

Environmental

The background of the page is a photograph. It shows a vibrant green leaf in the upper right, with a single water droplet hanging from its tip. Below the leaf, a horizontal line represents the surface of water. A second droplet is shown just below the surface, and a third, larger droplet is visible further down, creating ripples in the water. The overall scene is set against a clear blue sky, suggesting a clean, natural environment.

Le tecnologie del Gruppo SIAD
dedicate all'ambiente

Il Gruppo SIAD

SIAD è un gruppo chimico internazionale attivo da quasi 100 anni nei business degli **Industrial Gases, Engineering, Healthcare, LPG e Natural Gas**; inoltre offre soluzioni energetiche e servizi di management ambientale.



Valori



Ricerca, Tecnologia ed Innovazione



Esperienza, Tradizione e Solidità



Diversificazione geografica e di settore



Impegno per Qualità, Sicurezza e Ambiente



Affidabilità, Serietà e Competenza



Attenzione alle tematiche sociali e culturali

Settori

Industrial Gases

SIAD - Produzione e distribuzione di gas tecnici, speciali, alimentari e medicinali.

Presente in 16 Paesi europei con società produttive e commerciali.

Tecnoservizi Ambientali - Servizi finalizzati al raggiungimento della sostenibilità ambientale, mediante il recupero e/o smaltimento di rifiuti industriali pericolosi e non.

Healthcare

Medigas Italia / Magaldi Life - Servizi e prodotti innovativi per l'assistenza sanitaria domiciliare.

Engineering

SIAD Macchine Impianti - Progettazione, produzione e installazione di unità criogeniche di frazionamento aria, generatori azoto criogenici, impianti di liquefazione di gas naturale, compressori alternativi per gas di processo e aria, package aria strumenti.

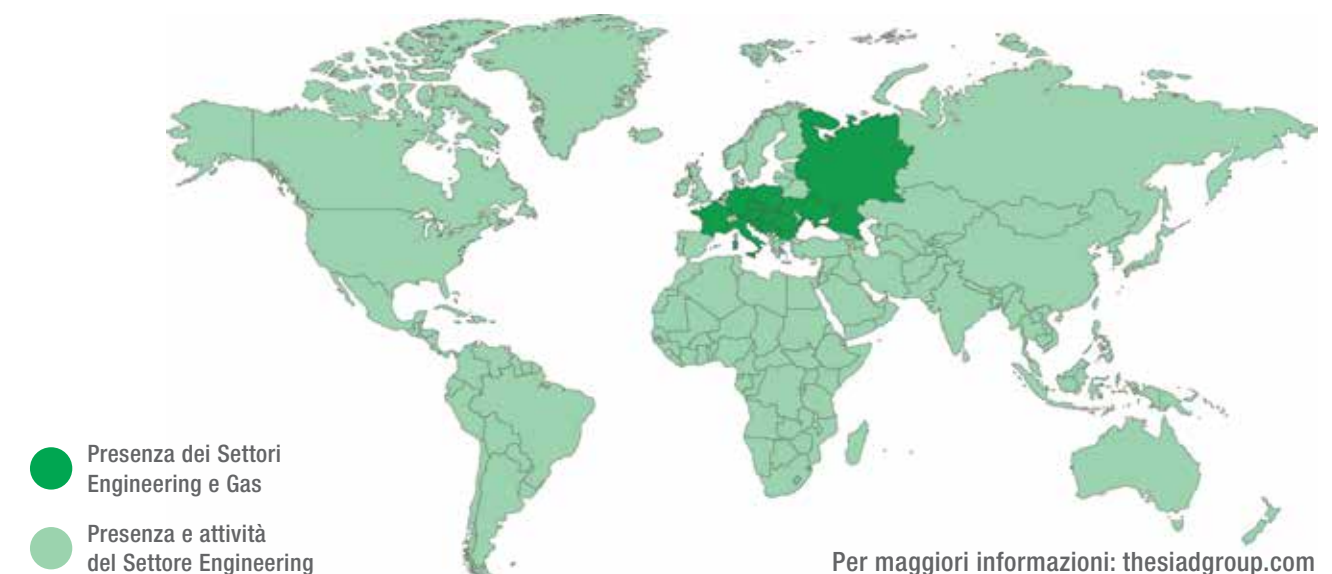
ESA - Impianti, soluzioni e componenti per combustione industriale.

Tecno Project Industriale - Impianti di produzione, recupero, estrazione, liquefazione e vaporizzazione anidride carbonica e impianti di upgrading biogas. Impianti di purificazione e separazione del biogas prodotto da digestione anaerobica da biomasse agricole, rifiuti organici, liquami e altre sorgenti e impianti di produzione di biometano, bioLNG, bioCO₂ e sistemi di analisi gas.

LPG e Natural Gas

Gruppo Istrabenz plini - Produzione e vendita di gas da petrolio liquefatto e gas metano per uso civile e industriale.

