

BIOGÁS & BIOMETANO

Soluciones
y referencias



ÍNDICE

Soluciones	4
Pretratamiento & Prefiltrado	6
Compresión del biogás	7
Upgrading de membranas	8
Sistema de inyección de biometano	9
Tecnologías criogénicas para la licuefacción	10
Sistemas de flujo inverso – BiRemi™	12
Referencias	13
Asistencia y servicios al cliente	17

Pietro Fiorentini S.p.A.

Via E.Fermi, 8/10 | 36057 Arcugnano, Italia | +39 0444 968 511
sales@fiorentini.com

Los datos no son vinculantes. Nos reservamos el derecho
de realizar cambios sin previo aviso.

biomethaneProd_Ref_catalog_SPA_revF

www.fiorentini.com

GRUPO PIETRO FIORENTINI

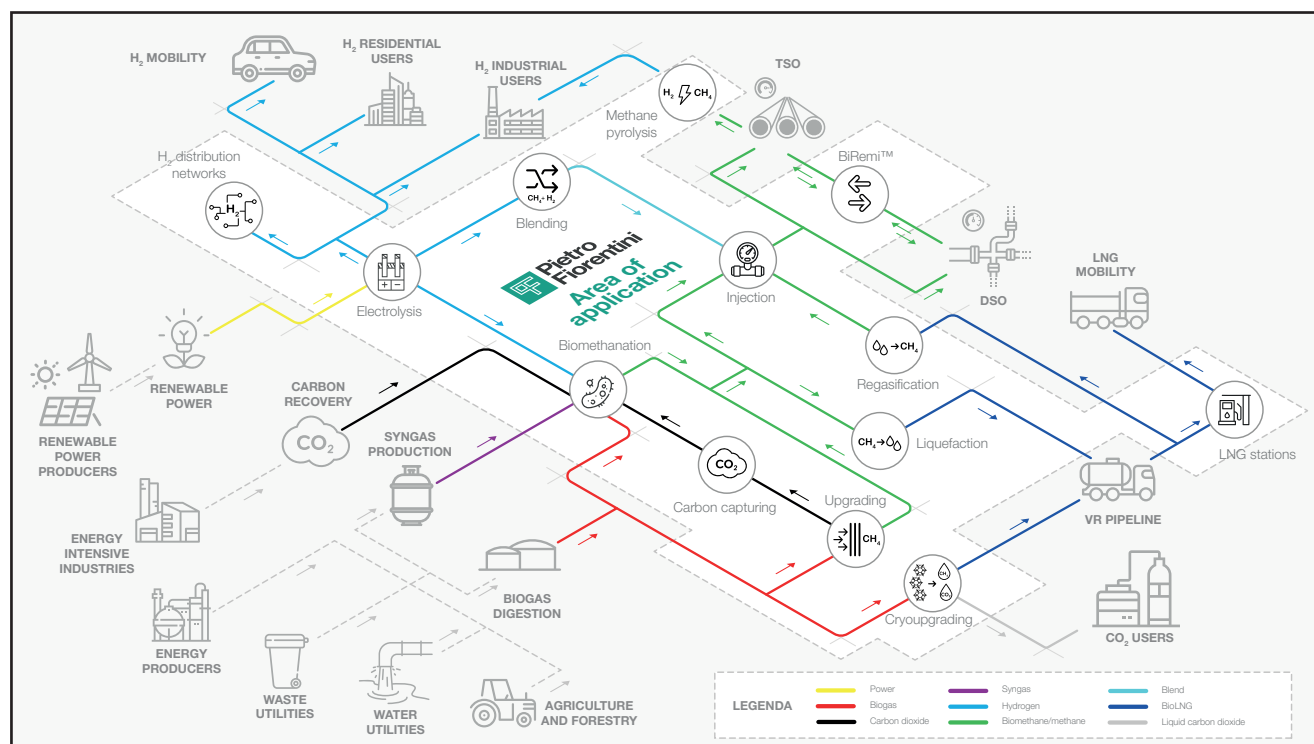
Fundado en:
1940

Sede central:
Arcugnano (VI)

