

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 di 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

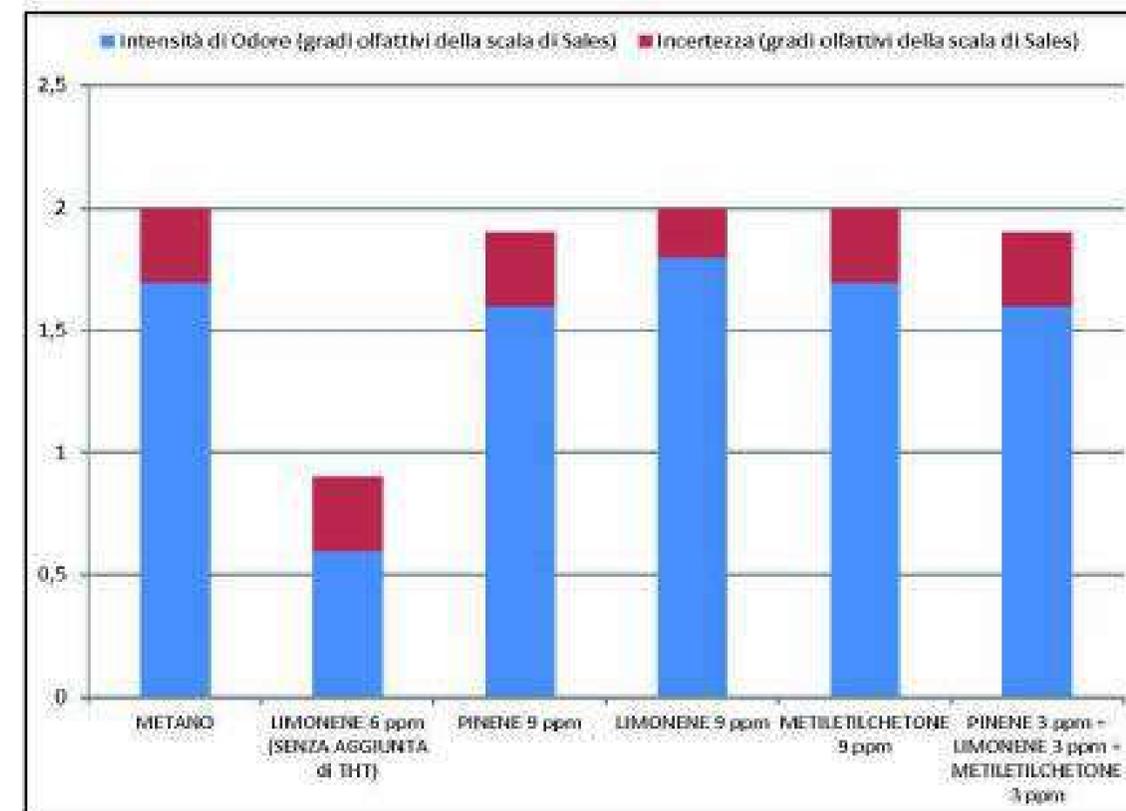


Fig.3: Risultati ottenuti in base all'intensità di odore ottenuta aggiungendo ai campioni 8 mg/m³ di THT

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

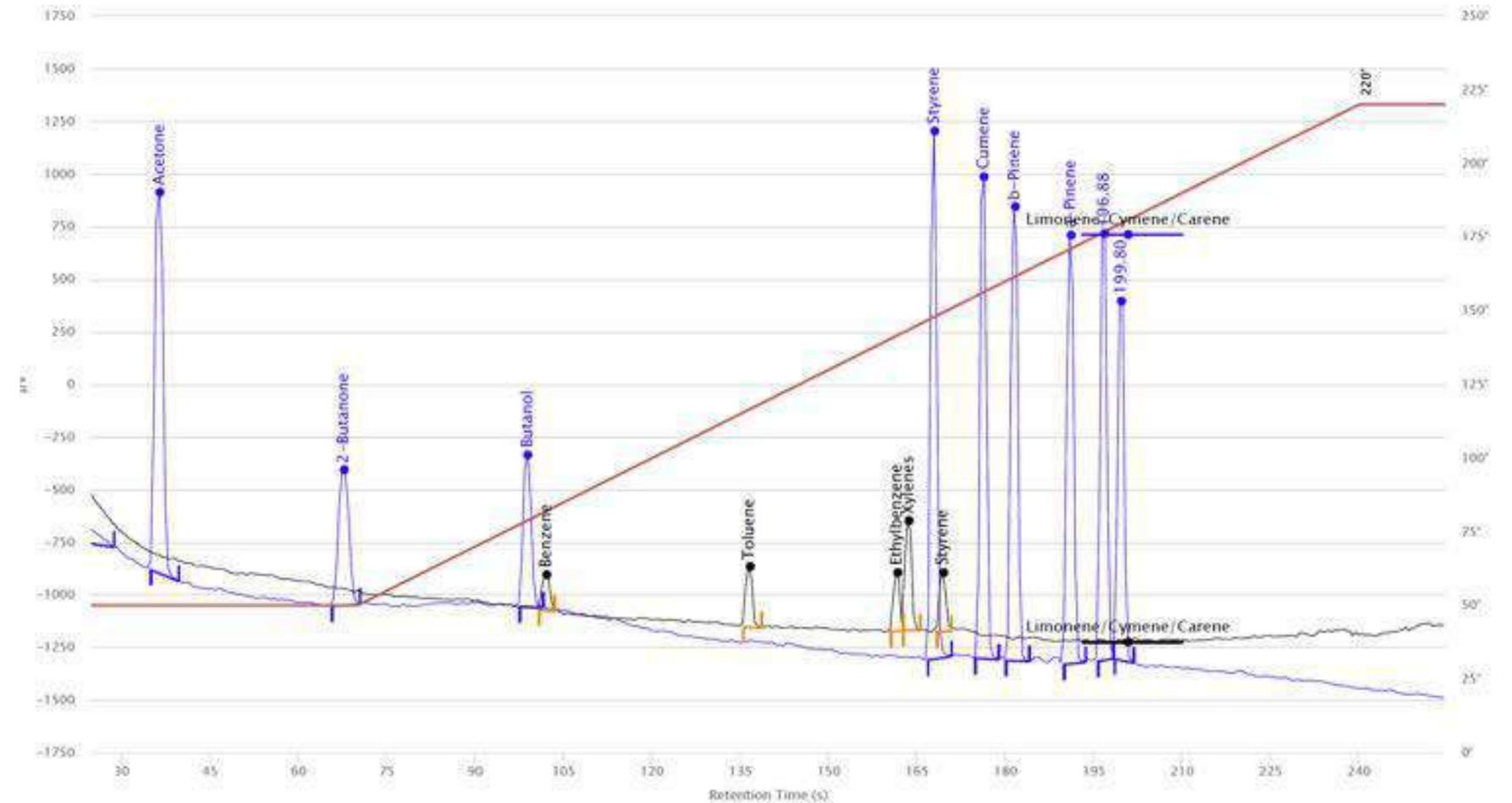


Risultati analitici preliminari



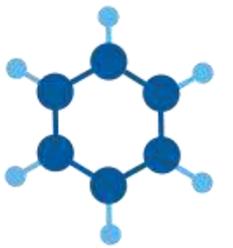
VOC più significativi presenti nel biogas (da analisi di laboratorio)

- **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).