Presenza nel mondo



Per maggiori informazioni: thesiadgroup.com

Le tecnologie del Gruppo SIAD dedicate all'ambiente

Il Gruppo svolge un ruolo attivo in ambito ambientale, con la ricerca e lo sviluppo di tecnologie dedicate

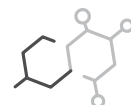
Gas e miscele

Benefici

Le attività di SIAD e delle altre società del Gruppo si contraddistinguono per la massima attenzione agli aspetti ambientali e di sicurezza, come testimoniano le certificazioni dei Sistemi di Gestione Sicurezza ed Ambiente. Ma non solo. Il Gruppo SIAD ha un ruolo attivo nella salvaguardia dell'ambiente e nella tutela della sicurezza, con la ricerca e lo sviluppo di prodotti e tecnologie ad essi dedicati.

Certificazioni

SIAD ha deciso di introdurre ed applicare nei propri ambiti aziendali i Sistemi di Gestione Qualità, Sicurezza ed Ambiente (SGQ, SGS, SGA) conformi rispettivamente alle norme internazionali UNI EN ISO 9001, UNI EN ISO 14001 ed BS OHSAS 18001 e di ottenerne la certificazione.



Le modalità di fornitura



Qualsiasi tipo di fornitura, ovunque

SIAD, grazie alle filiali e alla rete di agenzie, arriva dovunque sul territorio nazionale e nei paesi esteri dove è presente. La fornitura può essere effettuata sia con bombole che con serbatoi criogenici di piccole o grandi dimensioni, sempre con la stessa garanzia e costanza di qualità e servizio.

Flexigas

Servizio ad elevata flessibilità che garantisce la disponibilità continuativa di gas liquido ad elevata purezza con caratteristiche d'erogazione sempre costanti e adattabili alle singole esigenze dei diversi processi produttivi.

Platinum

Ogni problematica legata ai gas gestita direttamente da SIAD. Distribuzione, manipolazione e controllo degli impianti non sono più un problema.

Impianti distribuzione gas

SIAD progetta e realizza impianti distribuzione gas "chiavi in mano" con elevati criteri di qualità e sicurezza, rispettando gli standard più evoluti.

I servizi che offriamo



SIAD Online

L'area riservata Online 24/7 permette ai Clienti di effettuare ordini, scaricare fatture, documenti di trasporto, schede tecniche dei gas e certificazioni. Tutto a portata di un click dove e quando vuoi.

Certificazione del processo

I processi SIAD sono certificati secondo le principali direttive UNI EN ISO. Il suo sistema di gestione integrato risponde ai più severi requisiti di qualità, affidabilità e rintracciabilità.

Corsi di formazione sull'uso in sicurezza dei gas

L'esperienza sull'utilizzo dei nostri prodotti consente a SIAD di tenere corsi di formazione per la gestione in sicurezza dei gas in collaborazione con i più accreditati centri di formazione.

SOLIDITÀ

Quasi 100 anni di storia, bilanci sempre in positivo e un fatturato costantemente in crescita. Il Gruppo SIAD ha profonde radici in Italia e una forte vocazione all'internazionalizzazione: presente in 16 paesi nel settore gas e in 38 con i centri di Servizio per l'Engineering, per noi non esiste crescita che prescinda dai valori fondamentali del Gruppo.

INNOVAZIONE

Progetti unici, proposte non standardizzate: da sempre siamo impegnati nella ricerca di soluzioni alle necessità dei clienti, partner privilegiati in un percorso condiviso di progressivo miglioramento. Sinergie, ispirazioni e una contaminazione tecnologica con gli altri settori industriali sono alla base dei processi di innovazione del Gruppo SIAD.

AUTENTICITÀ

Per le persone del Gruppo SIAD la relazione con il Cliente è un pilastro della propria attività. Investiamo su competenze e affidabilità, alla ricerca di un rapporto diretto con tutti gli stakeholder. Dialogo e ascolto garantiscono risposte e servizi sempre più puntuali ed efficaci, e l'utilizzo dei canali online rende l'approccio ancora più trasparente e innovativo.

DIFFERENZA

Tradizione, spirito innovativo e qualità della ricerca si intrecciano con un forte legame sul territorio e iniziative di solidarietà. La molteplicità di stimoli e l'elevata diversificazione di progetti, attività e interessi sono gli ingredienti fondamentali per rendere SIAD un Gruppo unico nel suo genere nel panorama industriale italiano e internazionale.

Il Distretto dei Gas della Vita



Il Distretto dei Gas della Vita è il nuovo Centro di ricerca dedicato alla ricerca di miscele di gas innovative e alla loro produzione automatizzata e robotizzata

I gas e le miscele sono destinati all'utilizzo in vari settori: ambiente, salute, farmaceutica, agroalimentare, automotive e molto altro.

