

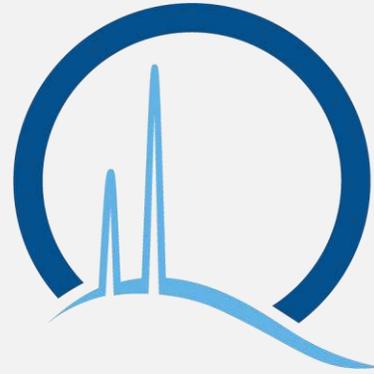


POLLUTION

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 COV (o VOC) nei sistemi di abbattimento a carboni attivi.



Tecnologie innovative per...



Environment



STACK EMISSIONS
OUTDOOR AIR QUALITY
INDOOR AIR QUALITY



Quality & Process



NATURAL GAS GREEN ENERGY
PETROCHEMICAL PHARMACEUTICAL
LEAK DETECTION





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.



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

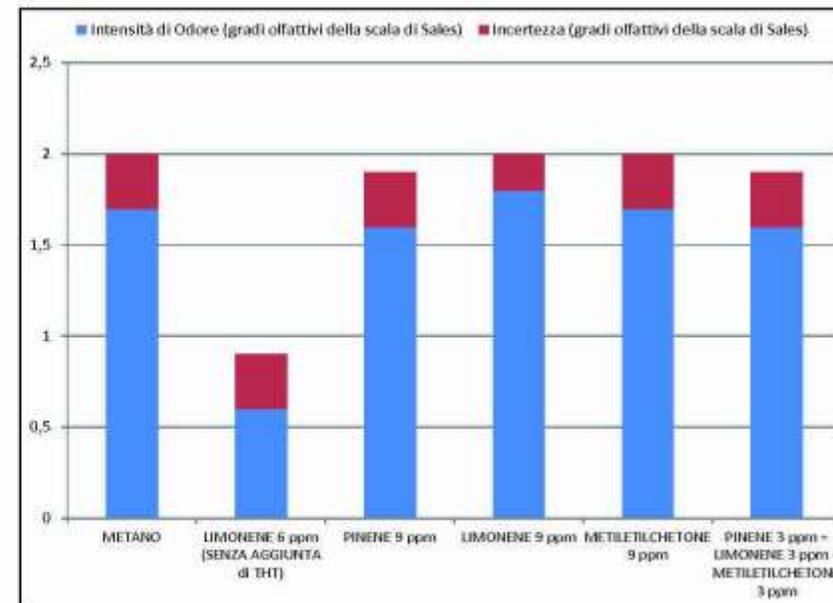


Fig.3: Risultati ottenuti in base all'intensità di odore ottenuta aggiungendo ai campioni 8 mg/m³ di THT



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.