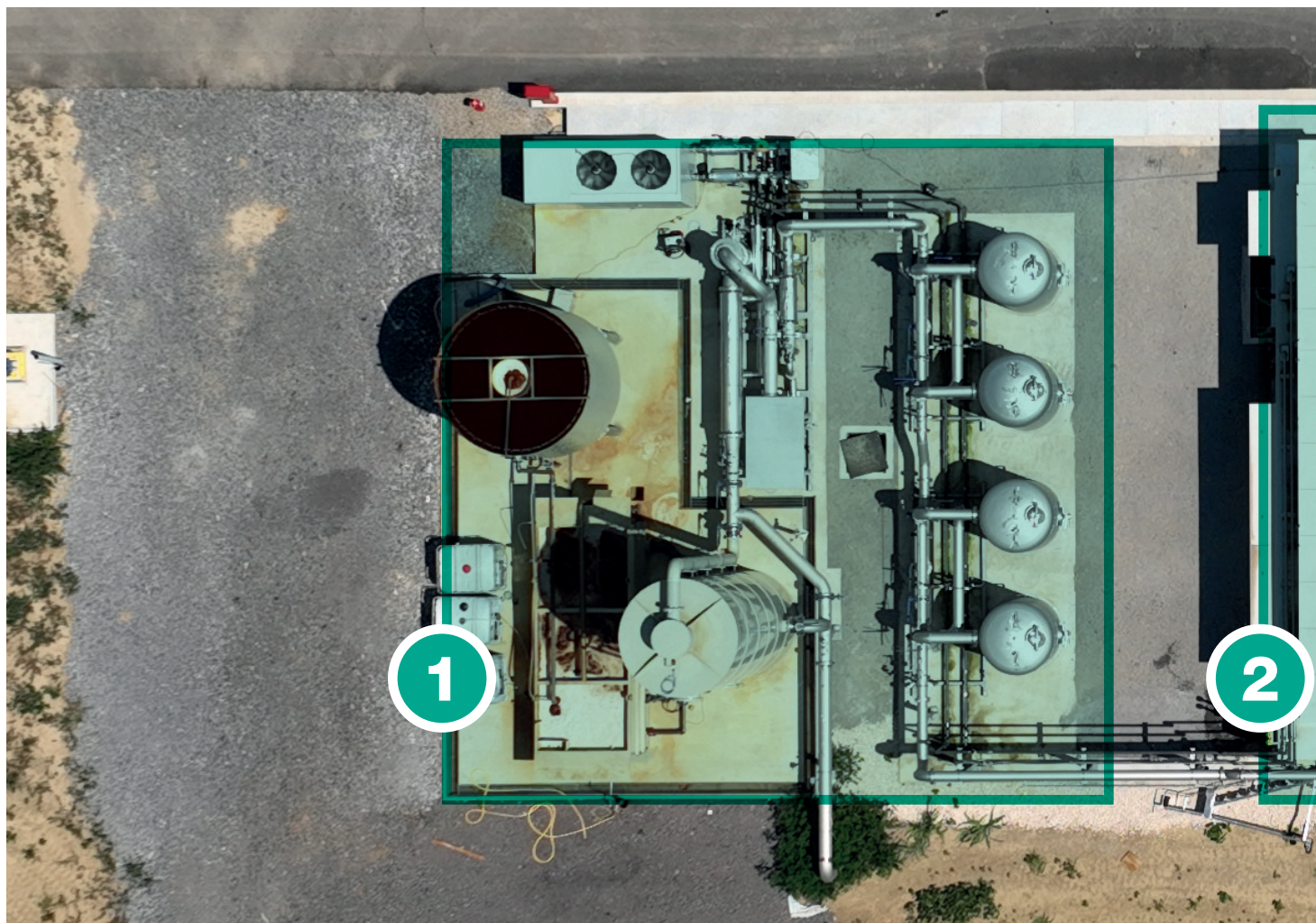


El Grupo Pietro Fiorentini quiere liderar como los nuevos escenarios futuros: **digitalización, transición hacia fuentes de energía más limpias** y mayor responsabilidad en temas de sostenibilidad económica, social y ambiental.