Aree destinate alla ricerca nel campo agroalimentare e medicale

I gas presenti nell'atmosfera hanno importanti effetti sulla biologia dei viventi, esseri umani, animali, vegetali.

Laboratorio di Biologia e Chimica Ambientale

Centro di ricerca applicata nel settore ambientale che raccoglie l'esperienza di 35 anni nella depurazione delle acque reflue e nella bonifica dei siti contaminati. In questi settori, il Laboratorio studia la fattibilità di processi chimici e biologici a scala laboratorio, scala pilota e a piena scala e partecipa a progetti di ricerca nazionali ed internazionali su processi di rimozione di inquinanti e ottimizzazione di processo. Nel settore alimentare il Laboratorio sviluppa progetti mirati alla sostenibilità del comparto agricolo con tecniche innovative per la crescita vegetale e per la conservazione di prodotti orto-frutticoli.

Produzione Automatizzata

Una parte significativa del Distretto è dedicata alla produzione automatizzata. L'impianto robotizzato gestisce in totale autonomia il processo di riempimento di miscele di gas nelle bombole garantendo un'elevatissima precisione nella ripetitività dei risultati ottenuti.

Guarda il video



AMBIENTALE



MEDICALE



CHIMICA



ALIMENTARE



AUTOMOTIVE

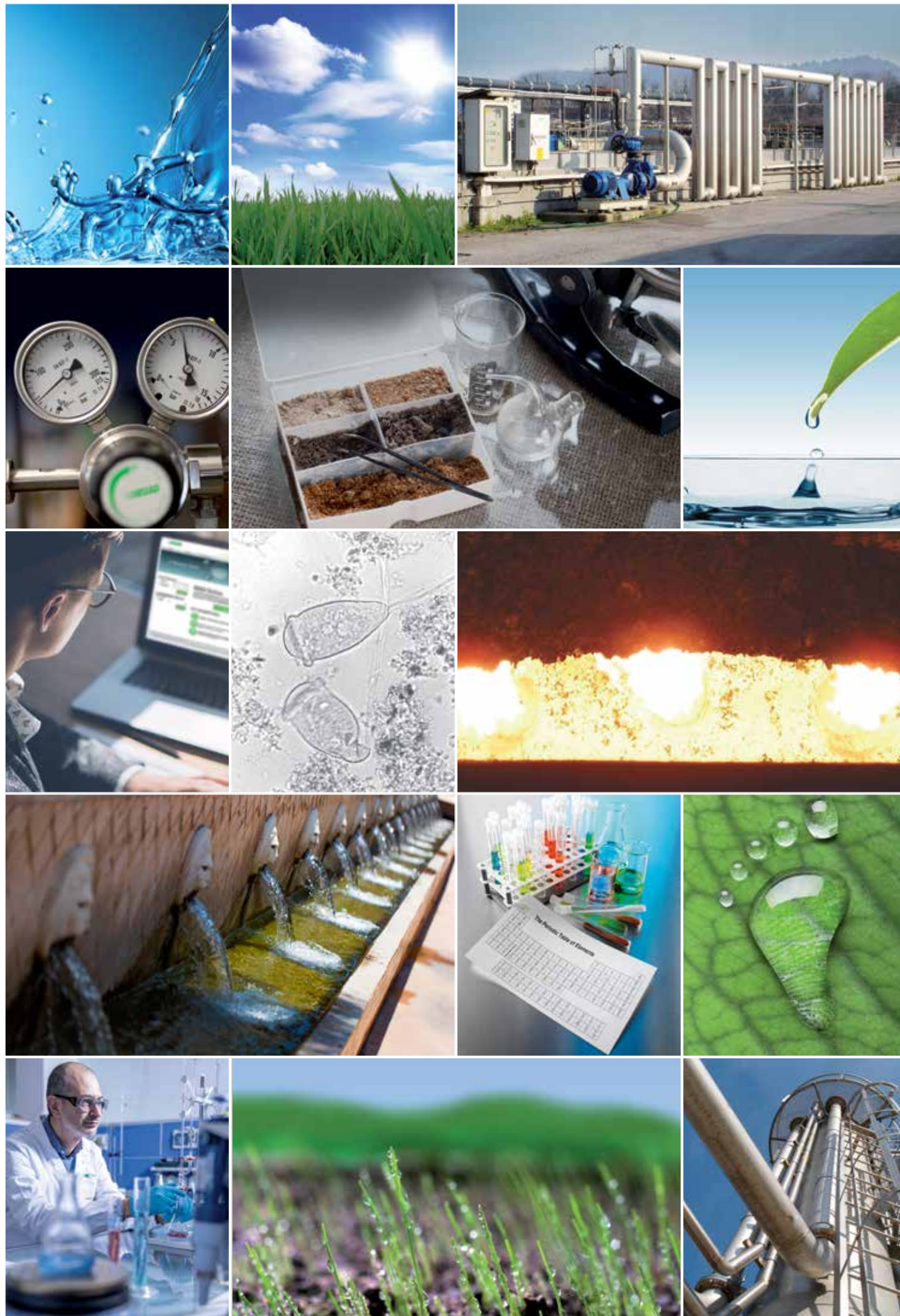


Laboratorio per la preparazione e sviluppo di miscele metrologiche

I ricercatori del laboratorio SIAD possono utilizzare fino a **400 diversi composti** per preparare miscele di gas aventi i singoli componenti presenti anche a bassissime concentrazioni: ogni miscela di gas può contenere fino a **135 componenti**. Queste preparazioni vengono anche utilizzate come riferimenti metrologici per tarare strumenti di misurazione e garantire quindi una misura riferibile ai sistemi internazionali.