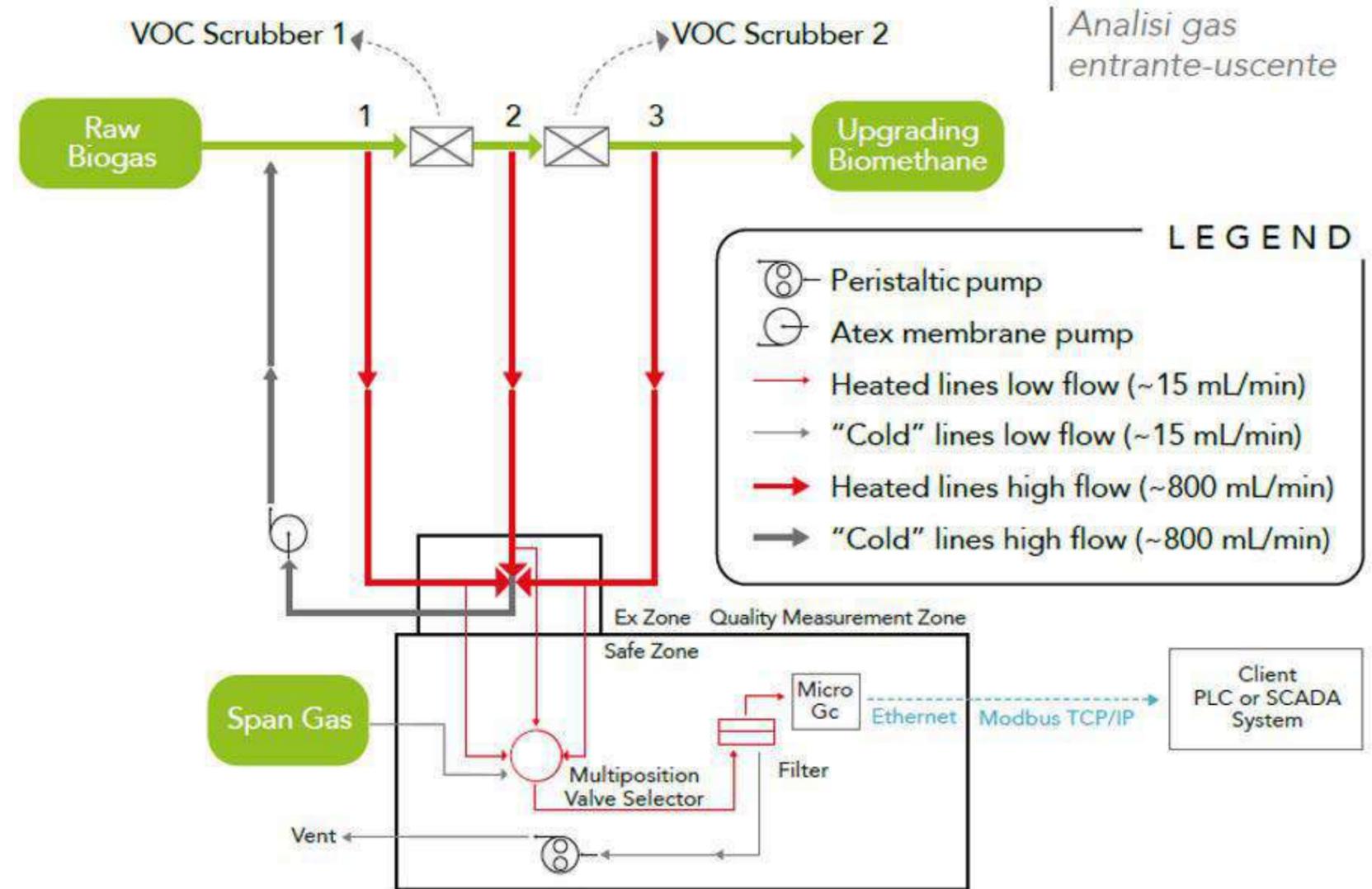
Monitoraggio on-line dei VOC.. e non solo



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

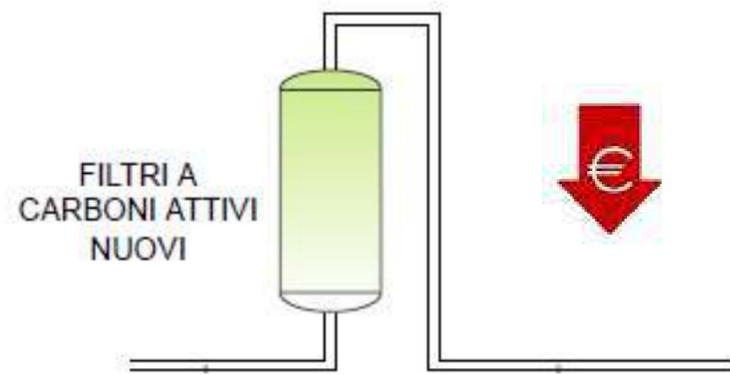
Micro GC Fusion

(MPF) Multi Position
Flammable Heated
Gas Sampler

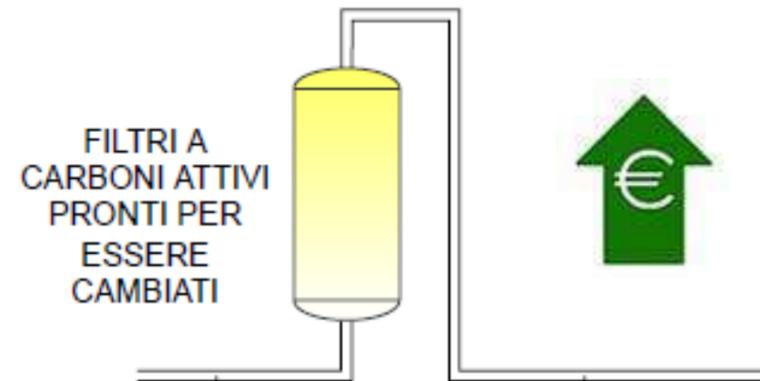
Ottimizzazione del processo di upgrading



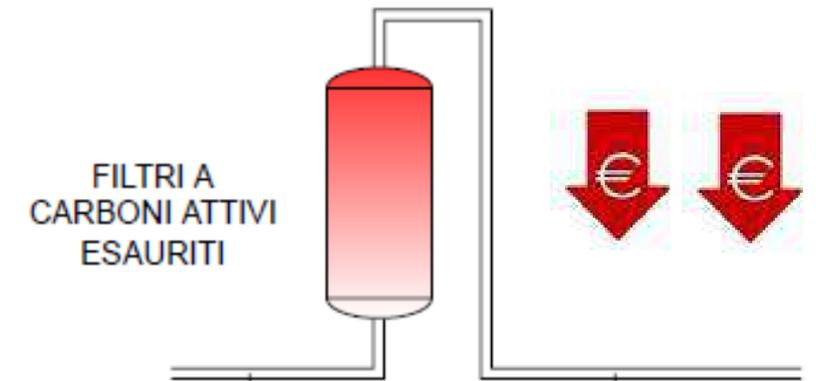
Possiamo vedere come in poco più di due settimane il filtro si satura e permetta il passaggio di tutti i VOC che sono nel biogas. Il periodo di massima efficienza per il cambio filtro è evidenziato in verde nel grafico.