CARTERA DE ENERGÍAS RENOVABLES DE PIETRO FIORENTINI



CÓMO FUNCIONA EL SISTEMA DE INYECCIÓN



1

PRETRATAMIENTO & PREFILTRADO

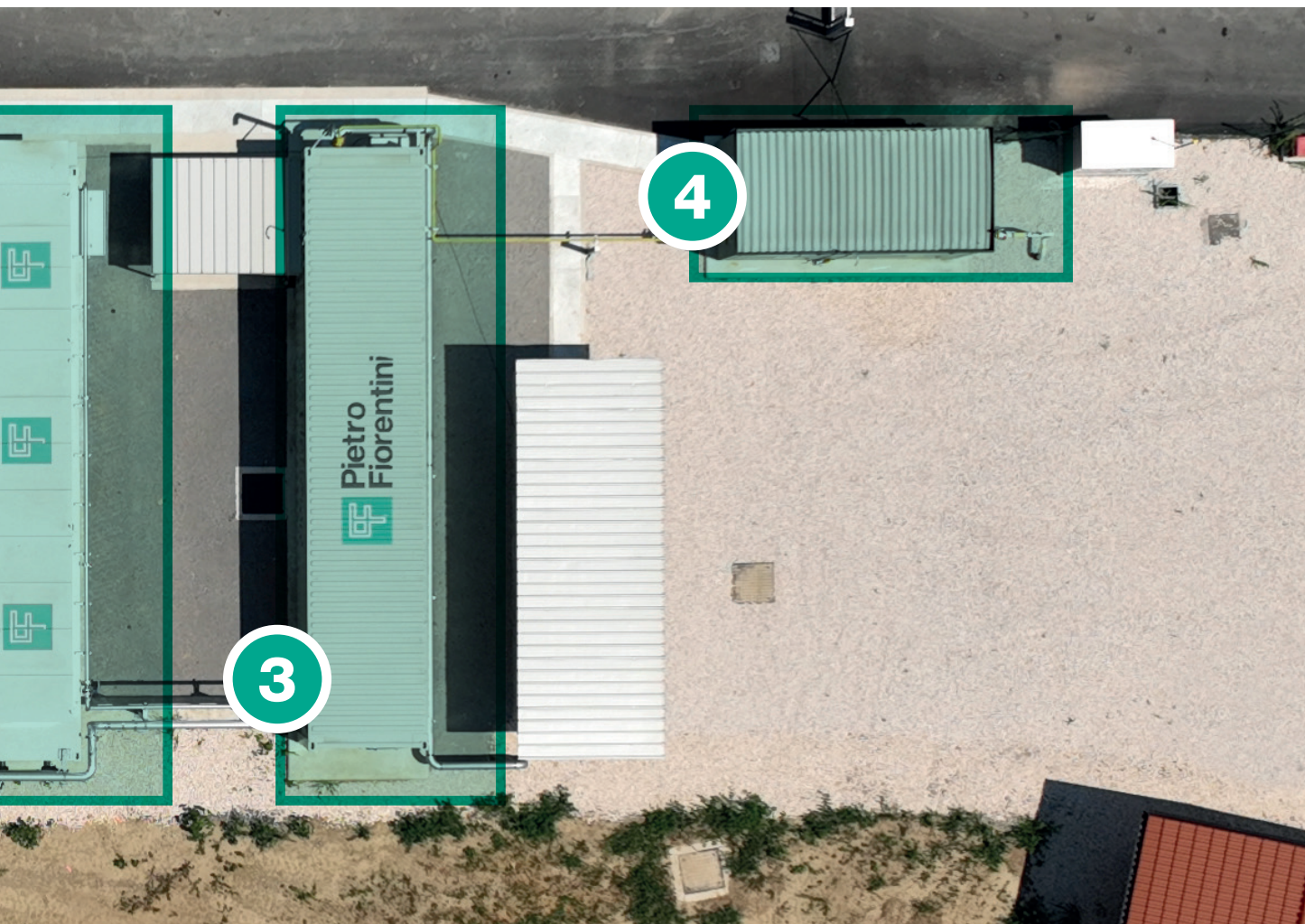
- **Desulfuración & deshidratación:** El contenido de H_2S en el biogás **se reduce** de miles a aproximadamente 100 ppm, gracias a un tratamiento de lavado específico. Después de esto, **se elimina el agua** del biogás en una **sección de deshidratación**.
- **Filtrado de carbón activado:** el contenido de H_2S residual **se elimina** junto con los **compuestos orgánicos volátiles (COV)**.

2

COMPRESIÓN

El biogás purificado y deshidratado entra en el sistema de **compresión** para alcanzar una presión de funcionamiento que va desde **10 a 18 barg**. Desde esta sección, **el calor se recupera** para su uso en otros procesos (por ejemplo, para calentar digestores anaeróbicos).

CCIÓN Y UPGRADING



3

UPGRADING

El sistema de membrana **FIOGrade⁺** separa el dióxido de carbono del biogás limpio para obtener biometano puro con alto contenido de CH_4 y **es compatible para la inyección en la** infraestructura de la red. De este sistema, se puede recuperar y purificar el **CO_2 para su valorización como CO_2 biogénico verde.**

4

INYECCIÓN EN LA RED

FIOGrid⁺ El sistema de inyección analiza con precisión el biometano, garantizando así que su composición **cumpla con el estándar de calidad requerido** antes de la inyección en la red de gas. FIOGrid⁺ La solución comprende **la regulación de presión, medición, evaluación de calidad** y eventualmente la **odorización.**

PRETRATAMIENTO & PREFILTRADO

El pretratamiento y el prefiltrado son pasos esenciales en las plantas de upgrading del biometano, ya que garantizan que el biogás crudo se limpie y prepare adecuadamente para la separación del CO₂. Al eliminar eficazmente impurezas como sulfuro de hidrógeno, humedad, siloxanos, partículas y COV, estos pasos permiten proteger los equipos de upgrading, mejorar la eficiencia operativa y garantizar la producción de biometano de alta calidad. Los sistemas de pretratamiento y prefiltrado bien diseñados son cruciales para un proceso de producción de biometano eficaz y duradero.