L'obiettivo della ricerca dei gas della Vita è comprendere come questi gas, al variare delle loro concentrazioni, interagiscono su cellule vegetali o animali, con lo scopo di ottenere benefici effetti.





Indice

■ L'offerta del Gruppo SIAD	pag. 10
■ Trattamento e depurazione con ossigeno puro	pag. 12
■ Il sistema MIXFLO®	pag. 16
■ Ozono per il trattamento acque	pag. 18
■ FREEZE-FLO	pag. 24
■ Laboratorio di Biologia e Chimica Ambientale	pag. 28
■ Bonifica dei siti contaminati	pag. 32
■ Tecnologie per impianti on-site	pag. 34
■ Trattamento Aqua Freed® per la rigenerazione di pozzi barriera	pag. 36
■ Tecnologie di combustione per recupero metalli	pag. 38
■ Biogas Upgrading	pag. 42
■ Compressori biogas, biometano, CO ₂ e azoto	pag. 45
■ La competenza nel recupero di materia prima critica	pag. 46
■ Post Combustione per VOC	pag. 49
■ COOOL® Refrigerazione naturale	pag. 50
■ Soluzioni green per il trasporto refrigerato	pag. 52
■ Idrogeno e combustibili green	pag. 54

L'offerta del Gruppo SIAD

Fedele a una tradizione consolidata di quasi 100 anni di attività, il Gruppo SIAD ha saputo coniugare sviluppo industriale, espansione settoriale e territoriale con politiche volte alla tutela della sicurezza, al rispetto per l'ambiente ed all'attenzione verso i temi sociali e culturali.

Scegliere il Gruppo SIAD come partner è garanzia di:

- **Competenza**
- **Innovazione**
- **Flessibilità**
- **Responsabilità sociale.**

