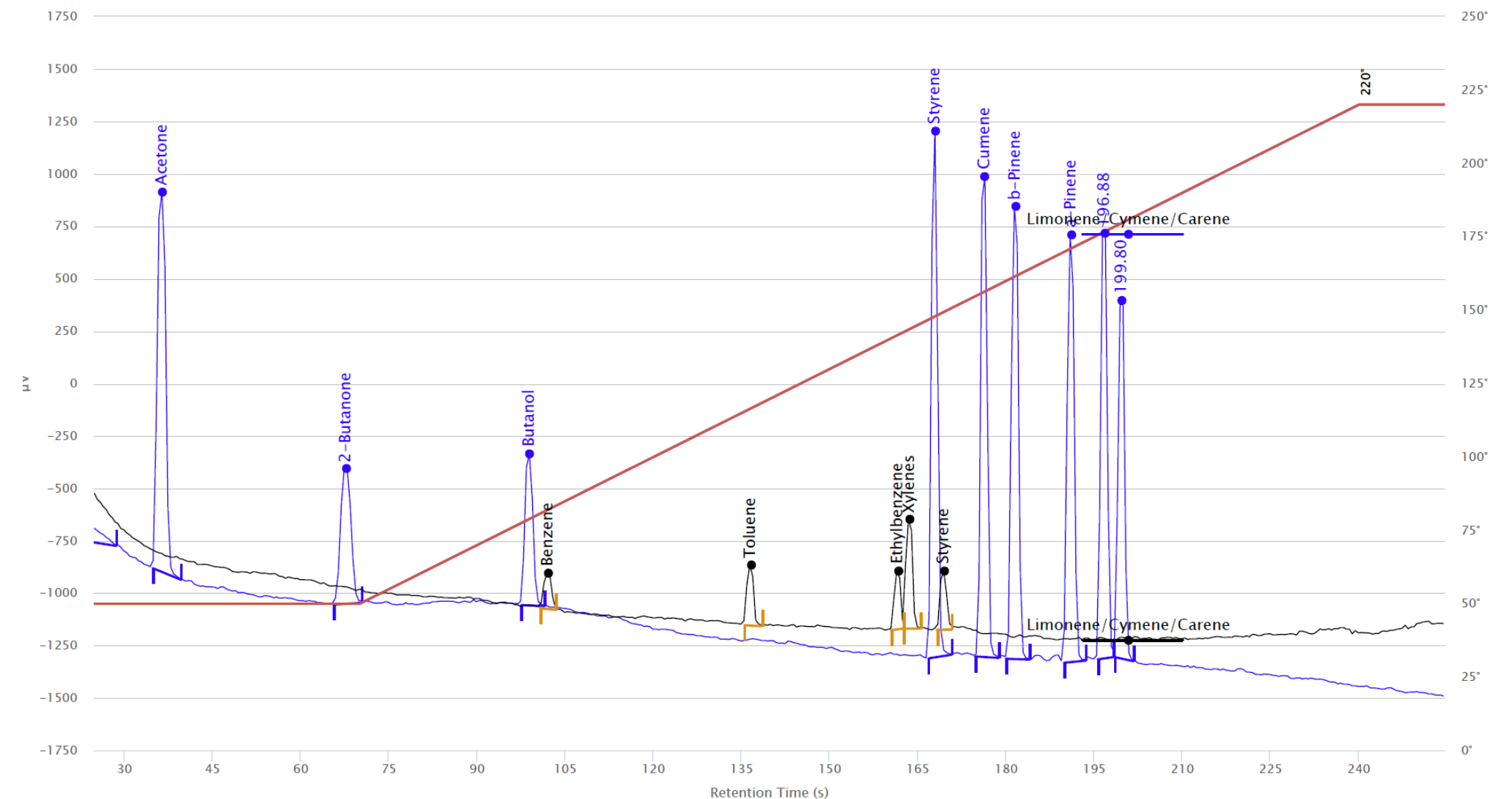


Risultati analitici preliminari



VOC più significativi presenti nel biogas (da analisi di laboratorio)

- **Acetone**, quando presente, è il primo segnale di problemi all'interno del digestore anaerobico, in particolare problemi legati alla salute dei batteri.
- **MEK (2-butanone)** particolarmente importante se il sistema di upgrading è a membrane.
- **Alcoli** anche se abbastanza solubili in acqua, possono superare i primi sistemi di abbattimento e arrivare ai CA sempre presenti nel **biogas agricolo**.
- **Aromatici** e **terpeni** sono i composti con la concentrazione maggiore (fino 2000 ppm) nel biogas problematici per il loro forte impatto odoroso:
 - **Styrene**
 - **Benzene**
 - **Cumene**
 - **α & β pinene**
 - **Limonene**
 - **p-Cymene**

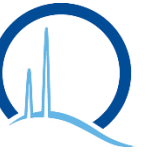


Inficon Micro GC è stato comparato con un GC da laboratorio, dando gli stessi risultati. Il cromatogramma mostra l'analisi dei VOC con concentrazioni variabili tra 10 (benzene) e 140 ppm (acetone).

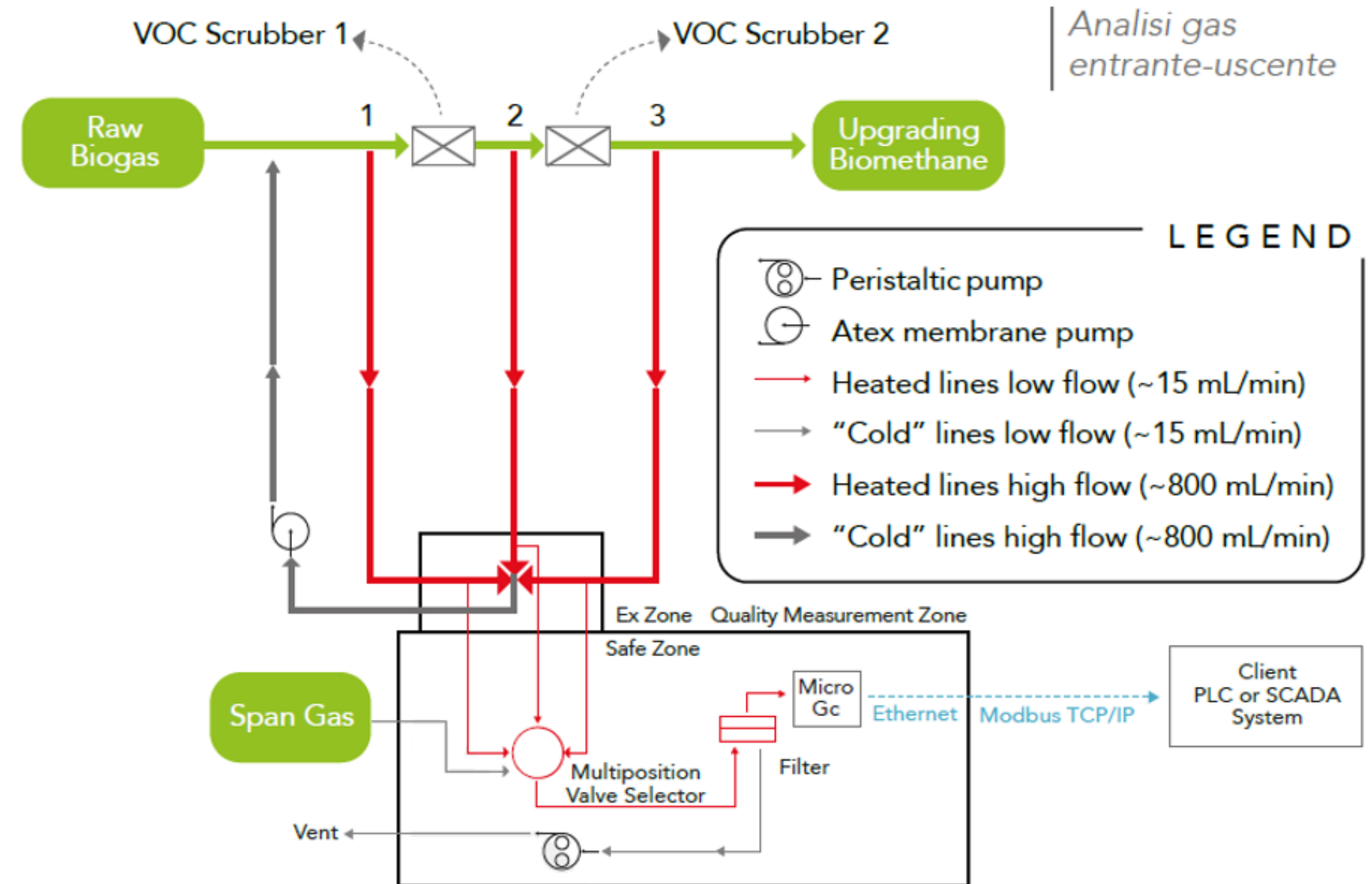
Monitoraggio on-line dei VOC.. e non solo