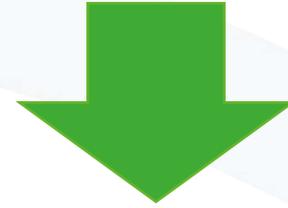


Monitoraggio on-line dei VOC



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

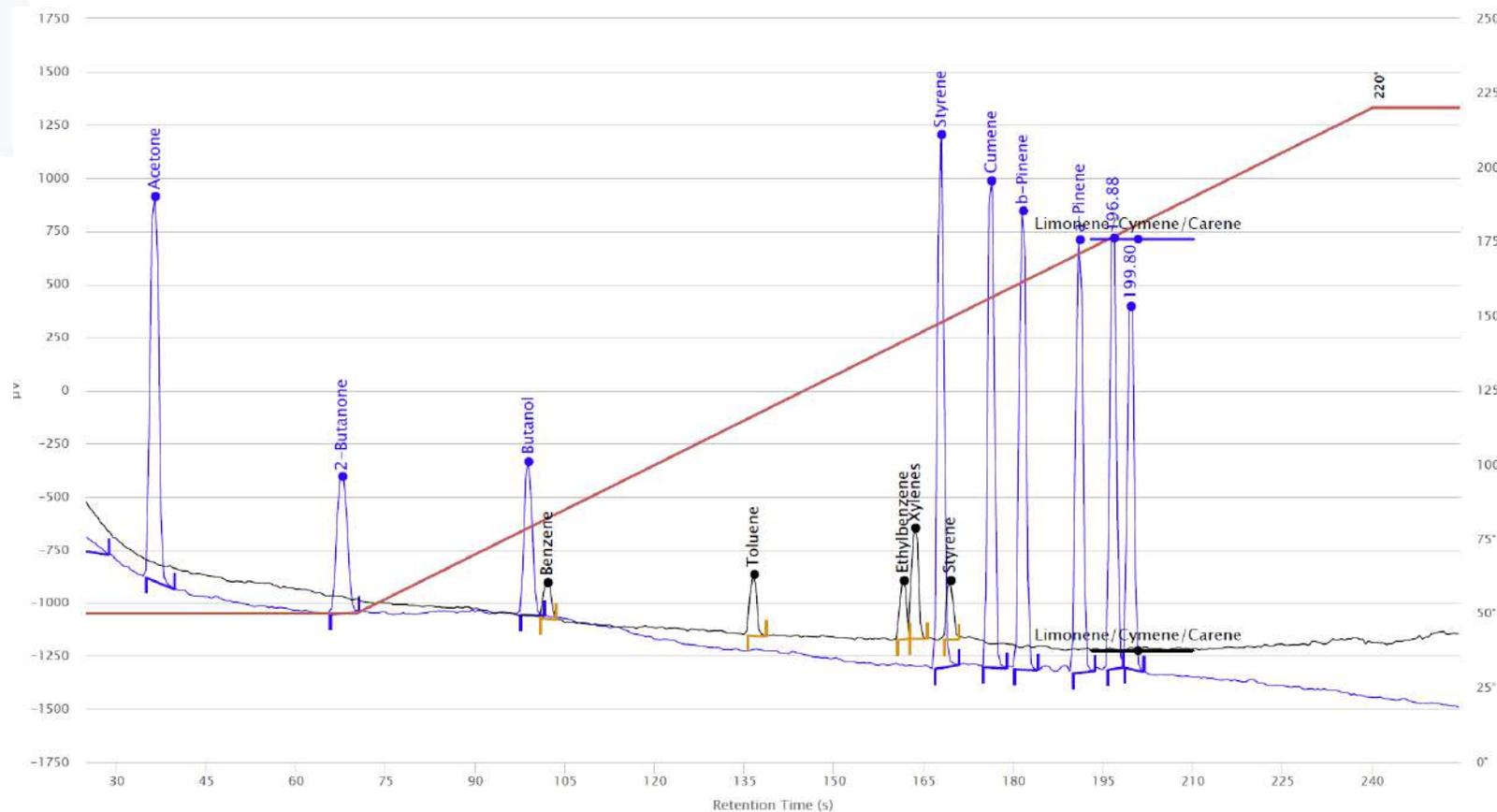


Risultati analitici preliminari



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).



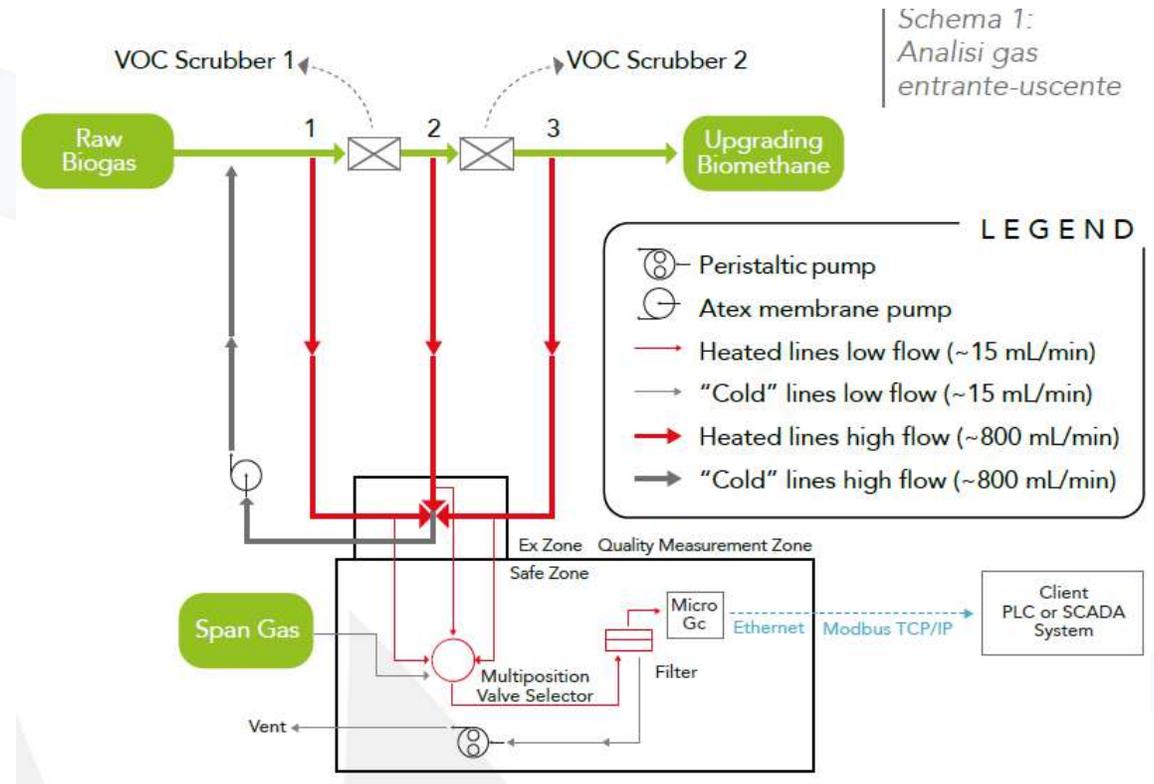
Monitoraggio on-line dei VOC... e non solo