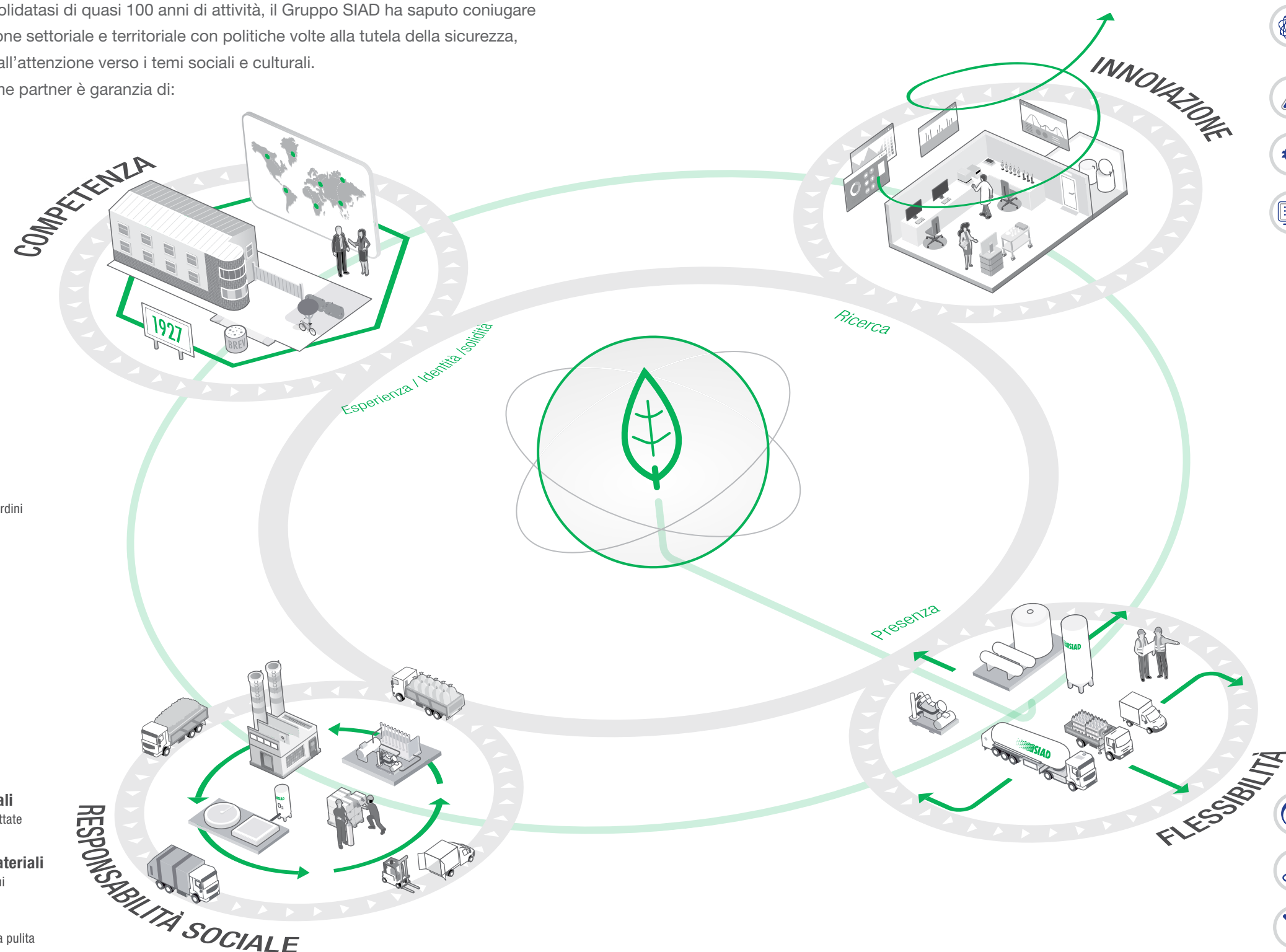
I nostri punti di forza

-  **Minori problemi**
Perché sappiamo prevenire
-  **Riduzione dei rischi**
L'attenzione alla sicurezza è un nostro punto di forza
-  **Risparmio tempo**
Con la gestione on-line degli ordini
-  **Formazione**
Formiamo tecnici in grado di operare in autonomia

-  **Responsabile Care**
-  **Certificazioni ambientali**
Normative di riferimento rispettate
-  **Gestione consumi e materiali**
Strumenti per ridurre i consumi
-  **Energia pulita**
Approvvigionamento di energia pulita
-  **Green economy**
Gestione interna smaltimento rifiuti

-  **Riduzione gas serra**
Controllo per la riduzione gas serra

-  **Consumo acqua**
Controllo, gestione e smaltimento acque



-  **NUOVE TECNOLOGIE**
Sviluppo di nuove tecnologie da mettere a disposizione della difesa del territorio
-  **LABORATORI**
Laboratorio di biologia e chimica ambientale all'avanguardia
-  **INVESTIMENTI**
Investimenti continui per test sul campo
-  **INFORMAZIONE**
Area riservata SIAD Online, tutte le informazioni a disposizione

-  **REATTIVITÀ**
Interventi veloci, soluzioni convenienti
-  **PRESENZA SUL TERRITORIO km 0**
Dislocazione in tutto il territorio
-  **ASSISTENZA 24/h**
Interventi in campo da personale qualificato
-  **PIPELINE**
Fitta rete di gasdotti con la stessa garanzia e costanza di qualità e servizio.

Trattamento e depurazione con ossigeno puro



Il Gruppo SIAD ed il suo impegno nel settore ambientale

La difesa dell'ambiente e la sostenibilità dei processi industriali rappresentano da anni obiettivi prioritari che impegnano il Gruppo SIAD nella ricerca e messa a punto di nuovi sistemi di trattamento di reflui e fanghi, ivi compresa la loro possibile valorizzazione.

I processi biologici di rimozione degli inquinanti presenti nei reflui di diversa provenienza, hanno segnato significativi successi grazie al crescente impiego dell'"**ossigeno puro**" (O_2), in sostituzione dell'aria, per il potenziamento di molti impianti esistenti e per le nuove realizzazioni progettate secondo classico schema a "**fanghi attivi**", fino ai più recenti processi "**a membrane**" (**MBR**) e di **ozonazione**.



È ormai ben comprovata l'efficacia dell'ossigeno, immesso nelle vasche di ossidazione biologica, in termini di migliorate prestazioni depurative e flessibilità operativa.

I vantaggi dovuti all'impiego di O_2 si apprezzano negli impianti bisognosi di robusti "**revamping**" e quando si debbano depurare "**reflui difficili**", avendo cura la salvaguardia ambientale, con impatto reso minimo dalla completa assenza di aerosol e di odori molesti.

SIAD, società leader nella produzione e distribuzione dei gas tecnici e speciali, si è dotata fin dagli anni ottanta di una struttura dedicata allo sviluppo dei sistemi di depurazione biologica di acque reflue con ossigeno ed ozono, e di un Laboratorio di Biologia e Chimica ambientale per il controllo degli effluenti e per l'esecuzione dei test necessari ad individuare i migliori processi di trattamento reflui e fanghi di depurazione.