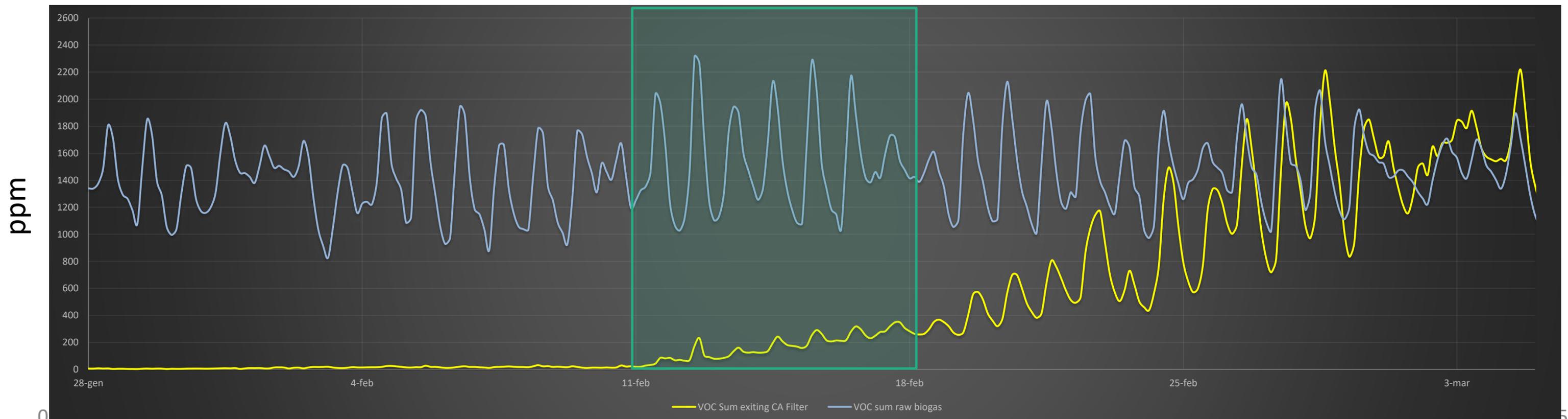
Sostituzione anticipata



Sostituzione corretta con massima resa

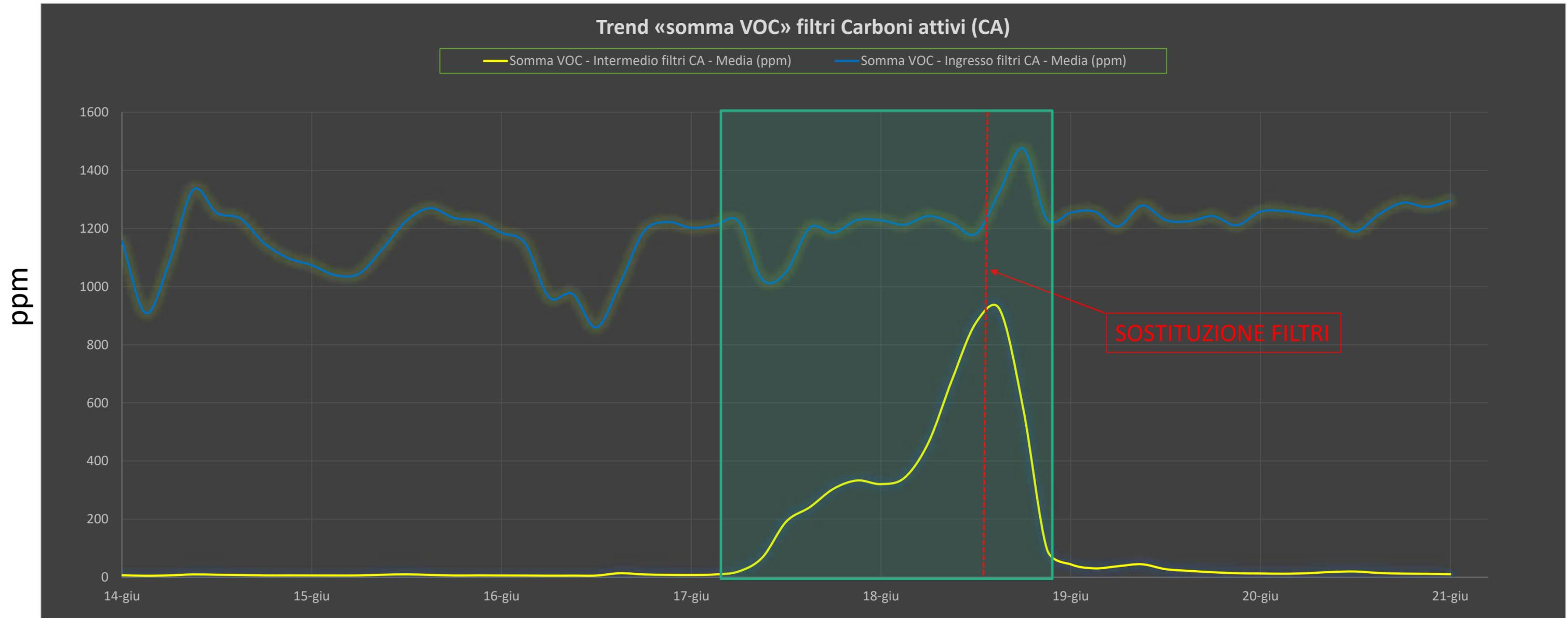


Sostituzione tardiva, impianto a rischio

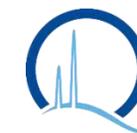


Ottimizzazione del processo di upgrading

In questo altro caso studio, vediamo come in poco più di due giorni il filtro si saturi e permetta il passaggio di tutti i VOC che sono nel biogas. Questo dipende da vari fattori, tra cui la dimensione del filtro, la portata e la quantità di VOC entranti. Quest'ultimo parametro non è costante nel tempo.