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

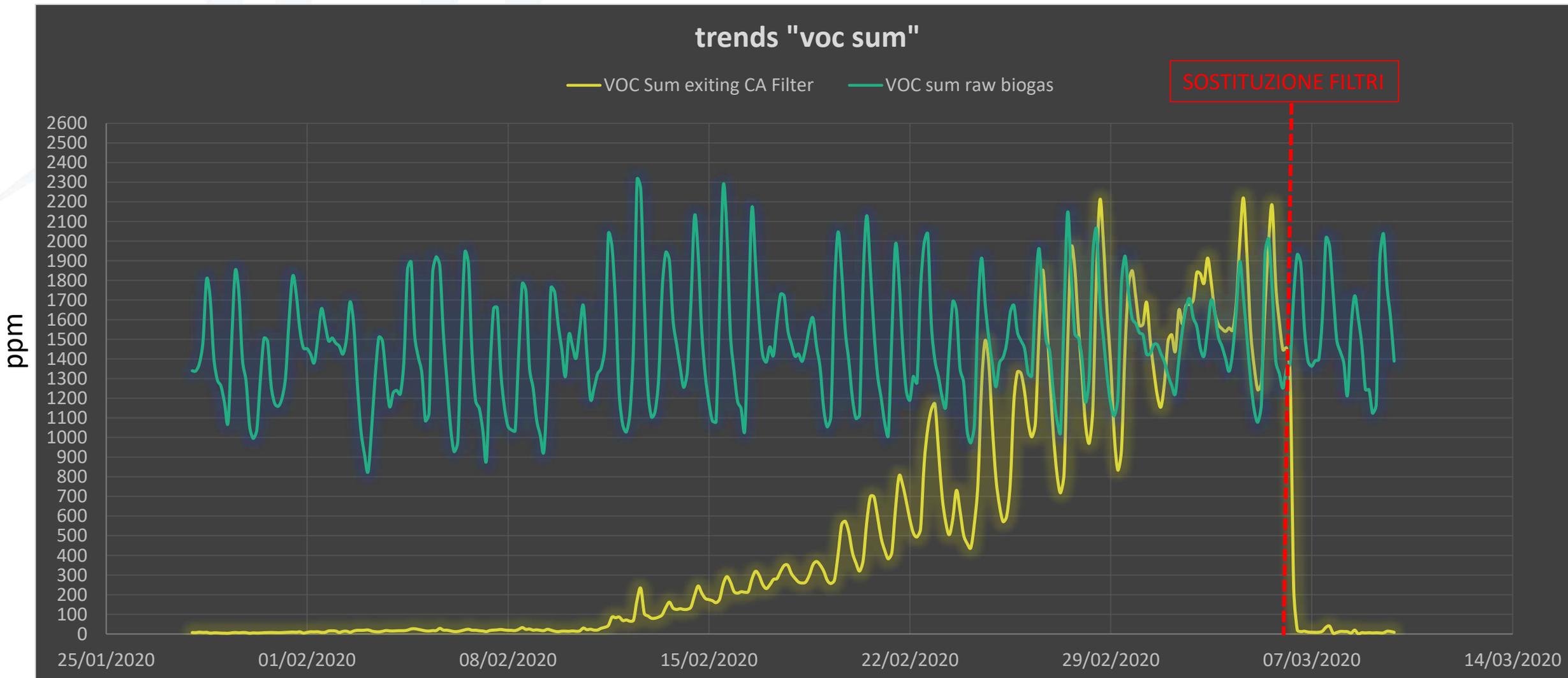
MPF Multi Position
Flammable Heated
Gas Sampler



Ottimizzazione del processo di upgrading



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

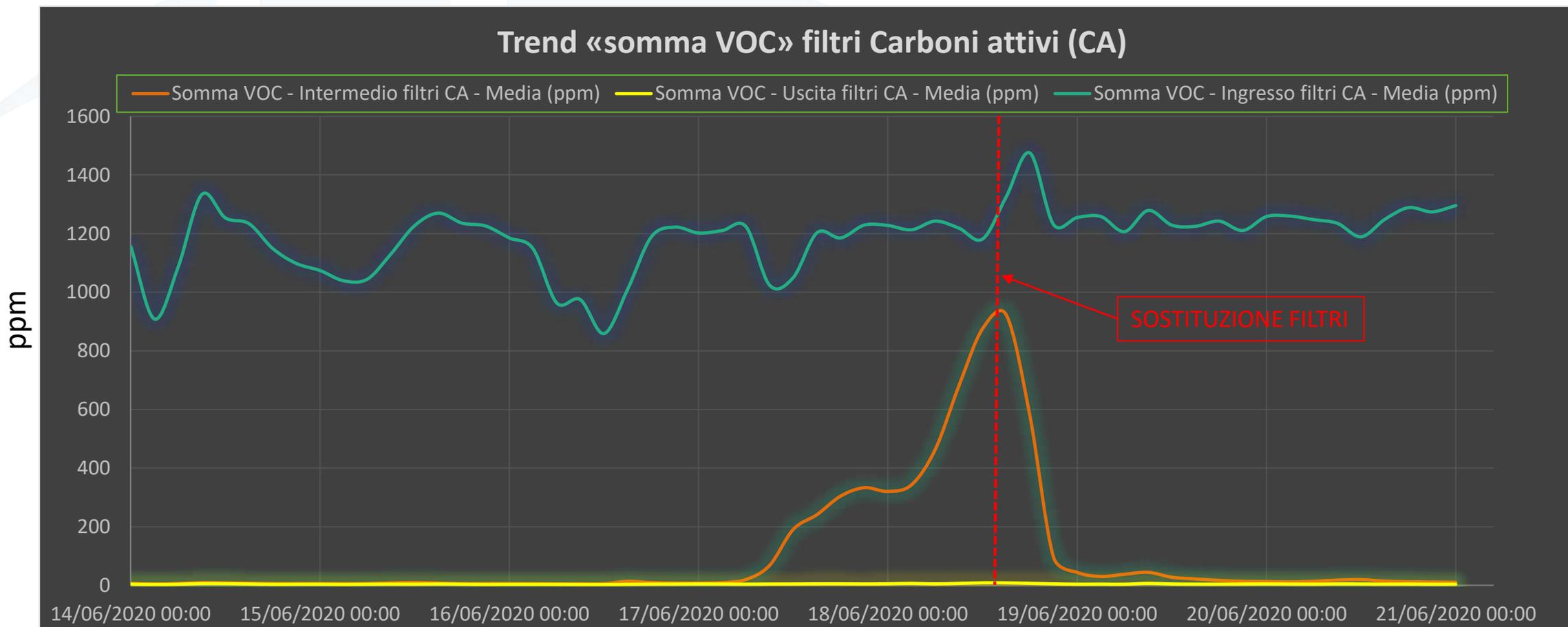




Ottimizzazione del processo di upgrading



In alcuni casi è possibile che i filtri si saturino in ancora meno tempo. Qui sotto vediamo il trend di un impianto in cui in soli 2 giorni si raggiunge l'80% del quantitativo dei VOC entranti.