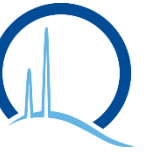
Ottimizzazione del processo di upgrading



- **High flow** (fast loop): del campione fresco flussa continuamente attraverso le linee di campionamento grazie a una pompa a membrana dedicata. Il campione viene reintrodotta nella tubazione per evitare perdite di metano in atmosfera
- **Low flow**: la parte interna del sistema di campionamento presenta una valvola multiposizione che collega in sequenza le linee di campionamento al Micro GC. L'umidità e le impurità sono separate dal flusso di campione da un filtro e da una pompa peristaltica per lo spurgo dell'acqua di condensa



Ottimizzazione del processo di upgrading



Prototipo del sistema di analisi VOC installato nel primo impianto di SESA (2018 e ancora funzionante):



Remote Control Box (RCB)

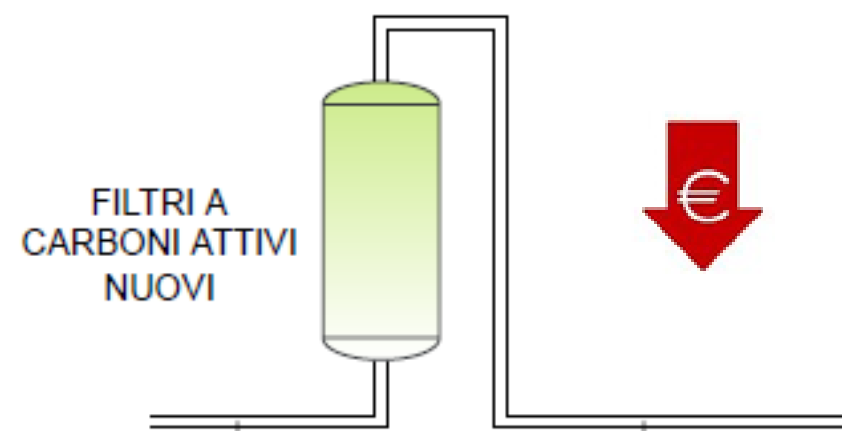
- to/from SCADA/PLC System
- to/from Pollution Guardian

Micro GC Fusion

(MPF) Multi Position
Flammable Heated
Gas Sampler

Ottimizzazione del processo di upgrading

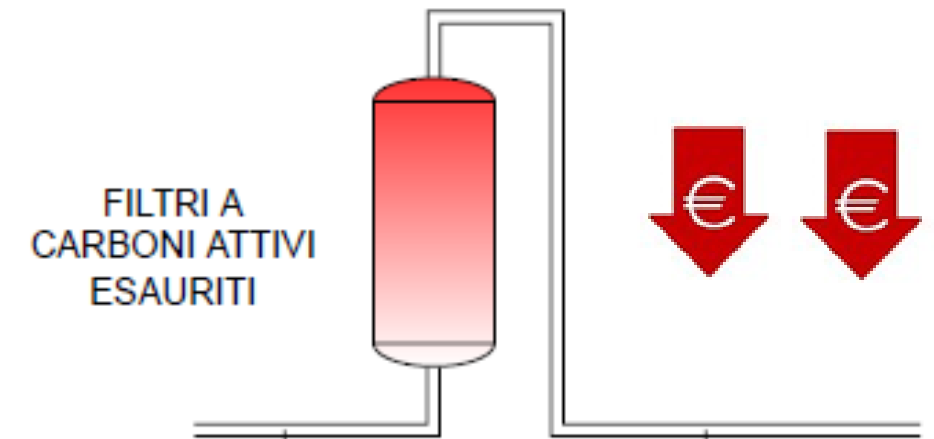
Possiamo vedere come in poco più di due settimane il filtro si satura e permetta il passaggio di tutti i VOC che sono nel biogas.