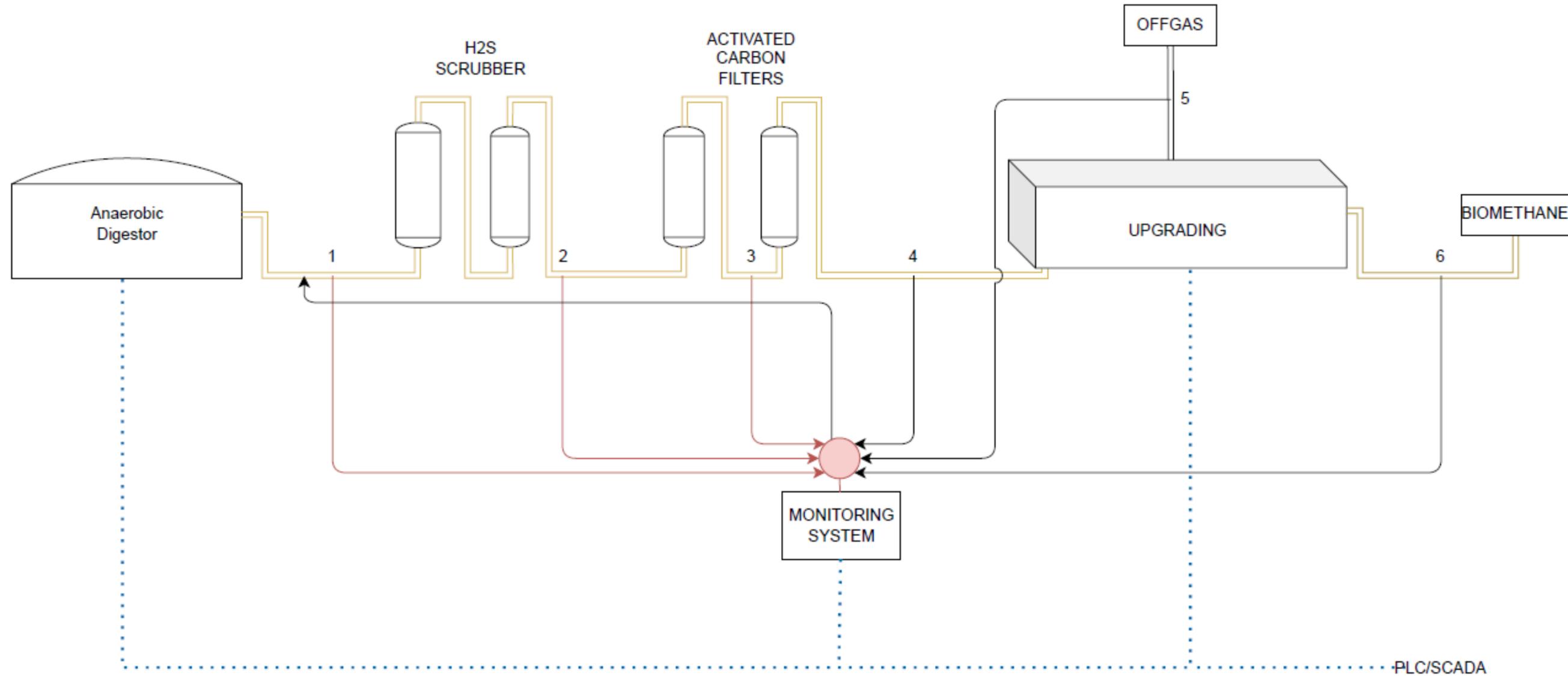


Soluzione analitica per il processo di upgrading



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/Sm ³	-	-	$47,31 \leq x \leq 52,33$		•	•
Potere Calorifico Superiore	PCS	MJ/Sm ³	-	-	$34,95 \leq x \leq 45,28$		•	•
Potere Calorifico Inferiore	PCI	MJ/Sm ³	-	-	-		•	•
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/Sm ³	$\leq 2,5$	0 – 10.000	$\leq 3,5$		•	•
Contenuto di zolfo	H ₂ S COS	mg/Sm ³	$\leq 2,5$	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



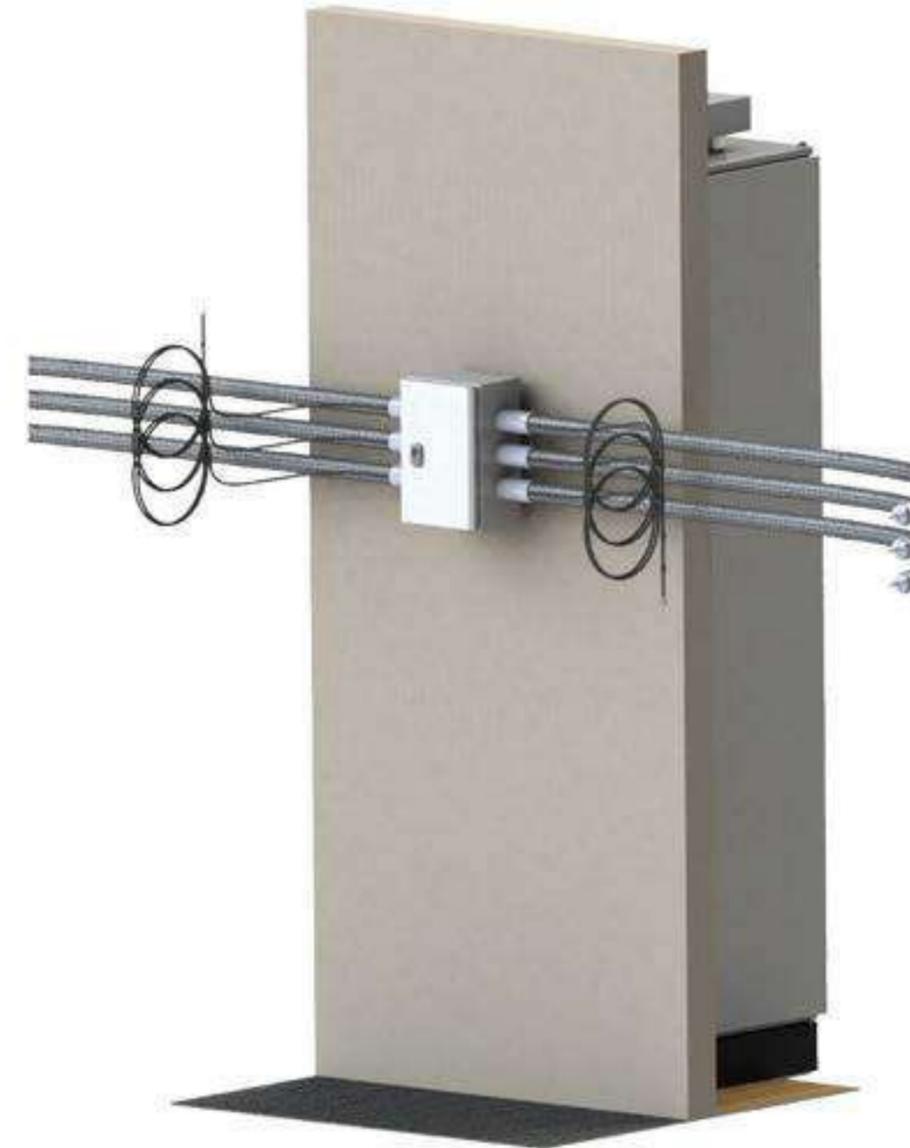
1. Analisi H₂S e O₂ biogas dopo primo filtro H₂S
2. Analisi VOC biogas entrante carboni attivi
3. Analisi VOC biogas dopo primo filtro a carboni attivi