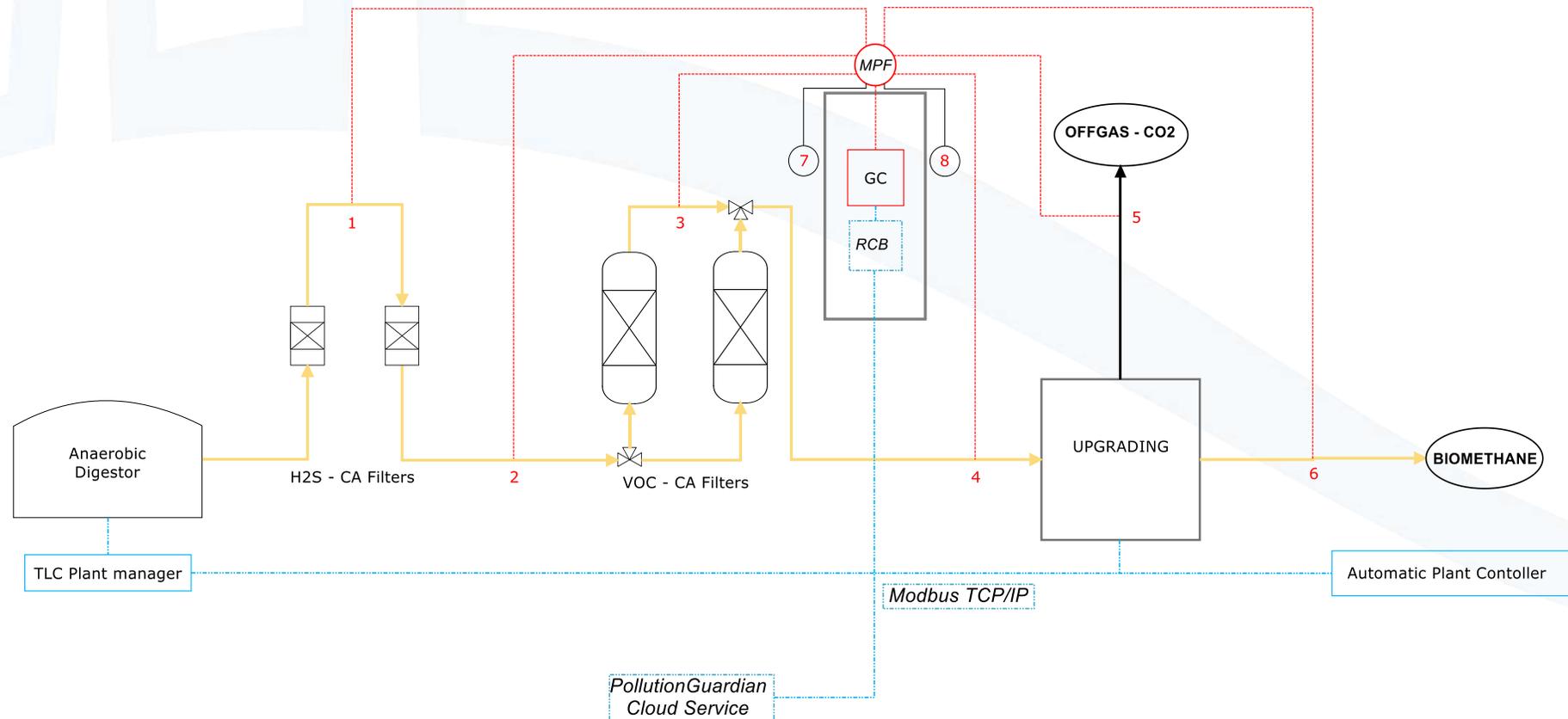
Soluzione analitica per il processo di upgrading



Parametro	Simbolo	Unità di Misura	Sensibilità	Range	Valore limite Norma 11537	Basic	Ideal	Premium
VOC - Mascheranti (es. Limonene)	VOC	ppmv	≤ 1	0 - 10.000	≤ 5	•	•	•
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	≤ 5		•	•
Contenuto di zolfo	H ₂ S COS	mg/Sm ³	$\leq 2,5$	0 - 10.000	≤ 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			•



Ottimizzazione del processo di upgrading



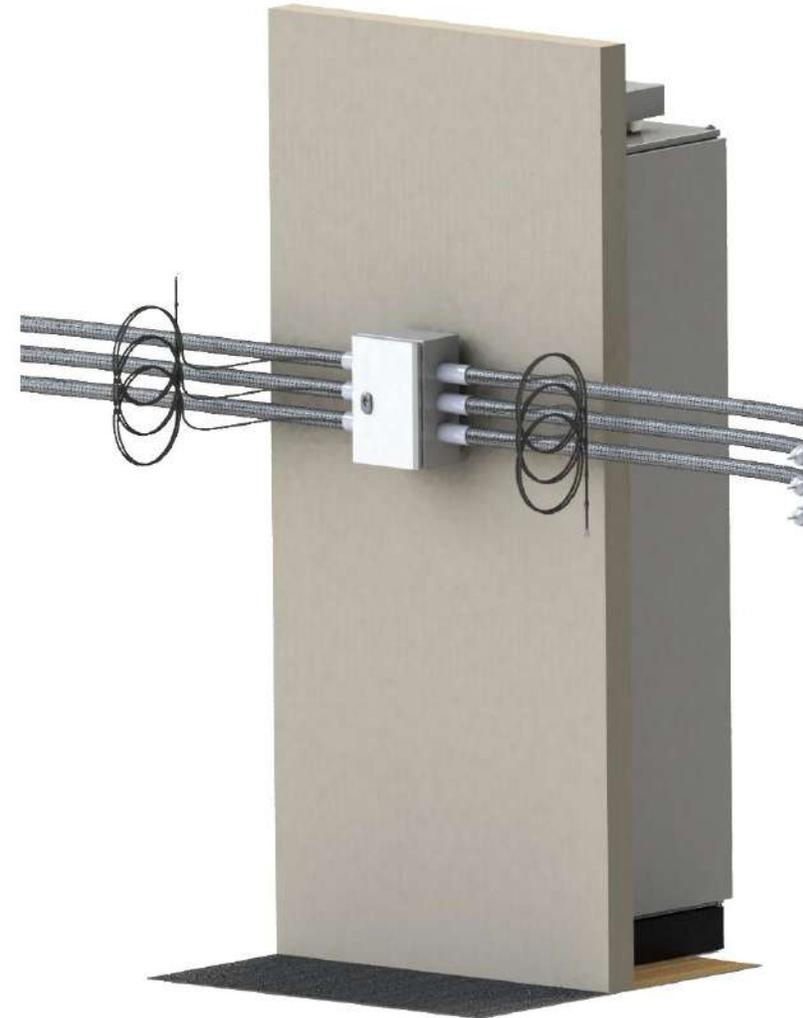
1. Analysis of H_2S – biogas after first H_2S filter
2. Analysis of VOC – H_2S – biogas entering CA filter
3. Analysis of VOC – H_2S – biogas exiting 1° CA filter
4. Analysis of VOC – H_2S – biogas entering Upgrading
5. Analysis of quality CO_2 or CH_4 in atmosphere (methane slip)