Ossigeno puro: elemento chiave per la depurazione delle acque reflue

La depurazione biologica delle acque reflue civili e/o industriali, sfrutta la presenza di un consorzio microbico (biomassa) naturalmente esistente nel liquame che assimila le sostanze inquinanti ossidandole e trasformandole in nuova biomassa (anabolismo) ed energia (catabolismo).

A seguito delle prime esperienze con impianti di depurazione ad O_2 in "vasca chiusa", SIAD ha brevettato il sistema MIXFLO® per l'immissione di ossigeno puro in "vasche aperte", ottimizzato tanto da essere ancora il sistema di riferimento nei suoi diversi campi di applicazione: è impiegato in ogni tipologia di vasche, con unità "esterne" e/o "sommersibili".

SIAD ha sviluppato e consolidato il proprio know how in diversi processi di ossidazione biologica, dai più tradizionali ai più moderni:

- ✓ **Fanghi attivi:** si tratta del processo più comune, in cui la biomassa cresce sospesa nelle vasche di trattamento aggregandosi in strutture dette *fiocchi di fango* utilizzando ossigeno per esplicare le proprie attività vitali.
- ✓ **MBR (Membrane Bio-Reactor):** si tratta di un impianto in cui il processo a fanghi attivi viene combinato con una ultrafiltrazione.



- ✓ **SBR (Sequential Batch Reactor):** è una versione semplificata del processo a fanghi attivi a "semi batch".
- ✓ **MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor):** il processo sfrutta la presenza di carrier plastici caratterizzati da un'alta superficie interna, dove cresce e si sviluppa una biomassa altamente specializzata sottoforma di biofilm. In questo modo è possibile raggiungere elevate prestazioni di rimozione degli inquinanti in volumi ridotti.





Gli impianti di depurazione tradizionali utilizzano generalmente aria per fornire l'ossigeno necessario alle vasche di ossidazione biologica.

Tuttavia, l'utilizzo di "ossigeno puro" rispetto al processo ad aria è vantaggioso per i seguenti motivi:

- ✓ Elimina le emissioni di aerosols, VOC e/o odori molesti dovuti allo strippaggio dell'aria in uscita dalle vasche.
- ✓ Consente di raggiungere e mantenere elevate concentrazioni di ossigeno disciolto e quindi favorisce una maggiore attività dei microrganismi.
- ✓ Riduce la produzione di fango di supero, ovvero la biomassa formata durante il processo depurativo e che deve essere smaltita come rifiuto.
- ✓ Consente la produzione in situ dell'ozono per il potenziamento delle prestazioni depurative e, mediante il recupero dell'O₂ residuo, risulta di particolare vantaggio economico e gestionale.
- ✓ Garantisce un'elevata flessibilità di funzionamento, potendo facilmente adattare il dosaggio di ossigeno in funzione della richiesta del processo, specialmente in caso di punte di carico e/o funzionamenti stagionali.
- ✓ Consente facilmente di potenziare gli impianti esistenti, aumentando la quantità di inquinante trattabile per metro cubo di vasca, così come di raggiungere i sempre più severi limiti analitici per i principali parametri di riferimento normativo (sostanze organiche ed azotate, solidi sospesi, ecc.) per il conferimento dei reflui depurati in fognatura consortile o in acque superficiali.
- ✓ I nostri sistemi di dissoluzione di ossigeno puro e ozono hanno generalmente un rendimento energetico di trasferimento (mass transfer) molto maggiore rispetto ai sistemi ad aria, permettendo una riduzione del 50-70% dei consumi elettrici.

Rappresentazione fiocco biologico



La linea fanghi

Si tratta di una miscela di solidi sospesi, organici e inorganici, e biomassa derivanti principalmente dai pre-trattamenti di sedimentazione primaria (*fanghi primari*) e dalle vasche biologiche (*fanghi di supero*).

I fanghi di supero, che rappresentano una delle principali voci di costo nella gestione di un depuratore, sono considerati un vero e proprio rifiuto e devono essere convenientemente trattati per rimuovere parte della sostanza organica residua così da ridurre il contenuto in peso di solidi e la carica microbica, anche di "patogeni". Ciò è possibile grazie ai processi di digestione o stabilizzazione, che possono essere in fase aerobica e/o anaerobica (con produzione di biogas).

La digestione aerobica si ottiene mediante un'areazione prolungata, in cui si mantiene la biomassa in condizioni di respirazione endogena: in assenza di apporto esterno di sostanza organica disciolta e disponibile (COD) i batteri iniziano a consumare i nutrienti immagazzinati nel fiocco di fango, riducendone la massa. Si ottiene una diminuzione della putrescibilità e la parziale mineralizzazione del fango con conseguente riduzione della quantità di sostanza secca da smaltire.