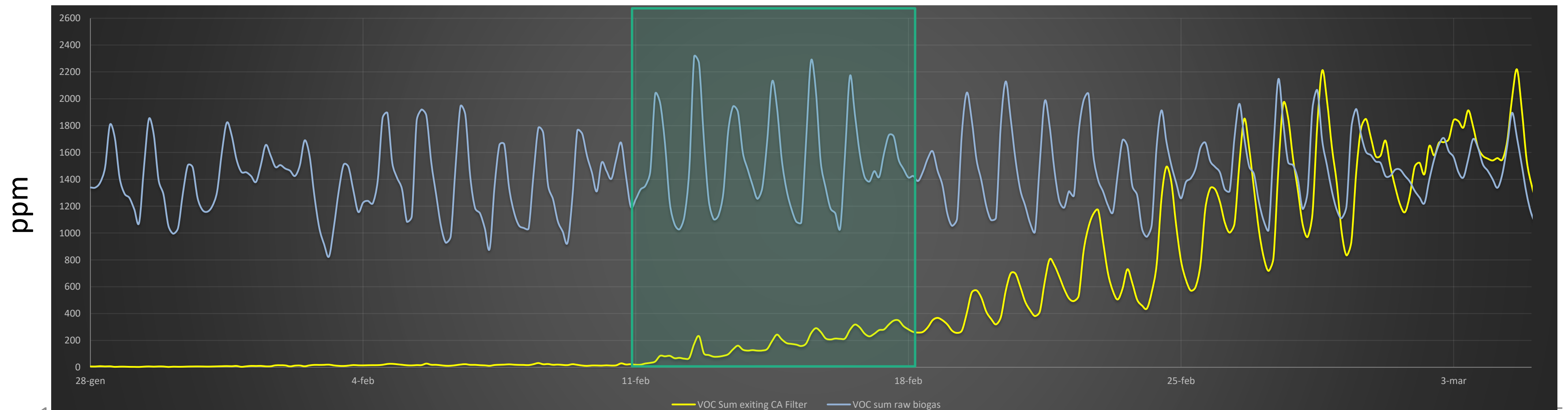
Sostituzione anticipata



Sostituzione corretta con massima resa

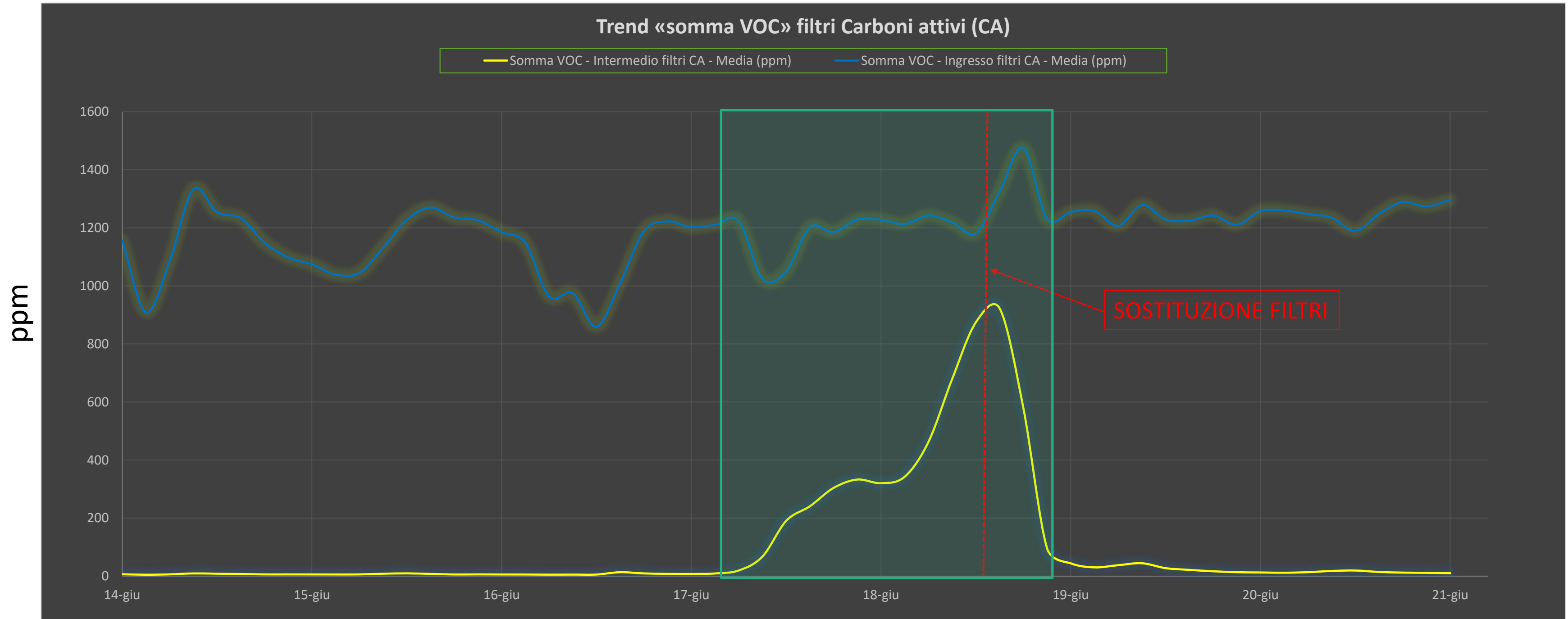


Sostituzione tardiva, impianto a rischio

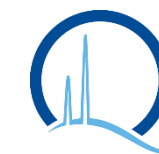


Ottimizzazione del processo di upgrading

Possiamo vedere come in poco più di due settimane il filtro si satura e permetta il passaggio di tutti i VOC che sono nel biogas.

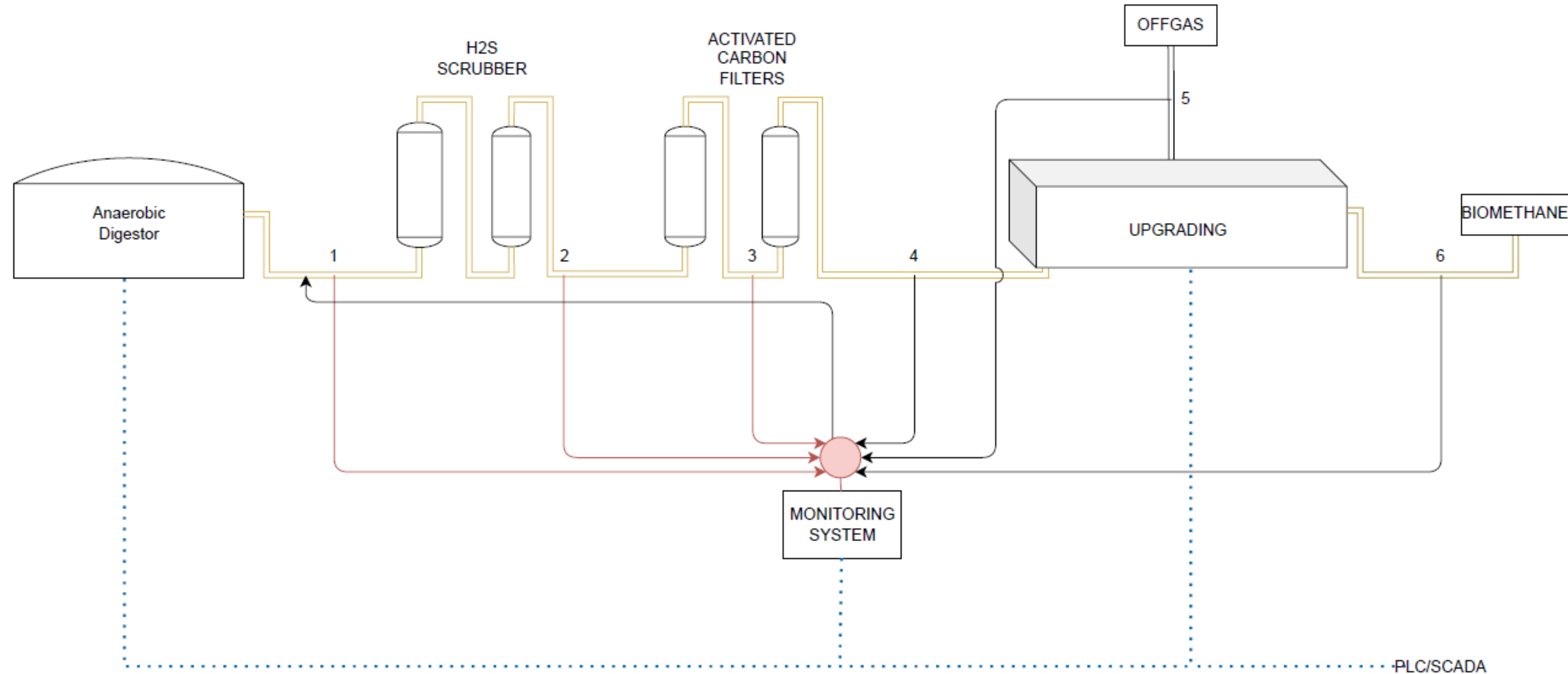
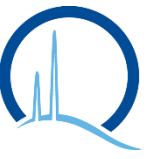


Soluzione analitica per il processo di upgrading



Parametro	Simbolo	Unità di Misura	Sensibilità	Range	Valore limite Norma 11537	Basic	Ideal	Premium
VOC - Mascheranti (es. Limonene)	VOC	ppmv	≤ 1	0 – 10.000	-	•	•	•
Indice di Wobbe	WI	MJ/Sm3	-	-	$47,31 \leq x \leq 52,33$		•	•
Potere Calorifico Superiore	PCS	MJ/Sm3	-	-	$34,95 \leq x \leq 45,28$		•	•
Potere Calorifico Inferiore	PCI	MJ/Sm3	-	-	-		•	•
Densità Relativa	ρ_r	-	-	-	$0,555 \leq x \leq 0,7$		•	•
Metano	CH ₄	%mol	$< 0,001$	0 - 100	-		•	•
Anidride Carbonica	CO ₂	%mol	$< 0,001$	0 - 100	$\leq 2,5$		•	•
Solfuro di idrogeno	H ₂ S	mg/Sm3	$\leq 2,5$	0 – 10.000	$\leq 3,5$		•	•
Contenuto di zolfo	H ₂ S COS	mg/Sm3	$\leq 2,5$	0 – 10.000	$\leq 3,5$		•	•
Ossigeno	O ₂	%mol	$< 0,001$	0 – 100	$\leq 0,6$			•
Azoto	N ₂	%mol	$< 0,001$	0 – 100	-			•
Ossido di carbonio	CO	%mol	$< 0,001$	0 – 100	$\leq 0,1$			•
Idrogeno	H ₂	% vol	$< 0,01$	0 – 100	≤ 1			•