6. Quality analysis of Biomethane (HHV, WI, R. Density, CO_2 , H_2S , COS, O_2 , H_2 , ecc...)
 7. 8. Standard gases of for **automatic check and calibration**
- MPF: Heated Multi Position Sampling System
RCB: Remote Control BOX – Cloud – PLC – online plant management



Ottimizzazione del processo di upgrading

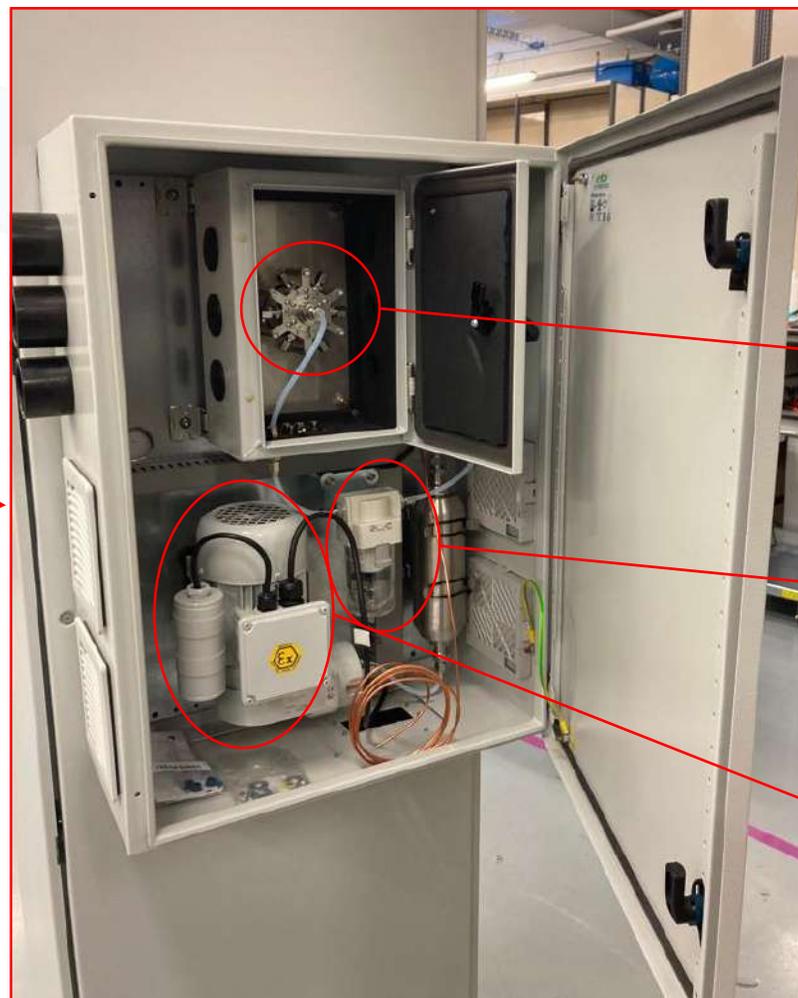
Versione INDOOR





Ottimizzazione del processo di upgrading

Versione OUTDOOR (IP55)



- Collettore riscaldato a 6 punti di campionamento

- Filtro anticondensa

- Pompa di campionamento ad alto flusso

Gli impianti in attività



Sono 6 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 software interface. The top navigation bar includes 'Impianti', 'Allarmi', 'Mappa', 'Tools', and 'Logs'. The main content area is titled 'Biometano' and has tabs for 'Stato', 'Storico', 'Docs', 'Connettività', 'VPN Connect', and 'Dashboard'. The 'Storico' tab is active, displaying a table of measurements.