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



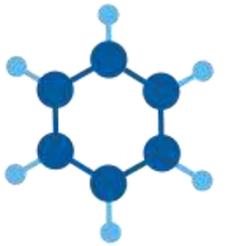
Impianti in attività



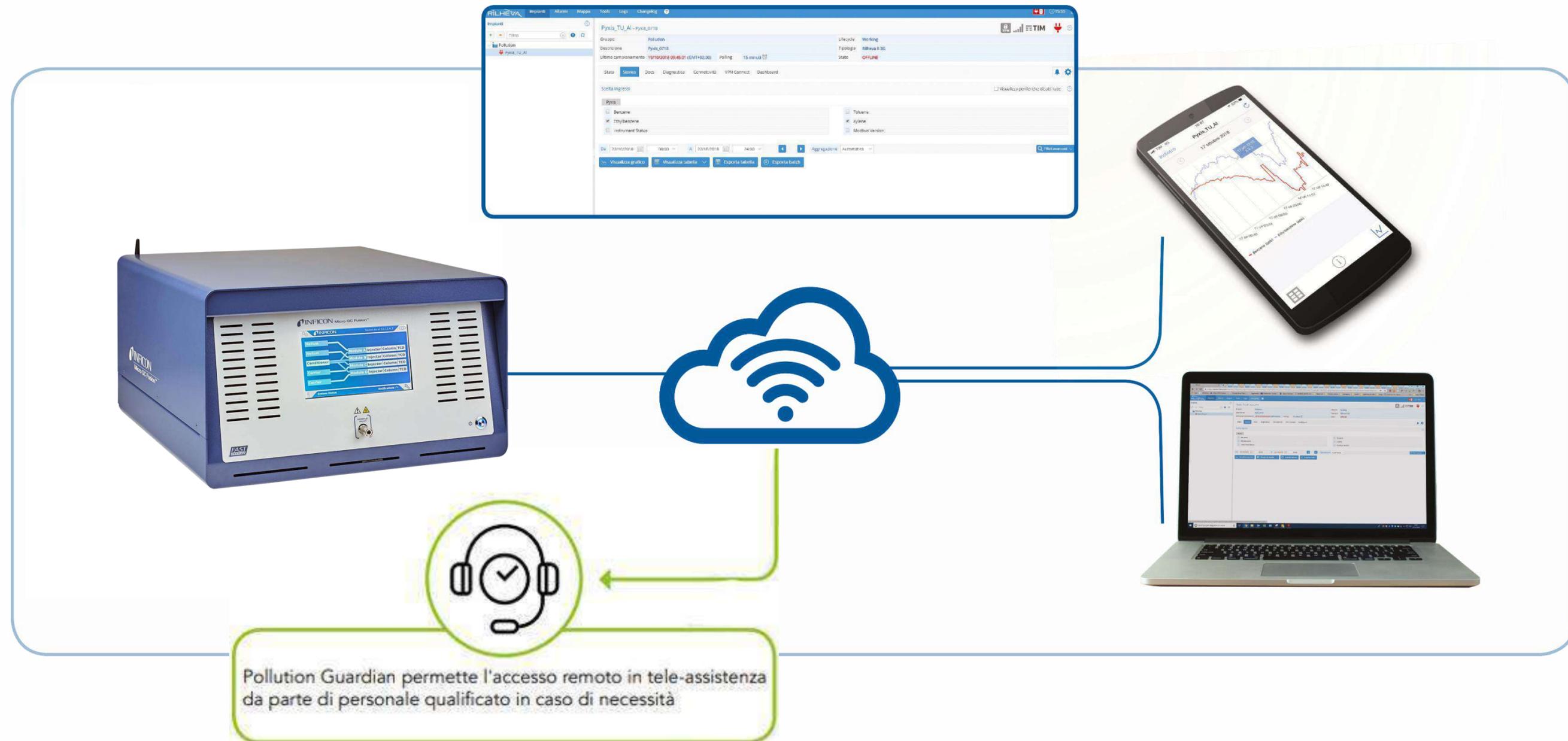
Sono 12 gli impianti attualmente in funzione con il sistema di monitoraggio di Pollution.



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..).