Soluzione analitica per il processo di upgrading

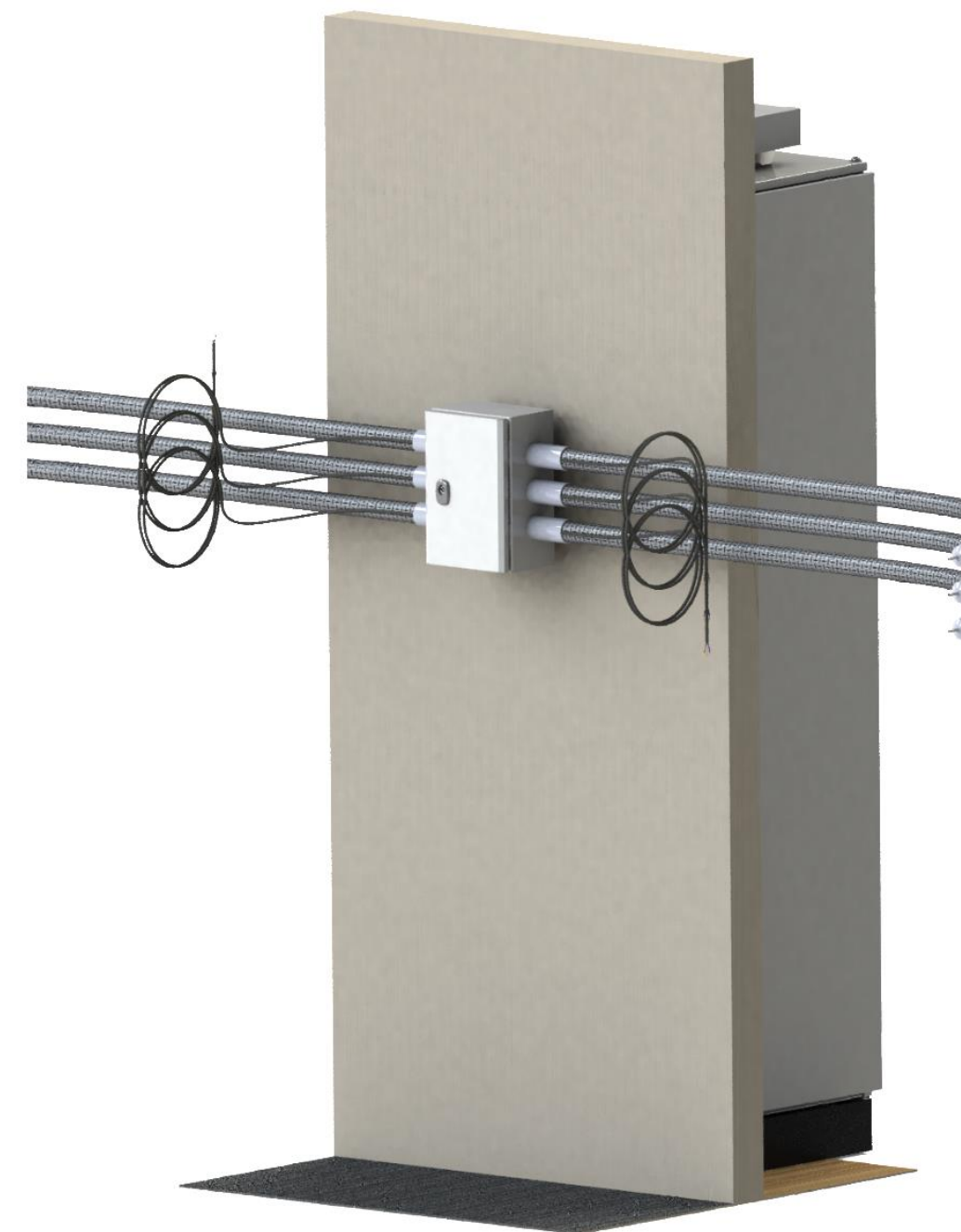


1. Analisi H₂S e O₂ biogas dopo primo filtro H₂S
2. Analisi VOC biogas entrante carboni attivi
3. Analisi VOC biogas dopo primo filtro a carboni attivi

1. Analisi VOC biogas uscente carboni attivi
2. Analisi qualità CO₂ oppure CH₄ in atmosfera
3. Analisi qualità del Biometano

Ottimizzazione del processo di upgrading

Versione Indoor



Ottimizzazione del processo di upgrading



Versione Outdoor

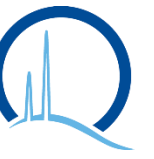


Ottimizzazione del processo di upgrading

Versione Outdoor



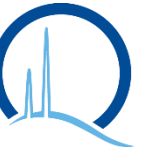
Impianti in attività



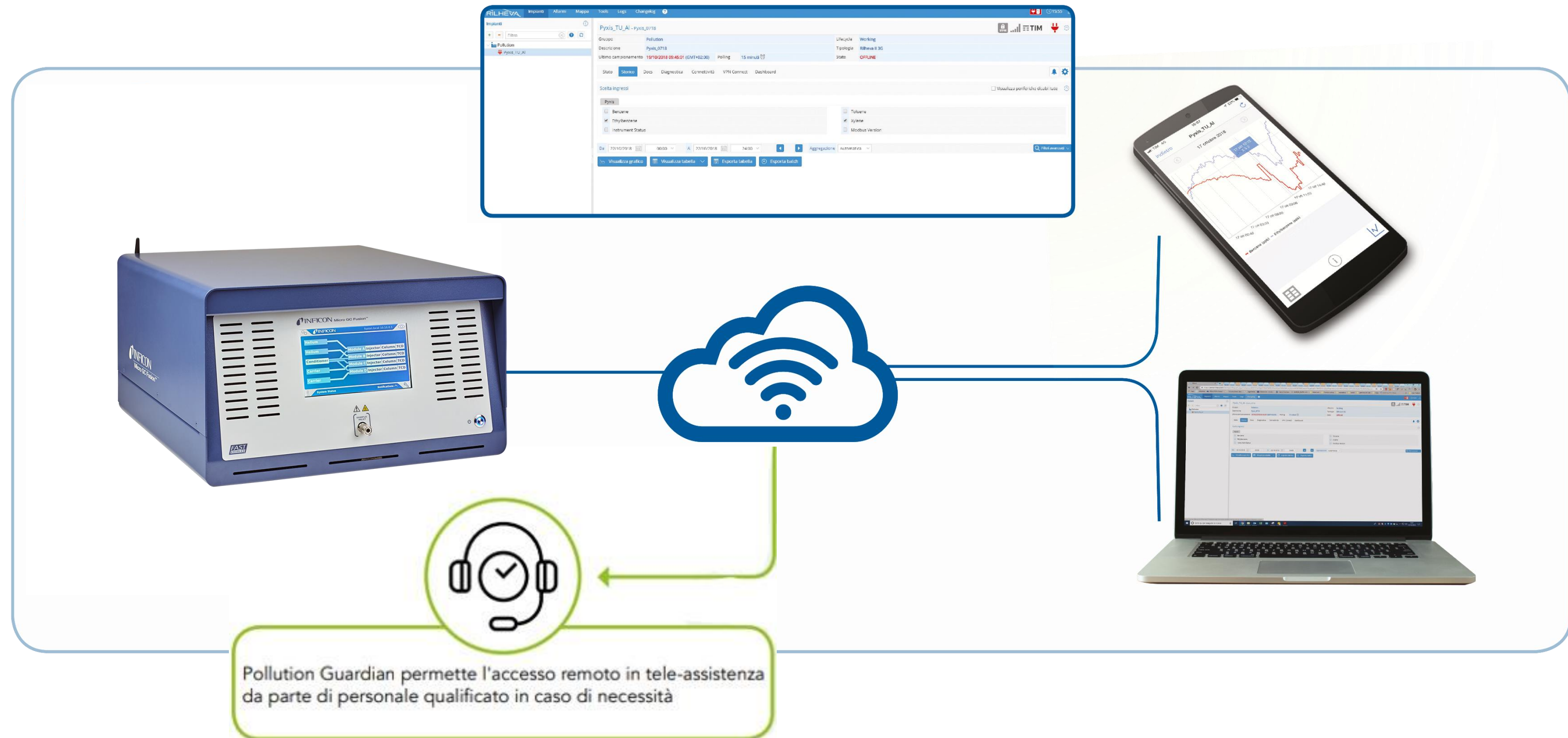
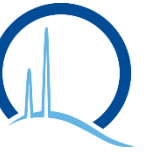
Sono 12 gli impianti attualmente in funzione con il sistema di monitoraggio di Pollution.



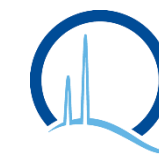
Connettività e supporto remoto con servizio Cloud: POLLUTION GUARDIAN



Pollution Guardian: Cloud based software



Pollution Guardian: Cloud based software



La connessione alla piattaforma è possibile sia con PC che con dispositivi mobili con la relativa App.

- Nella schermata principale si possono vedere i dati dell'ultima analisi effettuata.
- Con i comandi si accede allo storico dati, le dashboard personalizzate e si può accedere allo strumento tramite connessione VPN.
- È possibile configurare allarmi per ogni parametro (min e/o max) scegliendo anche il metodo di notifica dell'allarme (sms, mail, notifica su App, ecc..).

The screenshot displays the Pollution Guardian web interface. The top navigation bar includes 'Impianti', 'Allarmi', 'Mappa', 'Tools', and 'Logs'. The main header shows the facility name 'Biometano Foglia - Foglia Umberto' and various status icons. Below the header, there are tabs for 'Stato', 'Storico', 'Docs', 'Connettività', 'VPN Connect', and 'Dashboard'. The 'Stato' tab is active, showing a table of measurements. The table is divided into two columns, each with a 'Segnale' (Signal) column, a 'Valore' (Value) column, and a 'UM' (Unit) column. The left column lists parameters like 2-Butanone, a-Pinene, Carbon Dioxide, and others. The right column lists parameters like Acetone, b-Pinene, Carbon Monoxide, and others. The 'Instrument Status' is shown as 'No Error'.