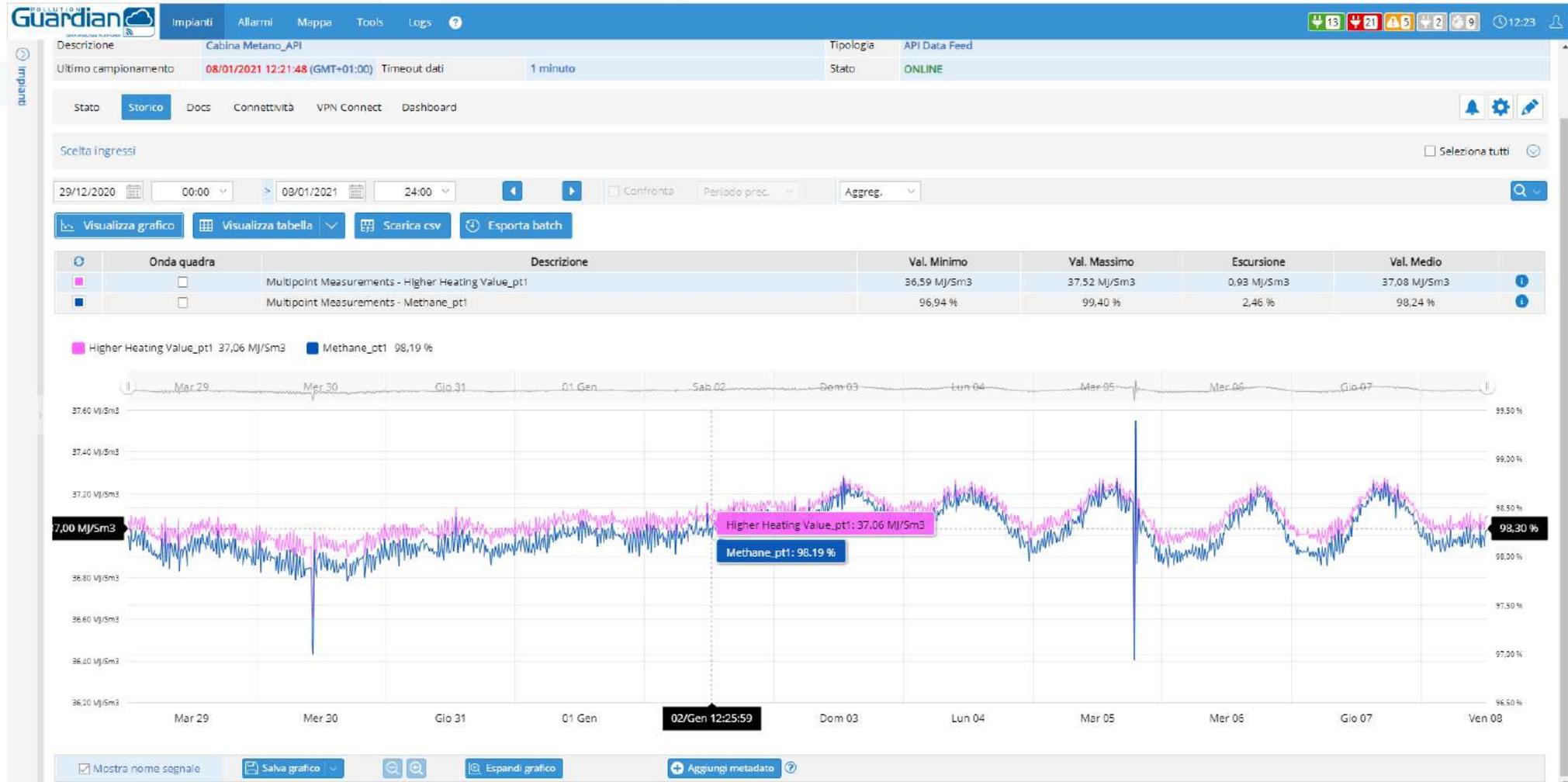
Segnale	Valore	UM	Segnale	Valore	UM
2-Butanone	0,00	ppm	Acetone	0,00	ppm
a-Pinene	0,00	ppm	b-Pinene	0,00	ppm
Carbon Dioxide	37,45	%	Carbon Monoxide	0,00	%
Carbonyl Sulfide	0,00	ppm	Cumene	0,00	ppm
High Flow Pump Flow (L/min)	2,25		Higher Heating Value	36,67	MJ/Sm3
Hydrogen	0,04	%	Hydrogen Sulfide	0,00	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