Anche per la digestione aerobica, l'utilizzo di ossigeno puro rispetto all'aria risulta molto più vantaggioso per i seguenti motivi:

- ✓ Consente di aumentare la temperatura di esercizio del reattore biologico per un suo funzionamento in condizioni termofile, con conseguente riduzione dei tempi di reazione e/o maggiore stabilizzazione a parità di volume disponibile.
- ✓ Consente di ossigenare efficacemente anche fanghi ad elevata concentrazione.
- ✓ Riduce drasticamente la generazione di aerosol e cattivi odori dalla vasca.
- ✓ Riduce la formazione di schiume.
- ✓ Spesso migliora le prestazioni del sistema di disidratazione del fango.



Il sistema MIXFLO®



Il sistema MIXFLO® è la tecnologia proprietaria di SIAD in grado di trasferire con elevata efficienza un gas in un liquido

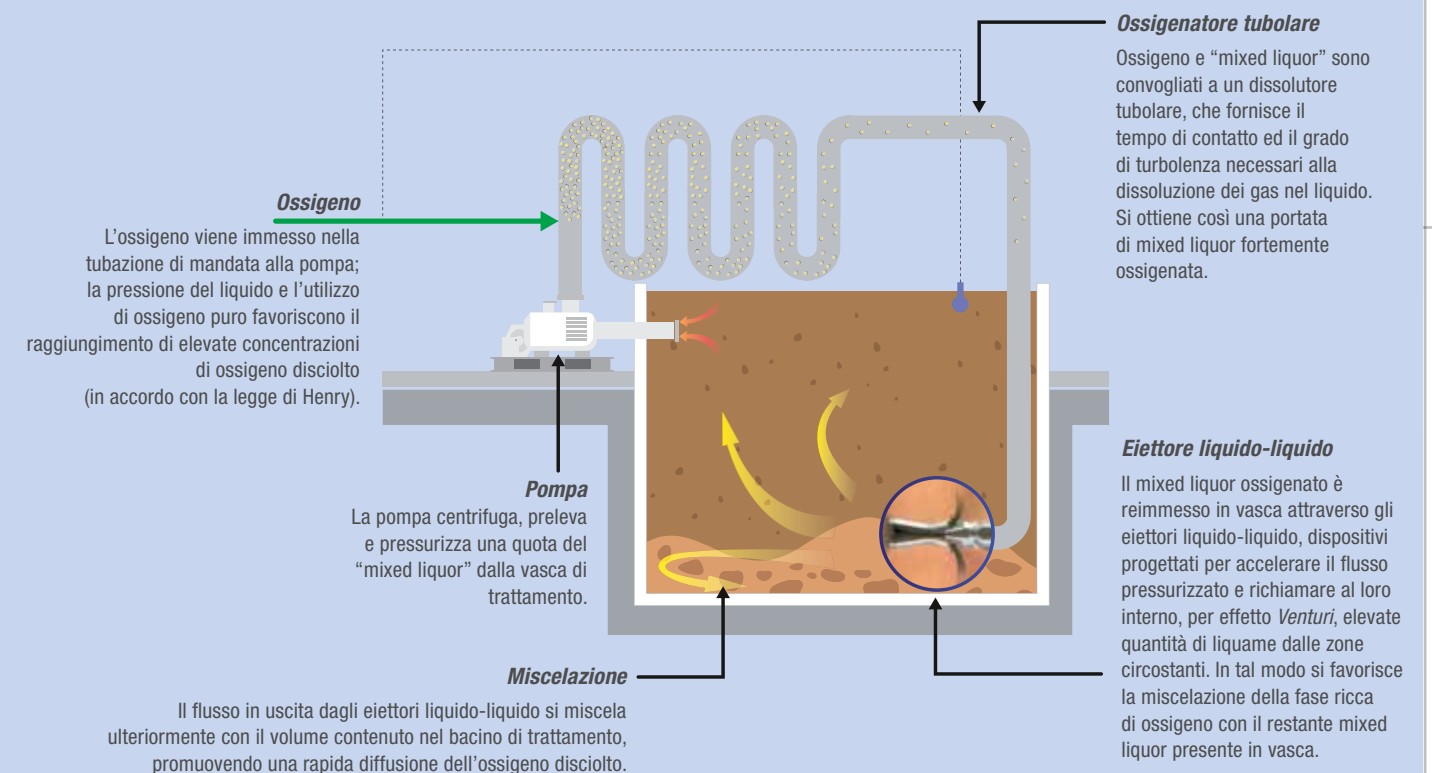
Il sistema MIXFLO® venne ideato nei primi anni '80 quando SIAD si pose l'obiettivo di sviluppare un sistema autonomo e flessibile, ad alte prestazioni, energeticamente efficiente per ossigenare vasche "aperte" di qualsiasi forma per attivare la depurazione biologica.