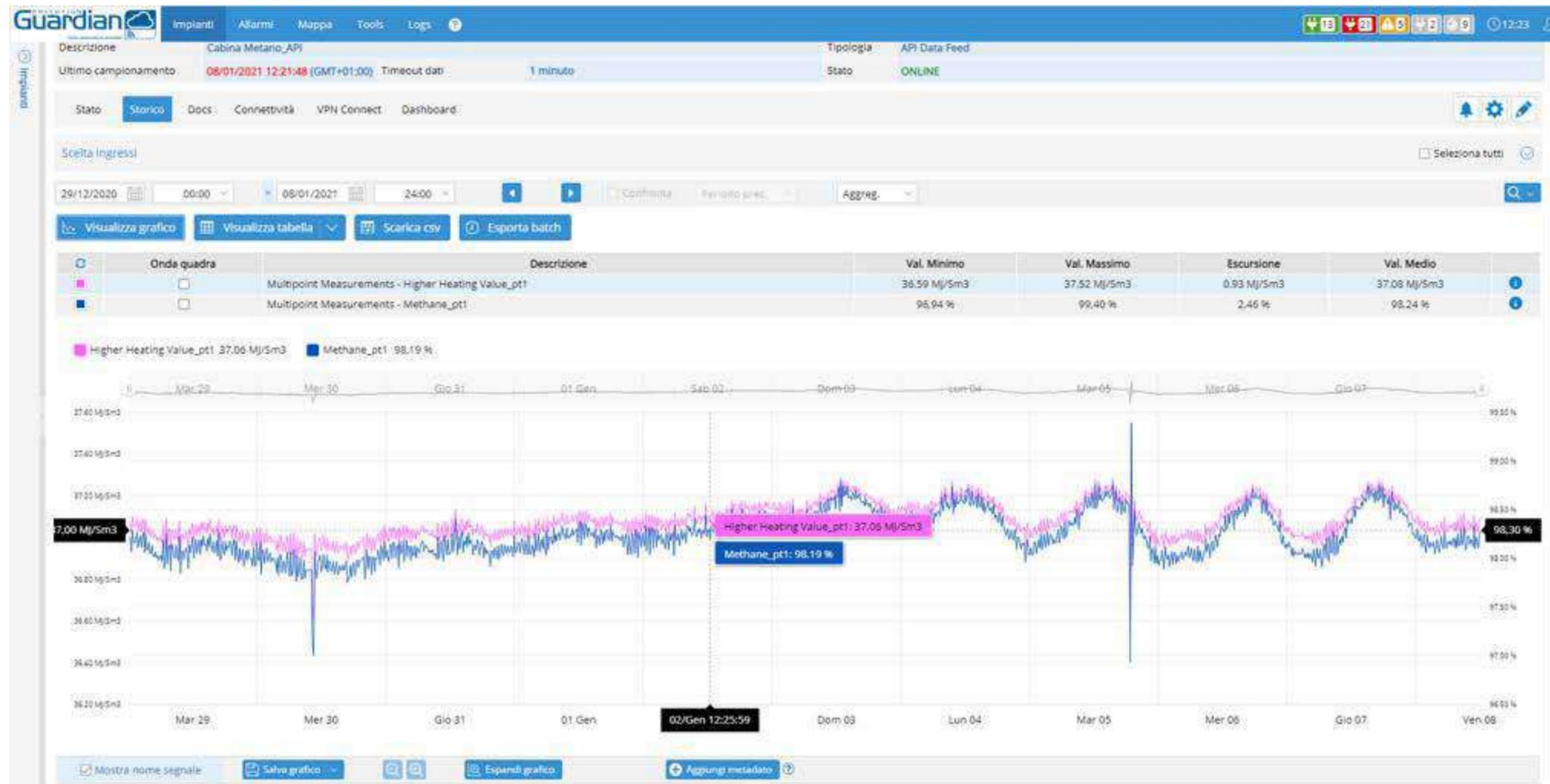
The screenshot shows the Pollution Guardian web interface. The top navigation bar includes 'Impianti', 'Allarmi', 'Mappa', 'Tools', and 'Logs'. The main content area is titled 'Biometano Foglia - Foglia Umberto' and features a 'Stato' tab. Below the navigation, there is a 'Measurements' section with a table of data. The table is divided into two columns of parameters, each with 'Segnale', 'Valore', and 'UM' (Unit of Measure).

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



- Nella schermata «Storico» è possibile visualizzare gli andamenti di uno o più parametri dell'impianto. Creando grafici e tabelle personalizzati, per generare report o visualizzare i trend dei principali parametri di diagnostica.



Pollution Guardian: Cloud based software

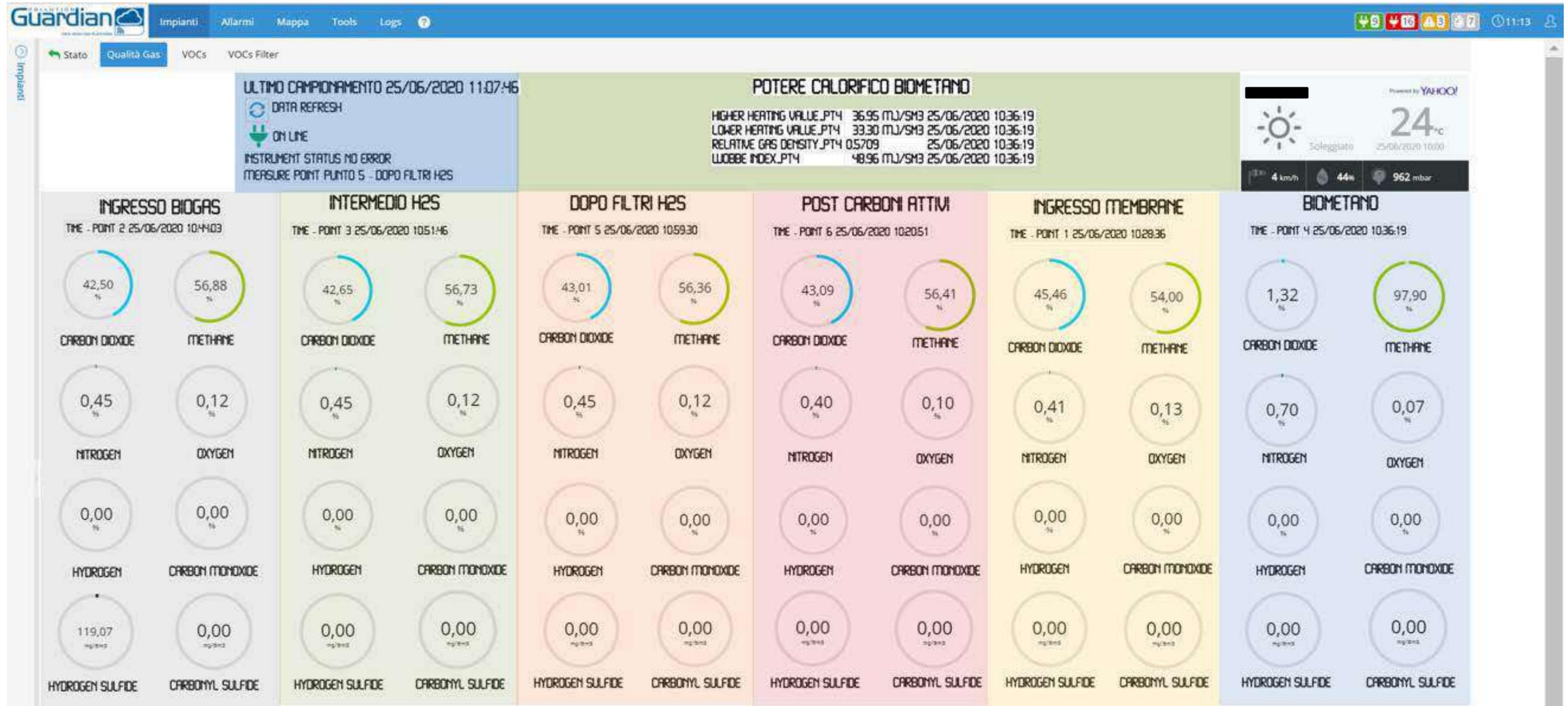


- La schermata «Dashboard» consente di accedere al cruscotto personalizzato, in cui sono presenti tabelle con i dati in tempo reale dell'impianto. Ciò consente all'operatore di tenere sotto controllo tutti i parametri dell'impianto in un sigolo colpo d'occhio.