La solución incluye sistemas de desulfuración, deshidratación y carbón activado.



Protección del equipo

Los pretratamientos evitan la corrosión, las incrustaciones y los daños en los equipos de mejora, garantizando una mayor vida útil y menores costes de mantenimiento.



Mejora de la seguridad

Los componentes tóxicos y peligrosos como el H₂S y el amoníaco se eliminan, mejorando la seguridad de las operaciones de la planta.



Cumplimiento de las normas

Todos los contaminantes se reducen a un nivel conforme con la norma de calidad, incluso con variaciones en la composición del biogás.



La compresión de biogás facilita la conversión de biogás crudo en biometano de gran pureza adecuado para diversas aplicaciones. Al aumentar la presión del gas, la compresión del biogás mejora la densidad energética, optimiza el rendimiento del upgrading y permite un almacenamiento y transporte eficientes.



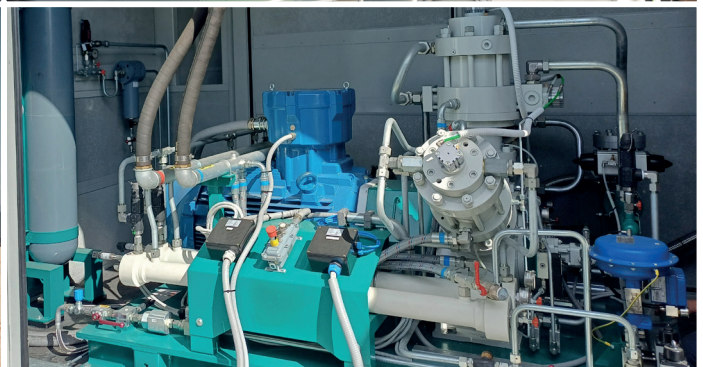
Rendimiento del upgrading optimizado

- El biogás comprimido adecuadamente garantiza un rendimiento óptimo en el proceso de upgrading del biogás, permitiendo el máximo rendimiento y calidad del biometano.
- Permite un funcionamiento uniforme y fiable, reduciendo el tiempo de inactividad y los costes de mantenimiento del sistema.



Soluciones flexibles

- **Compresores de tornillo** para una eficiencia optimizada en el upgrading de las membranas de biogás y su posterior inyección en las redes de distribución, alcanzando presiones de hasta 18 barg.
- **Compresores de pistón** para alcanzar presiones de hasta 80 barg, adecuados para inyección en tuberías de transporte o para integración en sistemas de flujo inverso (BiRemi™).



UPGRADING DE MEMBRANAS

Fiograde⁺

El sistema FIOGrade⁺ permite la separación selectiva del CO₂ a partir de la producción de biogás y biometano de alta pureza, apto para su inyección en las redes de gas o como combustible para vehículos.

Consumo eléctrico	< 0,29 kWh/Nm ³ biogás crudo
Recuperación de metano	> 99,5%
Pureza del metano	hasta 98%
Presión de salida del biometano	de 10 a 18 barg



Ventajas de las membranas

- Alta selectividad al CO₂ y alta eficacia de separación.
- Flexibilidad en el diseño de etapas individuales gracias a diferentes tipos y tamaños de membrana, adecuados para un enfoque modular.
- Resistencia a las vibraciones y a la corrosión.
- Fiabilidad: las membranas son una tecnología "pasiva", sin piezas móviles y con una filosofía de control sencilla.
- Diseño compacto de fácil instalación y mantenimiento.

FIOGrade⁺

Gracias a la tecnología de upgrading FIOGrade⁺, el CO₂ y el biometano contenido en el biogás pretratado se separan con una eficiencia global de alrededor del 99,5%. Gracias a su configuración compacta y flexible, FIOGrade⁺ es una solución óptima y escalable, adecuada para una amplia gama de flujos y composiciones de biogás.