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

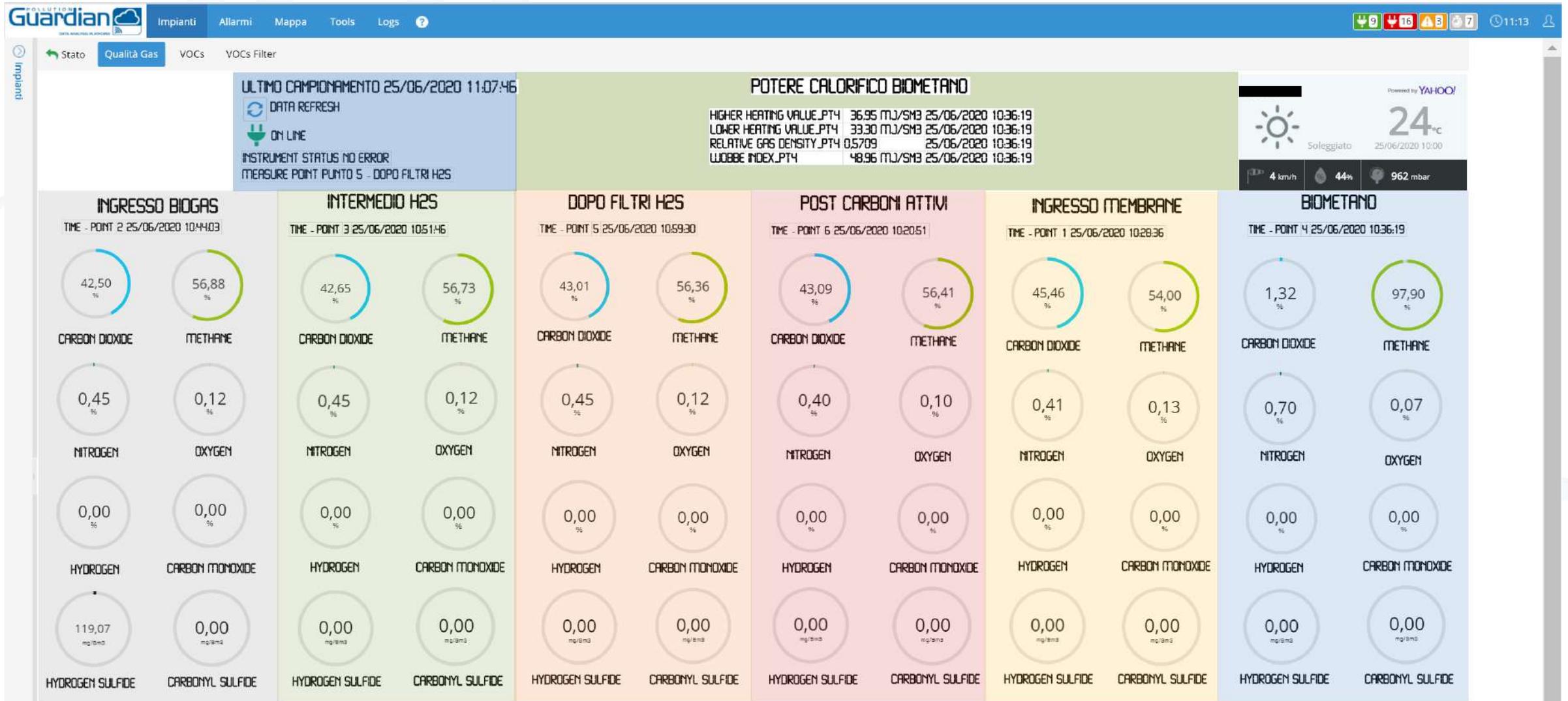


La schermata «Dashboard» consente di accedere al cruscotto personalizzato, in cui sono presenti tabelle con i dati in tempo reale dell'impianto. Ciò consente all'operatore di tenere sotto controllo tutti i parametri dell'impianto in un singolo colpo d'occhio.

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

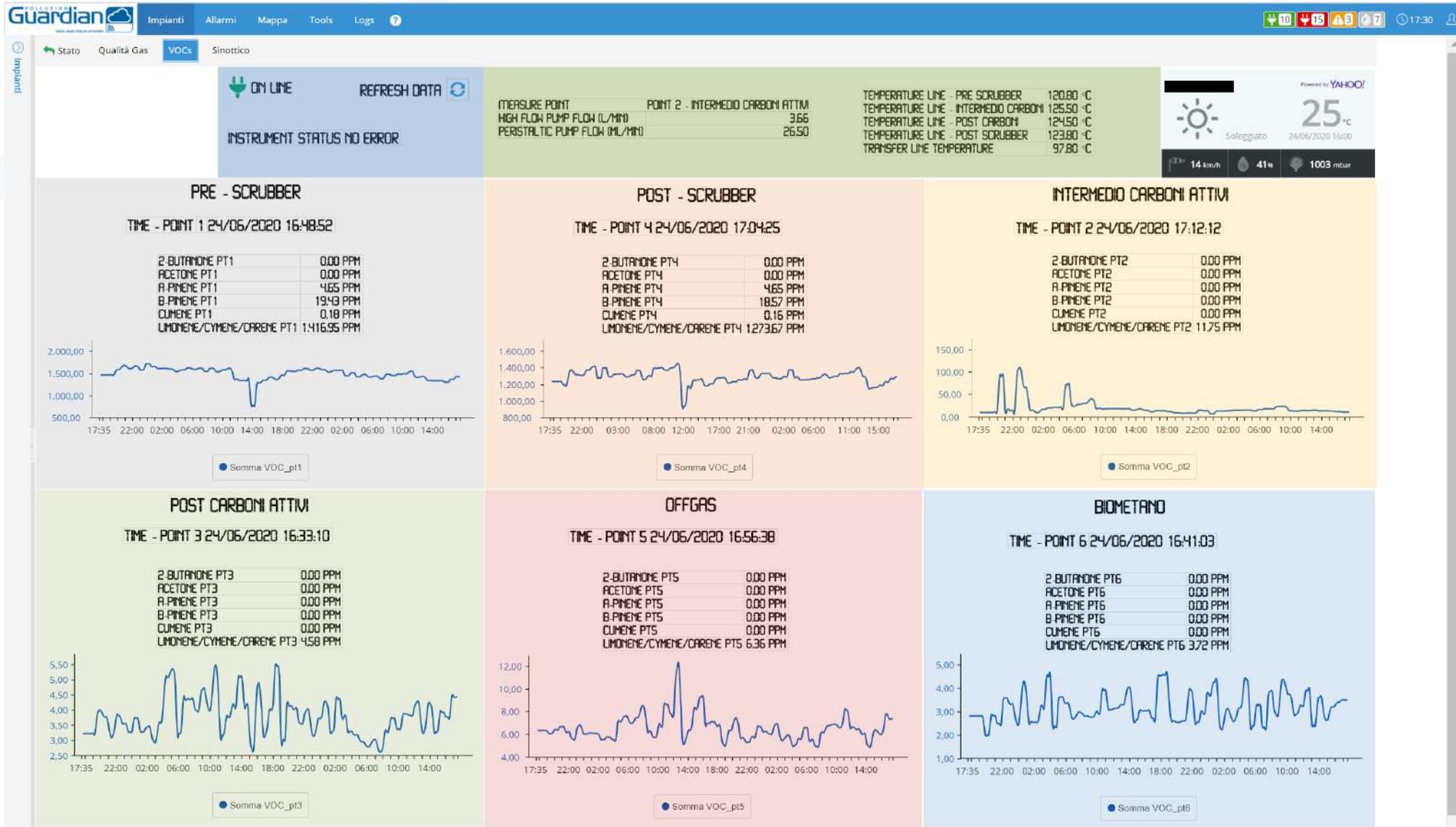


POLLUTION GUARDIAN Cloud based software





POLLUTION GUARDIAN Cloud based software





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 software interface. The top navigation bar includes 'Impianti', 'Allarmi', 'Mappa', 'Tools', and 'Logs'. The main content area is titled 'Biometano' and features a 'VPN Connect' button highlighted with a red box. Below this, there is a 'Measurements' section with two tables 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	Porta	11484
VPN Gateway	172.18.29.1		
Ultima connessione	05/01/2021 - 01:34:02	Stima volume MB mensile	13
Volume sessione Rx (kB)	17.4	Volume sessione Tx (kB)	15.7

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



Versione portatile per Service e Laboratori



Versione portatile per Service e Laboratori



La richiesta:

- Alcuni operatori del settore hanno espresso la necessità di poter effettuare analisi in tempo reale su impianti sia in fase di accensione, che durante le attività di manutenzione ordinaria. Anche in questo caso sarebbe ottimale poter avere un **unico analizzatore per i principali parametri**.
- Il Micro GC Fusion si presta bene a questa attività perchè è semplice da usare grazie ad alcune caratteristiche peculiari:
 1. Compatto e leggero
 2. Meno di 5 minuti dall'accensione all'analisi
 3. Touch screen per eseguire analisi "click&run"
 4. Connessione WiFi
 5. Software utilizzabile anche da tablet





Versione portatile per Service e Laboratori

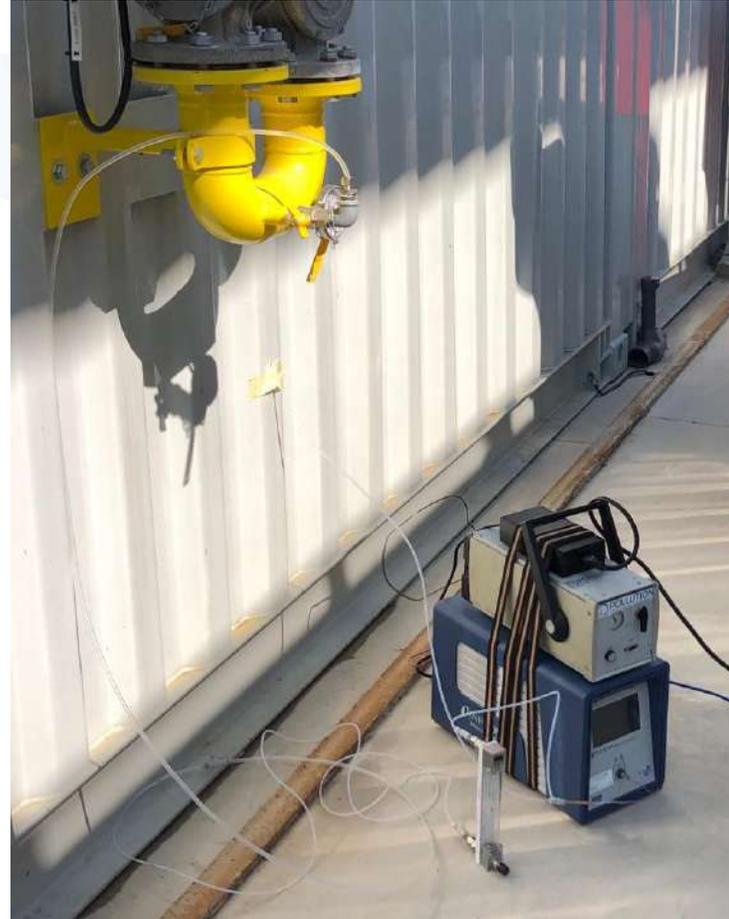




Versione portatile per Service e Laboratori



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



Può essere declinato in versione trasportabile o montato su un'auto o furgone per maggiore semplicità.



Versione portatile per Service e Laboratori



Maniglia per un sollevamento agevolato <15kg

Trolley con ruote per un facile trasporto

Protezioni frontale e posteriore asportabili per un comodo accesso alle connessioni (vedi a sx)





Versione portatile per Service e Laboratori



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

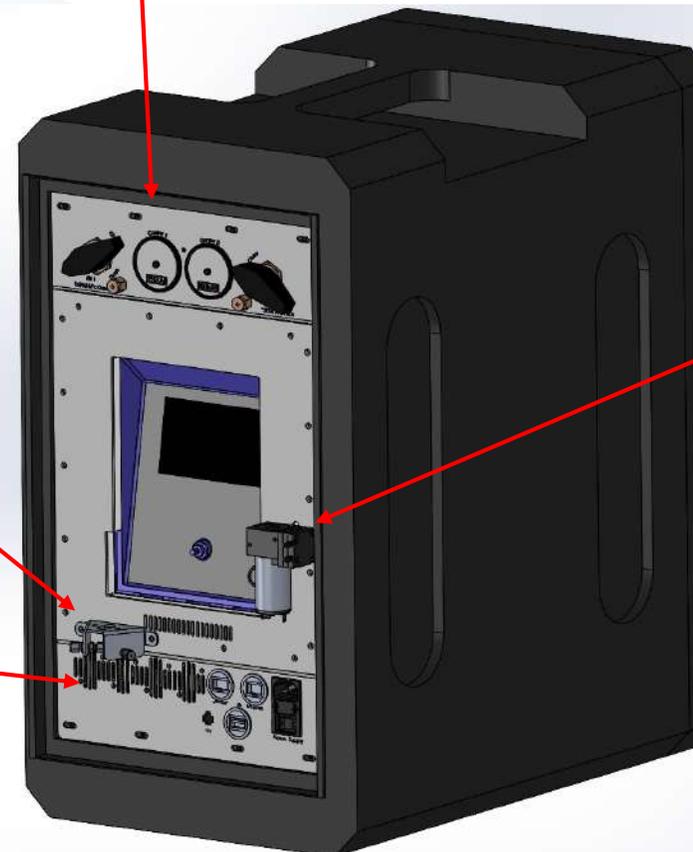
2 Bombole ricaricabili di accumulo del carrier gas (He o Ar) fino a 100 bar. Autonomia di 90 ore di analisi in continuo.

Pompa di sovracampionamento ad alto flusso (4 L/min) per campionamenti a distanza

Connessione WiFi Direct fino a 20 metri dallo strumento.



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





Conclusioni



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.



DOMANDE?

Per approfondimenti sono a disposizione

Riccardo Boarelli

riccardo.boarelli@pollution.it

+39 344 1970481

www.pollution.it
pollution@pollution.it