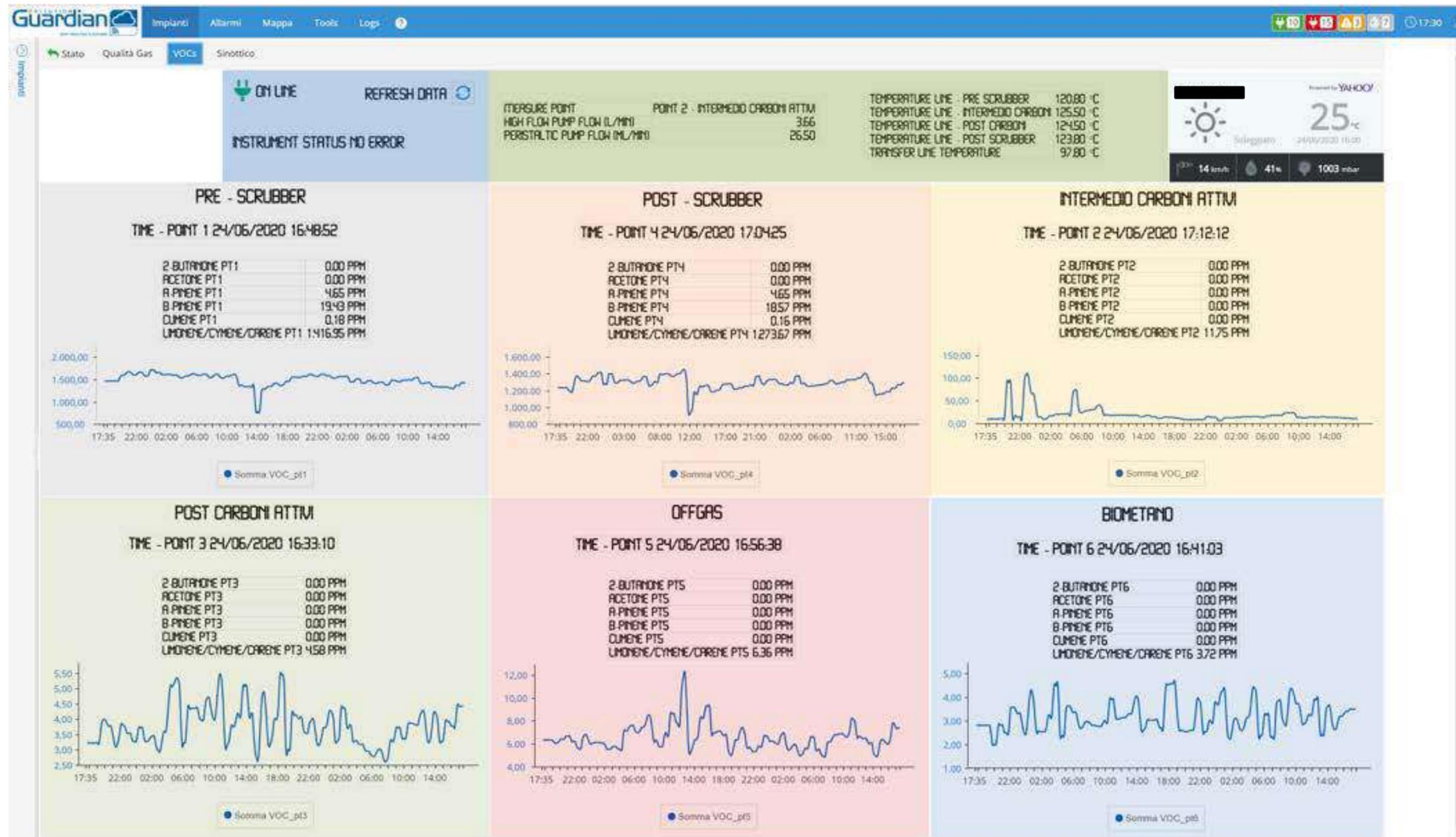
The screenshot shows the Pollution Guardian software interface for a facility named 'Biometano'. The 'Dashboard' tab is selected in the navigation menu. The main content area displays a table of real-time measurements for various parameters, organized into two columns under the heading 'Measurements'.