BIOMETANO SISTEMA DE INYECCIÓN

Fiogrid[®]

La inyección de biometano desempeña un papel crucial en la integración del biometano purificado en la infraestructura de gas natural existente. La inyección permite que el biometano se distribuya sin problemas junto a las redes convencionales de gas natural a los usuarios finales, como consumidores residenciales, comerciales e industriales.



Patines de inyección

Estos patines compactos están totalmente integrados con las unidades de planta aguas arriba, lo que permite un control único y sencillo de todo el sistema.



Sistemas de medición inteligentes

La analítica avanzada y la medición inteligente permiten supervisar y controlar en tiempo real parámetros operativos clave, como la presión, el caudal y la composición.

FIOGrid[®]

Con la inyección en la red de gas natural, el biometano se envía directamente a los consumidores finales. Por esta razón, la solución FIOGrid[®] incluye varios pasos cruciales: análisis de calidad, medición, compresión, regulación de presión y odorización.



TECNOLOGÍAS CRIOGÉNICAS PARA LA LICUEFACCIÓN

ADD
synergy

Cryo Inox, parte del Grupo Pietro Fiorentini desde 2022, está especializada en tecnologías criogénicas avanzadas y tiene más de 20 años de experiencia en biometano y licuefacción de CO₂. Comprometido con la sustentabilidad, proporciona, a través de la marca ADD Synergy, soluciones energéticas ecológicas para biogás y biometano, abarcando plantas de licuefacción, destilación, regasificación, almacenamiento y carga de camiones a pequeña escala. Además, proporciona soluciones para la licuefacción del CO₂ y el tratamiento directo de biogás a través de un proceso integrado compacto denominado cryo-upgrading, destinado a producir simultáneamente bio-GNL y CO₂ líquido a partir de biogás crudo.

Licuefacción de biometano & cryo-upgrading del biogás

La licuefacción de biometano está adaptada para una integración perfecta con el upgrading del biogás, siendo la solución perfecta cuando se necesita bio-GNL de alta calidad para el upgrading del biogás aguas abajo.

Cuando también el CO₂ se puede valorizar, es posible transformar directa y simultáneamente el biogás en bio-GNL y en CO₂ líquido de grado alimentario, gracias a una solución flexible, integrada y llave en mano denominada cryo-upgrading. Estas plantas están siempre integradas con sistemas completos de metrología, almacenamiento y carga de camiones tanto para bio-GNL como para CO₂ líquido.



Pietro Fiorentini suministra soluciones integrales para el tratamiento y licuefacción de biogás y biometano y CO_2 , gracias a las avanzadas tecnologías criogénicas desarrolladas por Cryo Inox (marca ADD Synergy). Independientemente de si se necesita bio-GNL con o sin CO_2 líquido (hasta calidad alimentaria), Pietro Fiorentini ofrece una solución específica, optimizada y personalizada.



Captura, tratamiento y licuefacción de CO_2

Cuando una planta de biometano existente o nueva está dispuesta a capturar y valorizar CO_2 a partir del biogás, Pietro Fiorentini ofrece soluciones ad-hoc que se integran con diferentes tipos de tecnologías de upgrading del biogás. Las soluciones propuestas comprenden la captura de gases de escape y un tratamiento exhaustivo para alcanzar niveles elevados de pureza y licuefacción de CO_2 .

El sistema también incluye almacenamiento, en donde el CO_2 se mantiene en estado líquido, junto con metrología dedicada y bomba criogénica para cargar camiones para el transporte del producto a los usuarios finales.

Este sistema permite la producción de CO_2 líquido de pureza extremadamente alta, hasta la calidad de grado alimentario ($\text{CO}_2 > 99,99\%$) para uso en el sector de alimentos y bebidas.



SISTEMAS DE FLUJO INVERSO – BIREMI™

BiRemi™

La creciente producción deslocalizada de metano renovable está cambiando el paradigma de los sistemas de redes de gas unidireccionales. Los puntos de producción de metano renovable suelen estar lejos de los grandes gasoductos de alta presión (red de transporte) y solo pueden tener acceso a pequeñas infraestructuras locales de baja presión (red de distribución), que casi siempre se caracterizan por una capacidad limitada. Para inyectar metano renovable en la red sin problemas de capacidad, se necesitan unidades de flujo inverso. BiRemi™ de Pietro Fiorentini funciona como un sistema bidireccional capaz de trasladar el gas desde la red de transporte a la de distribución, y viceversa, al tiempo que garantiza la evaluación de la calidad, la medición fiscal, la regulación de la compresión/presión y la odorización/desodorización.

BiRemi™ permite que el DSO deslocalizado libere capacidad y absorba nueva producción de biometano.