Segnale	Valore	UM	Segnale	Valore	UM
2-Butanone	0,00	ppm	Acetone	0,00	ppm
a-Pinene	0,00	ppm	b-Pinene	0,00	ppm
Carbon Dioxide	37,45	%	Carbon Monoxide	0,00	%
Carbonyl Sulfide	0,00	ppm	Cumene	0,00	ppm
High Flow Pump Flow (L/min)	2,25		Higher Heating Value	36,67	MJ/Sm3
Hydrogen	0,04	%	Hydrogen Sulfide	0,00	ppm
Instrument Status	No Error		Limonene/Cymene/Carene	6,30	ppm
Lower Heating Value	33,05	MJ/Sm3	Measure Point	Point 3 - Dopo carboni attivi	
Methane	61,14	%	Nitrogen	0,62	%
Oxygen	0,75	%	Peristaltic Pump flow (mL/min)	21,75	
Power ON	OFF		Relative Gas Density	0,5771	
Temperature Line - Post Carboni	114,80	°C	Temperature Line - Intermedio Carboni	114,00	°C
Temperature Line - Post Scrubber	114,50	°C	Temperature Line - Pre Scrubber	109,80	°C
Transfer Line Temperature	92,30	°C	Wobbe Index	48,32	MJ/Sm3

- 

Pollution Guardian: Cloud based software

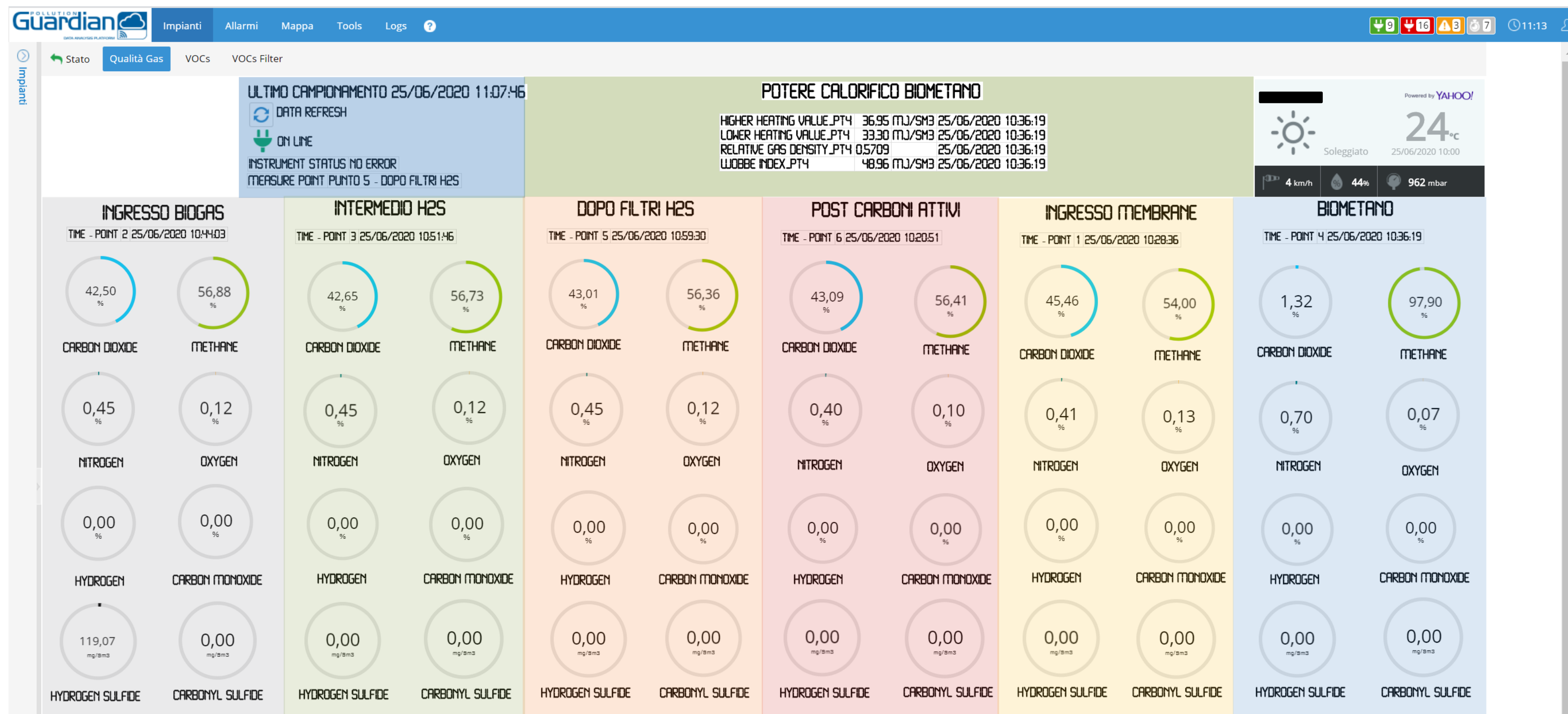
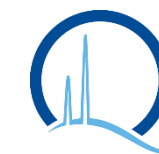


- La schermata «Dashboard» consente di accedere al cruscotto personalizzato, in cui sono presenti tabelle con i dati in tempo reale dell'impianto. Ciò consente all'operatore di tenere sotto controllo tutti i parametri dell'impianto in un sigolo colpo d'occhio.

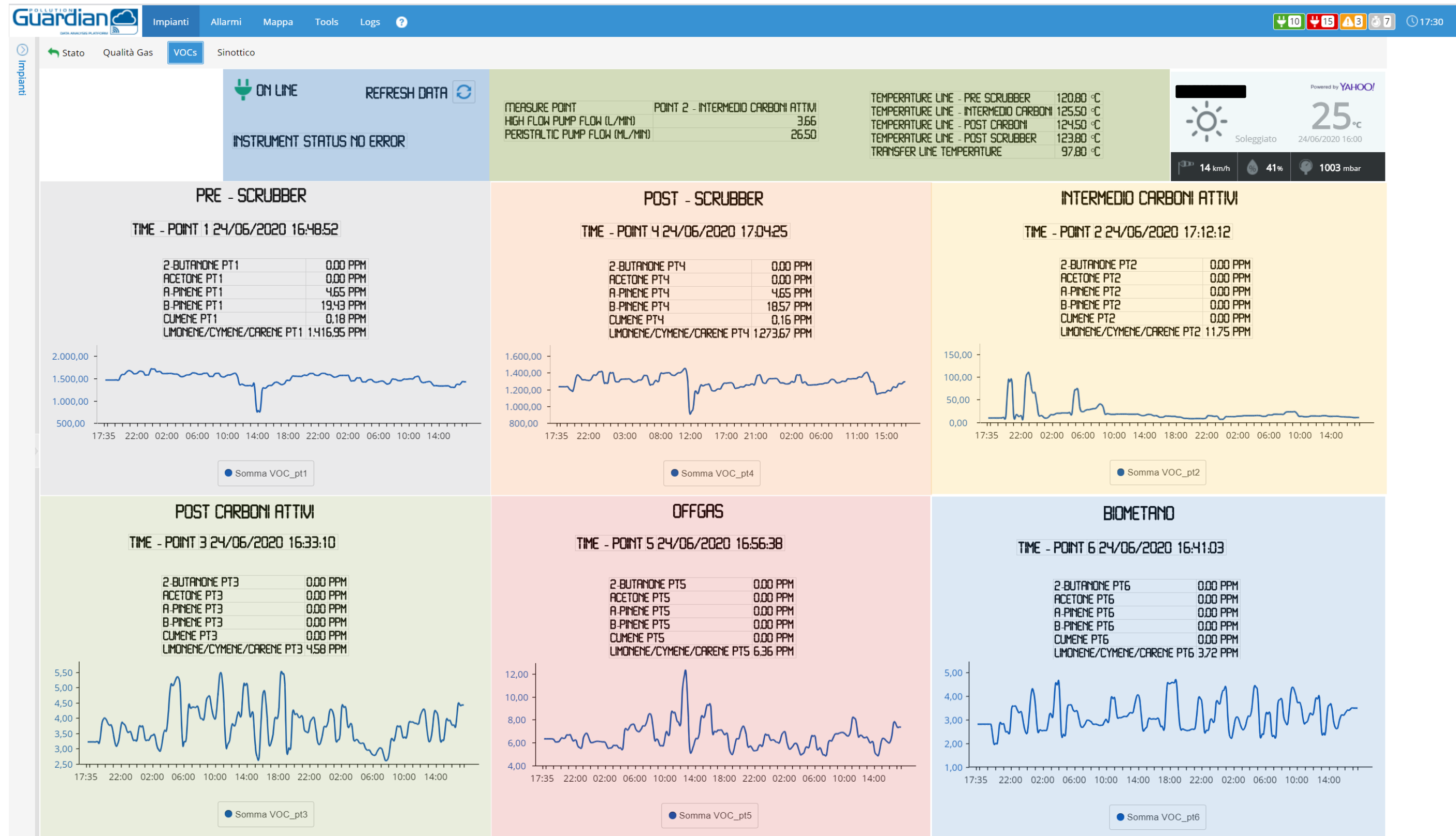
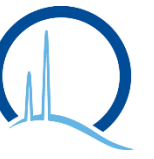
The screenshot displays the Pollution Guardian web interface. The top navigation bar includes links for Impianti, Allarmi, Mappa, Tools, and Logs. The main header shows the Biometano facility name and a status bar with various icons and a clock. Below the header, a sub-navigation bar highlights the Dashboard tab. The main content area is divided into two columns of measurement data.