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

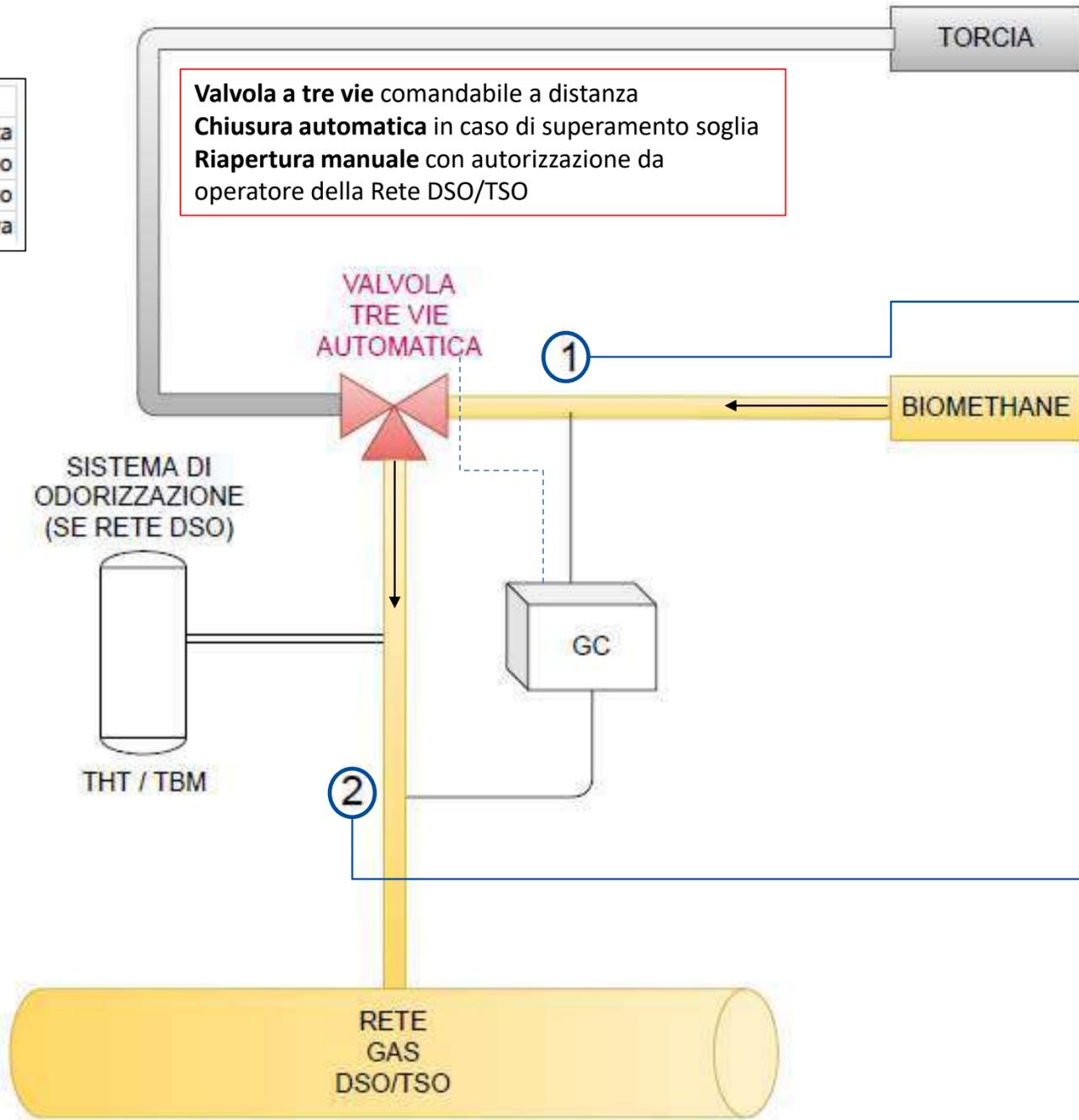


Soluzione analitica per il processo di upgrading



Valvola Tre Vie	
Stato Valvola	Aperta
Allarme Valvola	Nessuno
Valvola Riarmabile	No
Richiesta Riarmo	Attiva

Valvola a tre vie comandabile a distanza
Chiusura automatica in caso di superamento soglia
Riapertura manuale con autorizzazione da operatore della Rete DSO/TSO



Punto 1: Monte Valvola Tre Vie		
Carbon Dioxide_pt1	2,14 %	27/04/2022 12:26:55
Carbon Monoxide_pt1	0,00 %	27/04/2022 12:26:55
Nitrogen_pt1	0,28 %	27/04/2022 12:26:55
Oxygen_pt1	0,02 %	27/04/2022 12:26:55
Hydrogen_pt1	0,07 %	27/04/2022 12:26:55
Methane_pt1	97,49 %	27/04/2022 12:26:55
Hydrogen Sulfide_pt1	0,00 mg/Sm3	27/04/2022 12:26:55
TBM_pt1	0,00 mg/Sm3	27/04/2022 12:26:55
Punto 1: Parametri Fisici		
Higher Heating Value_pt1	36,81 MJ/Sm3	27/04/2022 12:26:55
Lower Heating Value_pt1	33,17 MJ/Sm3	27/04/2022 12:26:55
Relative Gas Density_pt1	0,5764	27/04/2022 12:26:55
Wobbe Index_pt1	48,53 MJ/Sm3	27/04/2022 12:26:55
Water Dew Point	-85,086 °C	27/04/2022 12:26:55

Punto 2: Immissione in Rete		
Carbon Dioxide_pt2	2,30 %	27/04/2022 12:33:35
Carbon Monoxide_pt2	0,00 %	27/04/2022 12:33:35
Nitrogen_pt2	0,28 %	27/04/2022 12:33:35
Oxygen_pt2	0,02 %	27/04/2022 12:33:35
Hydrogen_pt2	0,08 %	27/04/2022 12:33:35
Methane_pt2	97,32 %	27/04/2022 12:33:35
Hydrogen Sulfide_pt2	0,00 mg/Sm3	27/04/2022 12:33:35
TBM_pt2	0,00 mg/Sm3	27/04/2022 12:33:35
Punto 2: Parametri Fisici		
Higher Heating Value_pt2	36,75 MJ/Sm3	27/04/2022 12:33:35
Lower Heating Value_pt2	33,12 MJ/Sm3	27/04/2022 12:33:35
Relative Gas Density_pt2	0,5779	27/04/2022 12:33:35
Wobbe Index_pt2	48,38 MJ/Sm3	27/04/2022 12:33:35

Pollution Guardian: Cloud based software



La piattaforma consente anche un accesso diretto all'analizzatore per operazioni di supporto e/o interventi da parte del personale tecnico (sia Pollution che del Cliente).

The screenshot shows the Pollution Guardian web interface for a facility named 'Biometano'. The top navigation bar includes 'Impianti', 'Allarmi', 'Mappa', 'Tools', and 'Logs'. A 'VPN Connect' button is highlighted with a red box in the sub-navigation bar. The main content area displays a 'Measurements' table with two columns of 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



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

The screenshot shows the Pollution Guardian web interface. The top navigation bar includes 'Impianti', 'Allarmi', 'Mappa', 'Tools', and 'Logs'. The main content area is titled 'Biometano' and has a sub-menu with 'Stato', 'Storico', 'Docs', 'Connettività', 'VPN Connect', and 'Dashboard'. The 'VPN Connect' tab is active, displaying a table of VPN status information.

Stato VPN	
IP pubblico	37.130.219.102
VPN Gateway	172.16.29.1
Ultima connessione	05/01/2021 - 01:34:02
Volume sessione Rx (kB)	17.4
Porta	11484
Stima volume MB mensile	13
Volume sessione Tx (kB)	15.7

Below the table, there is a section for 'Bookmark (Attivare la connessione VPN da PC per accedere)' with columns for 'Tipo', 'URL', and 'Descrizione'.

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.



Name	Date	Compound	RT (min)	Area (µV)	Height (µV)	Concentration (ppm)	Normalized Concentration
modbus-1	Jan 8 2021, 12:28	modbus-1 - Module A: TCO - Jan 8 2021, 12:28					
modbus-2	Jan 8 2021, 12:28	Carbon Dioxide	14.84	40569	152982	1.0543	1.0007%
modbus-1	Jan 8 2021, 12:21	Hydrogen Sulfide	29.50	0	0	-	-
modbus-2	Jan 8 2021, 12:21	Carbonyl Sulfide	39.88	0	0	-	-
modbus-1	Jan 8 2021, 12:10	modbus-1 - Module B: TCO - Jan 8 2021, 12:10					
modbus-2	Jan 8 2021, 12:09	TGA	82.20	8219694	3819205	-	-
modbus-1	Jan 8 2021, 12:03	Trif	52.66	0	0	-	-
modbus-2	Jan 8 2021, 11:57	Trif	100.00	0	0	-	-
modbus-1	Jan 8 2021, 11:51	modbus-1 - Module C: TCO - Jan 8 2021, 12:28					
modbus-2	Jan 8 2021, 11:43	Hydrogen	38.00	0	0	-	-
modbus-1	Jan 8 2021, 11:31	Oxygen	46.54	8263	5740	0.0524	0.0022%
modbus-2	Jan 8 2021, 11:43	Nitrogen	58.78	81304	28845	0.0400	0.0030%
modbus-1	Jan 8 2021, 11:39	Methane	73.00	7300921	1640382	98.7012	98.3540%
modbus-2	Jan 8 2021, 11:32		105.88	713	409	-	-
modbus-1	Jan 8 2021, 11:25	Carbon Monoxide	130.00	0	0	-	-
						Total	100 %

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



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