Fabricadas las 5 primeras plantas italianas por Pietro Fiorentini

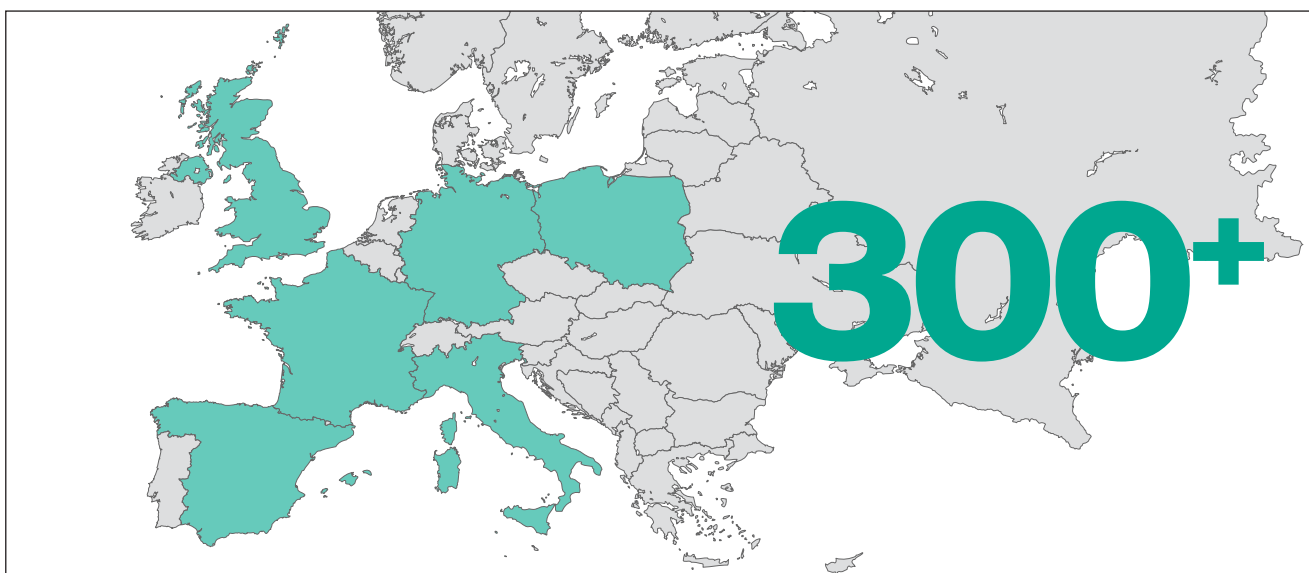
Diseñado, fabricado y suministrado dentro de la campaña experimental promovida por ARERA para proyectos destinados a la optimización de infraestructuras de gas.

5 BiRemi se ha suministrado a distintos operadores de la red de distribución: **2i Rete Gas, AS Retigas, LDRETI, Centria e Ireti Gas.**



REFERENCIAS

+300 soluciones en la UE



REFERENCIAS SELECCIONADAS

Bio Sole | Lazzari-Lucchini

De estiércol de ganado a biometano



Ubicación	Montichiari (Italia)	
Cliente	Lazzari / Lucchini	
Solución	Upgrading + inyección de red	
Entrada / dieta	Estiércol de ganado	
Producto final/Salida	Biometano inyectado en la red	
Capacidad efectiva	Biometano	330 Nm ³ /h

Ely | Pretoria Energy UK

De estiércol de ganado a biometano



Ubicación	Ely, Reino Unido	
Cliente	Pretoria Energy UK	
Solución	Upgrading del biogás + bioGNL + CO ₂ líquido	
Entrada / dieta	Estiércol de ganado	
Producto final/Salida	BioGNL + CO ₂ líquido de grado alimentario	
Capacidad efectiva	BioGNL	50 TPD (3.000 Nm ³ /h)
	CO ₂ líquido	100 TPD

Finale Emilia | AS Retigas

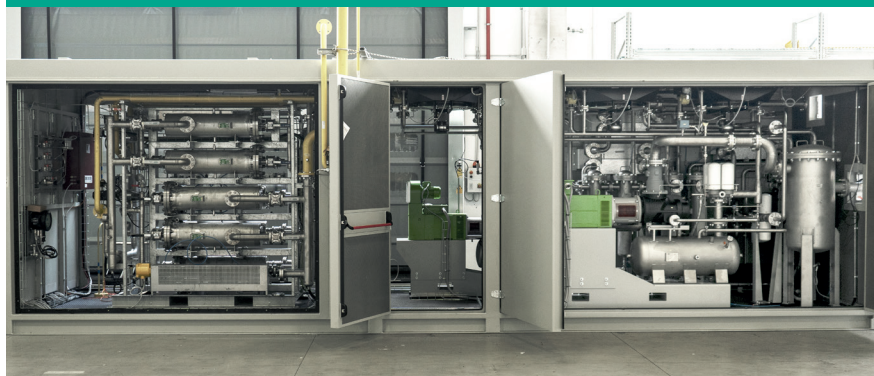
Hacia la flexibilidad de la infraestructura de gas