Segnale	Valore	UM	Segnale	Valore	UM
2-Butanone	0,00	ppm	Acetone	0,00	ppm
a-Pinene	0,00	ppm	b-Pinene	0,00	ppm
Carbon Dioxide	37,45	%	Carbon Monoxide	0,00	%
Carbonyl Sulfide	0,00	ppm	Cumene	0,00	ppm
High Flow Pump Flow (L/min)	2,25		Higher Heating Value	36,67	MJ/Sm3
Hydrogen	0,04	%	Hydrogen Sulfide	0,00	ppm
Instrument Status	No Error		Limonene/Cymene/Carene	6,30	ppm
Lower Heating Value	33,05	MJ/Sm3	Measure Point	Point 3 - Dopo carboni attivi	
Methane	61,14	%	Nitrogen	0,62	%
Oxygen	0,75	%	Peristaltic Pump flow (mL/min)	21,75	
Power ON	OFF		Relative Gas Density	0,5771	
Temperature Line - Post Carboni	114,80	°C	Temperature Line - Intermedio Carboni	114,00	°C
Temperature Line - Post Scrubber	114,50	°C	Temperature Line - Pre Scrubber	109,80	°C
Transfer Line Temperature	92,30	°C	Wobbe Index	48,32	MJ/Sm3

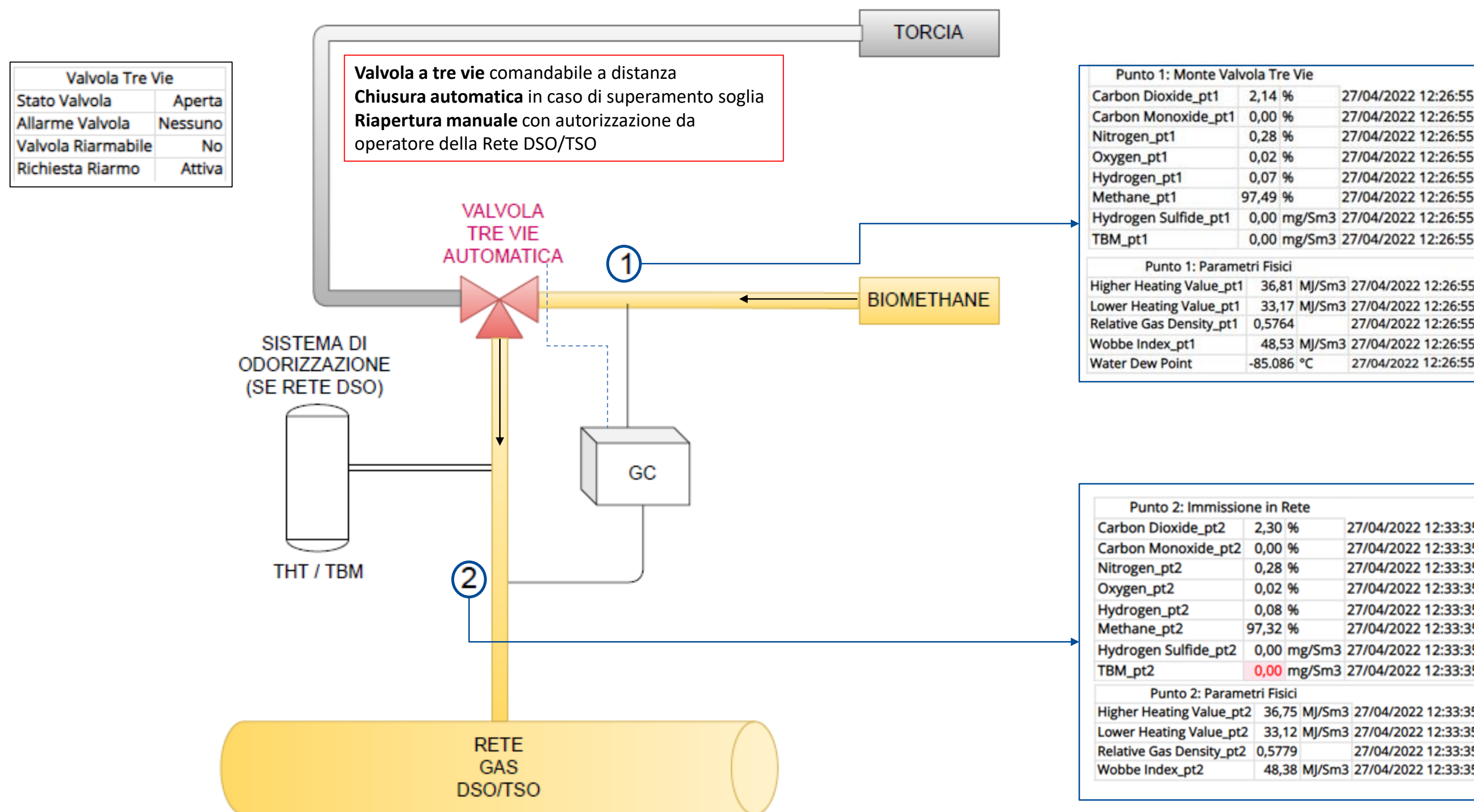
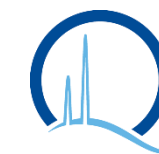
Pollution Guardian: Cloud based software



Pollution Guardian: Cloud based software



Soluzione analitica per il processo di upgrading





Impianti

Pollution Guardian: Cloud based software

Cliccando sul relativo link VPN Gateway, l'operatore può accedere remotamente al Software dello strumento come se fosse fisicamente davanti all'analizzatore.