Ubicación	Finale Emilia (Italia)	
Cliente	AS Retigas	
Solución	BiRemi™	
Producto final/Salida	Biometano comprimido e inyectado de DSO a TSO	
Capacidad efectiva	500 Nm ³ /h biometano	

Plasencia | Bioenergys-Emiliana Agroenergia

De agri-residuos y estiércol de ganado a biometano



Ubicación	Plasencia (Italia)	
Cliente	Bioenergys / Emiliana Agroenergia	
Solución	Upgrading del biogás	
Entrada / dieta	Estiércol de ganado	
Producto final/Salida	Biometano inyectado en la red	
Capacidad efectiva	Biometano	400 Nm ³ /h

Cella Dati | EGEA-Santini Agricoltura Rinnovabile

De estiércol de ganado a biometano



Ubicación	Cella Dati (Italia)	
Cliente	EGEA / Santini Agricoltura Rinnovabile	
Solución	Upgrading + Inyección + BiRemi™	
Entrada / dieta	Estiércol de ganado	
Producto final/Salida	Biometano inyectado en la red	
Capacidad efectiva	Biometano	600 Nm ³ /h

Le Cortine | Siena Ambiente

De residuos orgánicos a biometano y CO₂ de grado alimentario



Ubicación	Asciano (Italia)	
Cliente	Siena Ambiente	
Solución	Upgrading + inyección de red + licuefacción CO ₂	
Entrada / dieta	Residuos sólidos urbanos orgánicos (OMSW)	
Producto final/Salida	Biometano y CO ₂ de grado alimentario	
Capacidad efectiva	Biometano	330 Nm ³ /h
	CO ₂ de grado alimentario	11 TPD

La Coruña | SOLOGAS

De residuos orgánicos a biometano líquido y CO₂ líquido de grado alimentario



Ubicación	La Coruña (España)	
Cliente	SOLOGAS	
Solución	Cryo-upgrading	
Entrada / dieta	Residuos sólidos urbanos orgánicos (OMSW)	
Producto final/Salida	BioGNL + CO ₂ líquido de grado alimentario	
Capacidad efectiva	BioLNG	6 TPD
	CO ₂ líquido de grado alimentario	9 TPD

ASISTENZA Y SERVICIOS AL CLIENTE



Su planta bajo control

FIOEYE, la aplicación para monitorizar las plantas de producción de biometano e hidrógeno del Grupo Pietro Fiorentini.

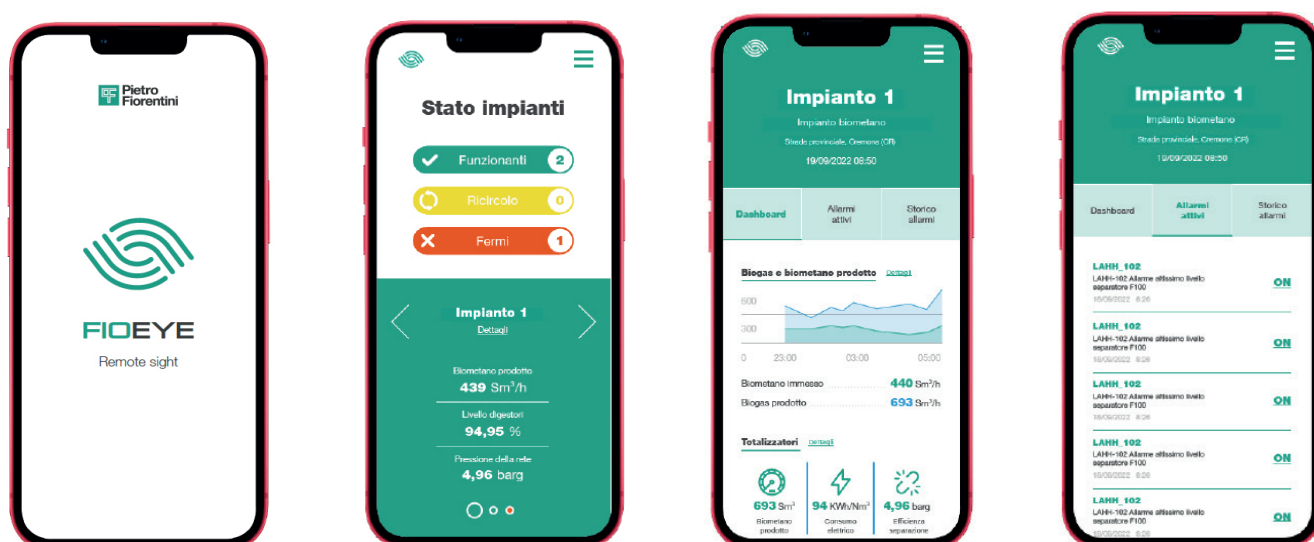
La aplicación FIOEYE permite monitorear de forma remota el progreso de las plantas que producen moléculas verdes, como biometano e hidrógeno.

Para cada planta es posible:

- controlar los parámetros clave del proceso;
- recibir notificaciones;
- arrancar y detener (solo para plantas de hidrógeno).

La aplicación permite estimar fácilmente las cantidades producidas, calcular el consumo eléctrico específico y recibir notificaciones en caso de problemas y paradas de planta.

Disponible para iOS y Android.

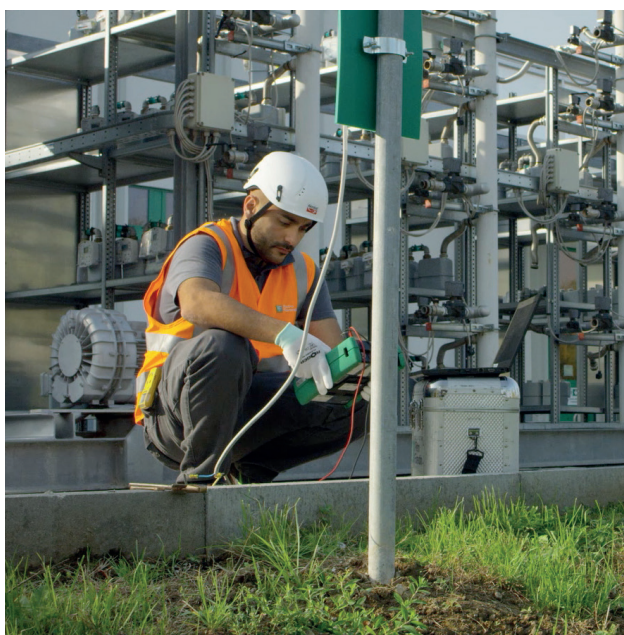


SERVICIO

Servicio remoto



El servicio es un punto fundamental de nuestras soluciones. Nos encargamos de las inspecciones, los controles metrológicos, el trabajo de mantenimiento e incluso la gestión completa de la planta. Medimos los parámetros de funcionamiento de manera directa y continua. Podemos **gestionar la automatización remota y notificar de inmediato cualquier anomalía**. Gracias a nuestra presencia capilar en todo el mundo, disminuimos los plazos de intervención y gestionamos las emergencias de la mejor manera posible.



Servicio in situ

Seguimos todas las fases del proceso de cada planta para garantizar la continuidad, eficiencia, calidad y gestión económica de todas las intervenciones, tanto solicitadas como planificadas. Gestionamos el **mantenimiento programado y las pruebas funcionales de todas nuestras plantas**, desde la revisión mecánica de las líneas de proceso hasta el cambio de componentes y piezas de repuesto de los sistemas.

SERVICIO ESTRUCTURADO Y LOCAL

Siempre al servicio de los clientes



Un único punto de contacto entre cliente y proveedor para cada componente y unidad de planta. Un enfoque **único, completo** y **sin preocupaciones**. Esto es crucial para reducir el tiempo de inactividad y maximizar la productividad del biometano.

Grupo con sede en Italia pero con presencia local en varios países. Esto garantiza el máximo control sobre el mantenimiento de la planta y asegura una intervención rápida e inmediata siempre que sea necesario.



Una solución de servicio integral, personalizada para cada necesidad, que ofrece **duraciones de contrato flexibles** y múltiples niveles de servicio:

1

Básico

Gestión autónoma con soporte técnico especializado.

2

Avanzado

Un equilibrio entre autonomía y asistencia

3

Completo

La opción sin preocupaciones para quienes desean delegar por completo la gestión de la planta



CT0069SPA



Los datos no son vinculantes. Nos reservamos el derecho de realizar cambios sin previo aviso.

biomethaneProd_Ref_catalog_SPA_revF

www.fiorentini.com