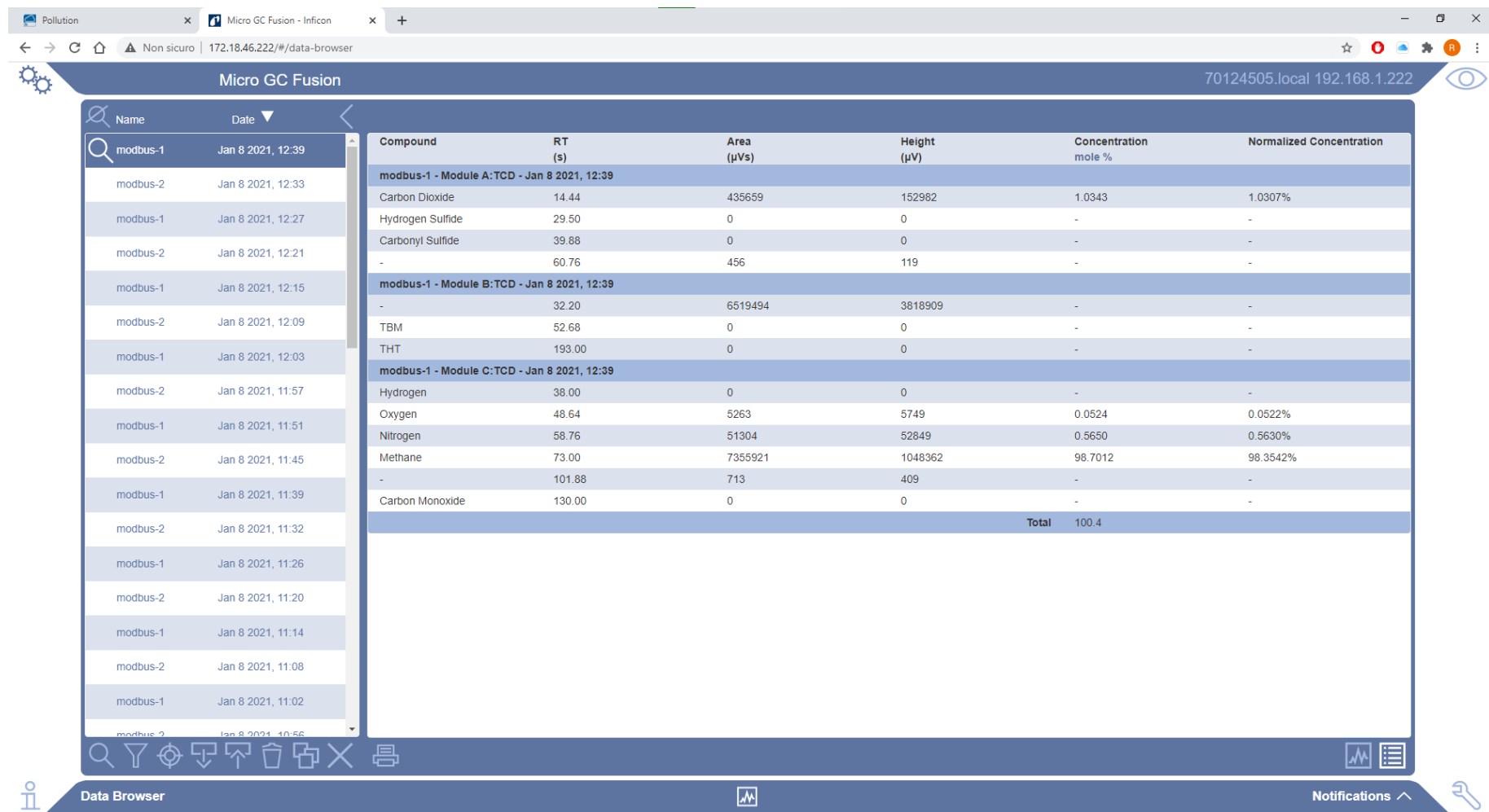
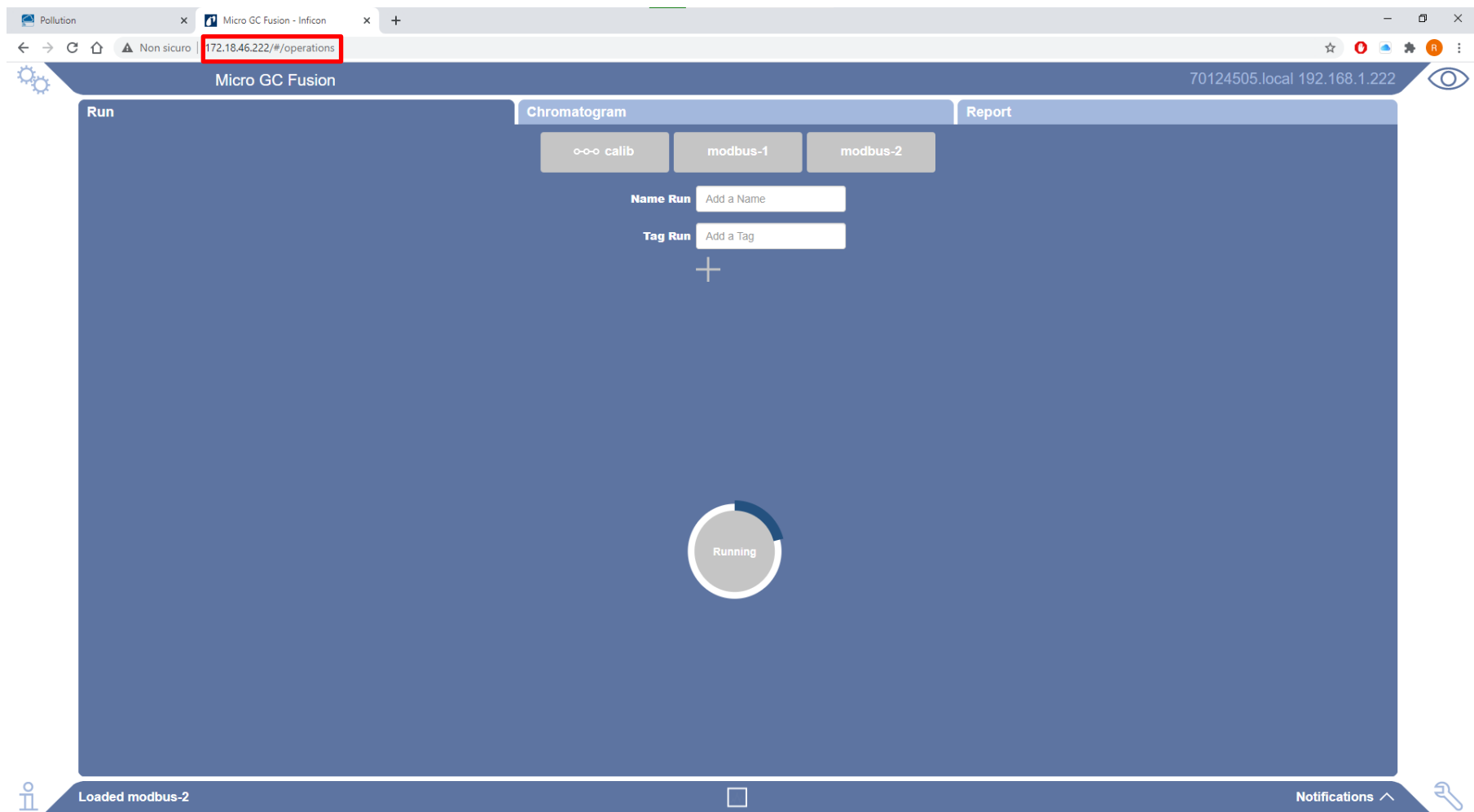
The screenshot displays the Pollution Guardian web interface. The top navigation bar includes 'Impianti', 'Allarmi', 'Mappa', 'Tools', and 'Logs'. The left sidebar shows 'Impianti'. The main content area is titled 'Biometano' and contains a sub-navigation bar with 'Stato', 'Storico', 'Docs', 'Connettività', 'VPN Connect', and 'Dashboard'. The 'VPN Connect' section is active, showing a table of VPN status information. The table has two columns: 'Stato VPN' and 'VPN Gateway'. The 'VPN Gateway' column contains the IP address '172.18.29.1', which is highlighted with a red box. Below the table, there is a 'Bookmark' section with a table for saving connections.

Stato VPN	
IP pubblico	37.130.219.102
VPN Gateway	172.18.29.1
Ultima connessione	05/01/2021 - 01:34:02
Volume sessione Rx (kB)	17.4

Bookmark (Attivare la connessione VPN da PC per accedere)	
Tipo	URL

Pollution Guardian: Cloud based software

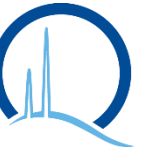
Una volta connessi, è possibile utilizzare normalmente il SW di gestione dell'analizzatore. Si ha infatti la piena funzionalità di tutte le parti del SW, dalla diagnostica al database.



Versione portatile per Service e Laboratori

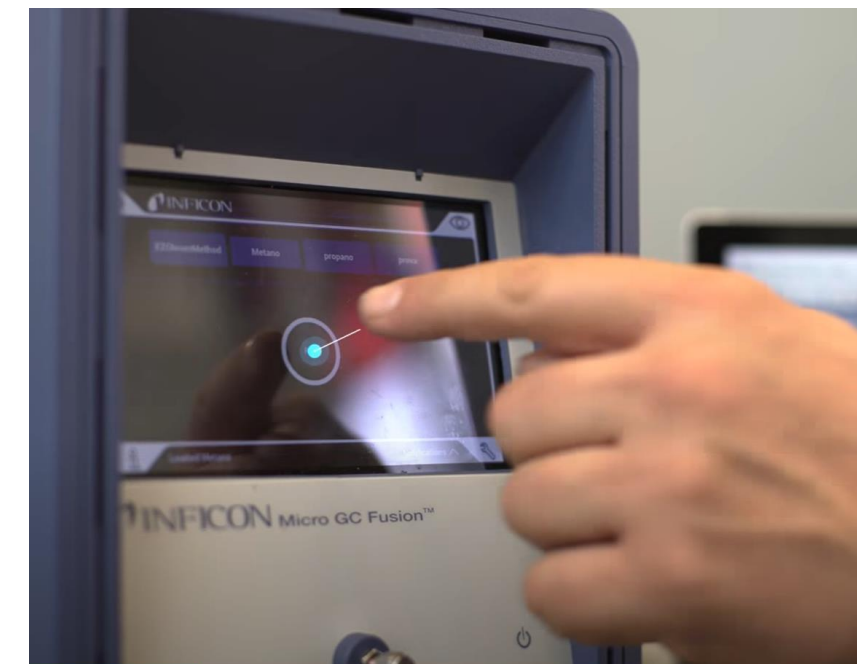


Versione portatile per Service e Laboratori

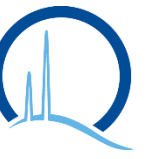


Caratteristiche principali:

- Alcuni operatori del settore (come il reparto Service dei costruttori di impianti di upgrading) hanno espresso la necessità di poter effettuare analisi in tempo reale sugli impianti in tutte le fasi: dalla prima accensione alle attività manutenzioni straordinarie. Anche in questo caso sarebbe ottimale poter contare su un **unico analizzatore in grado di misurare tutti i più importanti gas**.
- Il **Micro GC Fusion** si presta bene a questa attività perchè è semplice da usare grazie ad alcune caratteristiche peculiari:
 - Compatto e leggero
 - Solo 5 minuti dall'accensione all'analisi
 - Screen frontale per eseguire le analisi “click&run”
 - Connessione WiFi
 - Versatile su molteplici tipologie di gas



Versione portatile per Service e Laboratori



Versione portatile per Service e Laboratori

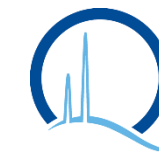
Qui troviamo alcuni esempi di **test in campo** in varie configurazioni a seconda delle necessità analitiche. Molto facile il suo funzionamento ed estremamente robusto.

Si posiziona il micro GC vicino al **punto di analisi**, si collegano i tubi e si lancia l'analisi. Dopodiché ci si **collega tramite WiFi o tramite Cloud** da una posizione più confortevole per l'operatore e si possono **seguire gli andamenti** in posizione sicura.

Il collegamento permette la **comunicazione dei risultati in tempo reale** e il **supporto remoto** da parte di altri operatori specializzati.



Versione portatile per Service e Laboratori



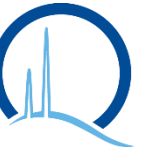
Maniglia per un sollevamento agevolato <25kg

Trolley con ruote per un facile trasporto

Protezioni frontale e posteriore asportabili per un comodo accesso alle connessioni



Versione portatile per Service e Laboratori



2 bombolette ricaricabili di accumulo del carrier gas (He o Ar) fino a 100 bar. Autonomia di 70-100 ore di analisi in continuo. È possibile alimentare il GC con bombole di carrier gas esterne per prolungare il periodo di analisi.

Filtro di tipo Genie. Protegge il GC da liquidi e particolato potenzialmente presenti nel gas campione.

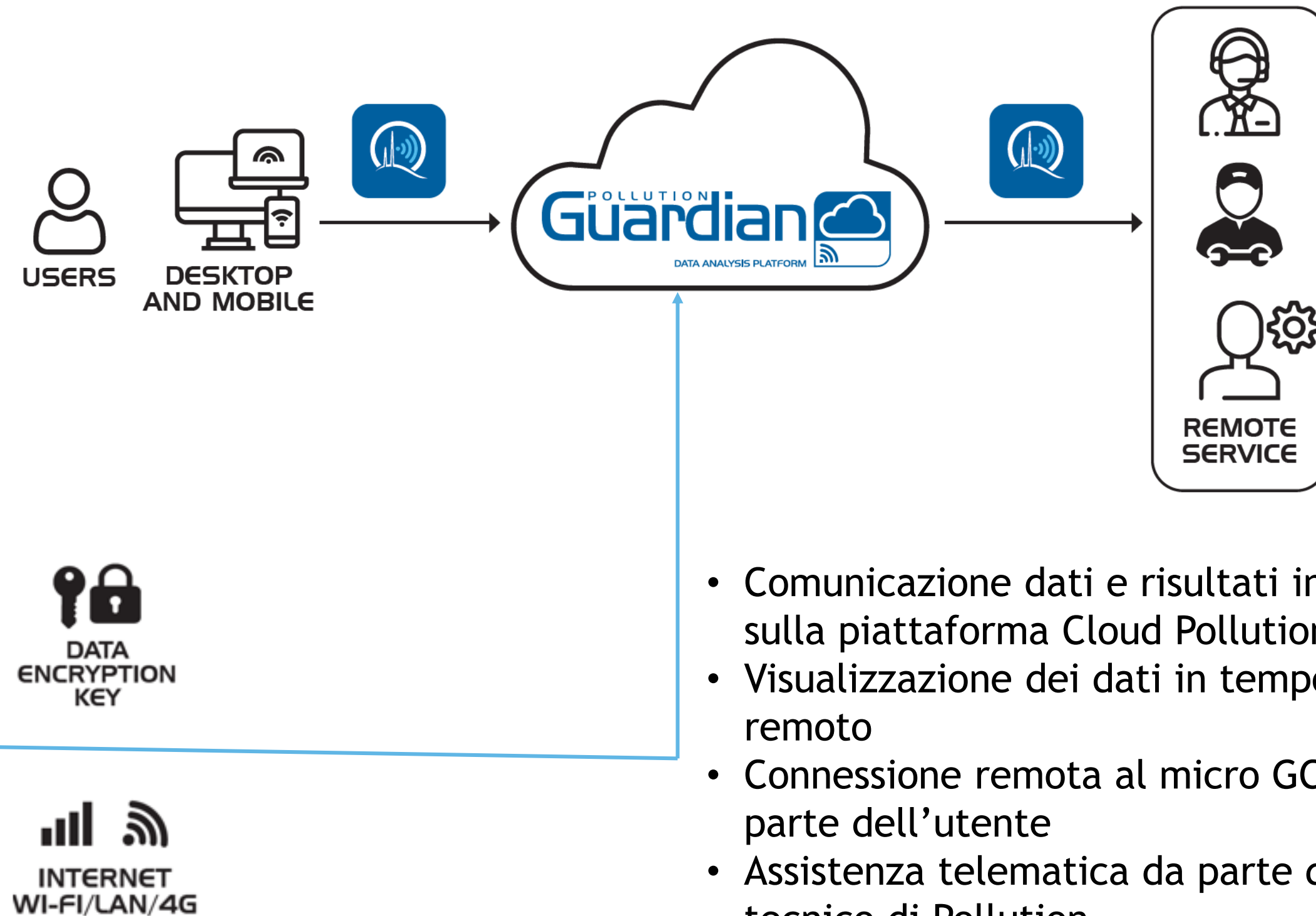
Connessione WiFi Direct fino a 20 metri dallo strumento. 

Remote Control Box: sistema di connessione che consente di accedere allo strumento remotamente (SIM interna)



Pompa di sovra-campionamento ad alto flusso (4 L/min) per campionamenti a distanza

Versione portatile per Service e Laboratori

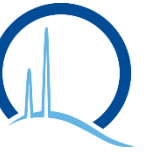


- Comunicazione dati e risultati in automatico sulla piattaforma Cloud Pollution Guardian
- Visualizzazione dei dati in tempo reale da remoto
- Connessione remota al micro GC con VPN da parte dell'utente
- Assistenza telematica da parte di personale tecnico di Pollution
- Accesso ai dati tramite App su smartphone

Conclusioni



Conclusioni



Problema:

- I **filtri a carboni attivi (CA)** sono il metodo più diffuso per eliminare le impurezze dal biogas prima di inviarlo alla fase di upgrading a biometano. **Non esiste un modo semplice** per capire quando i filtri cominciano a saturare, riducendo la loro capacità di rimuovere i VOC (e non solo)

La strumentazione utilizzata ha soddisfatto i requisiti di **ripetibilità, velocità e affidabilità** nel tempo grazie alla robustezza di questa tecnologia ormai consolidata.

Si conclude che il sistema proposto risponde in maniera precisa e rapida ad una problematica concreta di **ottimizzazione del processo di upgrading** evitando guasti al sistema e **risparmiando sulla carica del carbone attivo**. Contemporaneamente aiuta a monitorare i requisiti di **sicurezza sull'odorizzabilità del biometano** per l'immissione in rete.

Abbassando i costi operativi, **contribuisce a rendere economicamente sostenibile** impianti di biometano anche di taglie medie o piccole, come quelli dedicati al settore agricolo.

Ci sono domande?

Per approfondimenti sono a disposizione!



Riccardo Boarelli

riccardo.boarelli@pollution.it

+39 344 1970481

www.pollution.it

pollution@pollution.it