Il sistema MIXFLO® si basa su un principio di miscelazione *liquido - liquido* che consente di ottenere un'elevata efficienza di trasferimento dell'ossigeno nella fase liquida, tipicamente superiore al 90%. Il sistema si compone di una pompa centrifuga, un dissolvente tubolare e di uno o più eiettori liquido-liquido.



Quali sono i vantaggi del sistema SIAD MIXFLO®?

- ✓ **È un sistema autonomo**
Nella maggior parte dei casi, il sistema SIAD MIXFLO® oltre a soddisfare la richiesta di ossigeno del mixed liquor (fasi di ossidazione e nitrificazione), è spesso in grado di mantenere un'adeguata miscelazione nell'intero bacino di ossidazione, evitando l'installazione di ulteriori miscelatori, altrimenti opportunamente posizionati
- ✓ **Rende minime le emissioni in atmosfera**
Il sistema SIAD MIXFLO® limita il movimento della superficie del liquido in quanto provvede a disciogliere quantitativamente l'O₂ per azione di un contatto in pressione tra O₂ e refluo, reimmesso in prossimità del fondo vasca a mezzo di eiettori liquido-liquido. Questo aspetto limita drasticamente le emissioni in atmosfera di CO₂, gas climalteranti, VOC, aerosol e odori molesti. Il confronto fra le emissioni tra l'impiego di O₂ con l'aria insufflata a microbolle è in rapporto di circa 1 a 200: per ogni m³ di O₂ trasferito alla biomassa con il sistema SIAD MIXFLO® si emettono solo ~0,1 m³ di O₂ contro gli oltre ~20 m³ di gas esausti emessi con i sistemi ad aria. L'eventuale copertura delle vasche di ossidazione richiede la depurazione dei gas in uscita: la conseguenza positiva dell'impiego di O₂ al posto dell'aria si traduce in un impianto di trattamento gas esausti dalle ridotte dimensioni, facile da gestire



- ✓ **Elevata efficienza**
Con il sistema SIAD MIXFLO® si ottiene un'efficienza di dissoluzione dell'ossigeno $\eta > 90\%$ nel range da 3 a 4,5 kgO₂/kWh in funzione dei molti parametri che governano la solubilità dei gas nei reflui (T (°C), salinità, SST, battente idraulico etc.)
- ✓ **Grande flessibilità**
Il sistema SIAD MIXFLO® si adatta perfettamente a qualsiasi tipologia di vasca esistente aperta o chiusa e di qualsiasi geometria. Inoltre, la ns. tecnologia ben si presta a tutti i processi depurativi: processi a fanghi attivi e MBR, digestione aerobica dei fanghi di supero, ossidazioni chimiche (con O₂ e O₃), trattamenti di ozonolisi, controllo pH con CO₂, garantendo in tutti i casi elevate rese di dissoluzione dei gas impiegati
- ✓ **Sostenibilità ed economicità**
L'ossigeno puro, anche prodotto in situ a mezzo VPSA, viene somministrato dal sistema SIAD MIXFLO® in modo automatico sulla base dei segnali provenienti da analizzatori di ossigeno disciolto e/o potenziale redox, opportunamente posizionati nelle vasche di riferimento, consentendo di adattare ed ottimizzare il dosaggio di O₂ alla effettiva richiesta dei processi ossidativi.

INNOVAZIONE

MIXFLO® SOMMERGIBILE

L'impianto MIXFLO® è disponibile anche in versione sommergibile premontato su skid per il suo posizionamento nelle vasche di trattamento. Tale soluzione riduce i tempi di intervento in campo e consente il rapido avvio dell'erogazione di ossigeno.



Ozono per il trattamento acque



L'ozono è un forte ossidante tradizionalmente impiegato per la rimozione di contaminanti organici o metallici e come agente sterilizzante per i microrganismi

La continua ricerca di nuove tecnologie per la salvaguardia ambientale, ha portato SIAD, fin dai primi anni '90 a considerare l'ozono come uno dei più efficaci reagenti chimici utili nel trattamento di reflui civili ed industriali particolarmente difficili da depurare.

Forte dell'esperienza maturata nel trattamento biologico di acqua e fanghi e delle continue ricerche operate dal proprio laboratorio di Biologia e Chimica ambientale, SIAD è stata in grado di sviluppare e proporre sistemi ad O_3 come soluzione efficace a svariati problemi di depurazione industriale e di affinare le tecniche di "ozonolisi" applicate alle linee "acque e fanghi".

L'efficienza e la flessibilità del sistema di dosaggio di ozono SIAD MIXFLO₃, e la collaborazione con i maggiori costruttori di generatori di ozono, sono stati fattori decisivi per la crescita del ns. know how oggi forte di diversi processi e di molti impianti di trattamento ad ozono funzionanti a piena scala.



Prima del trattamento con ozono



Dopo il trattamento con ozono

Cosa è l'ozono?

Presente in natura per azione dei raggi ultravioletti sugli strati superiori dell'atmosfera, l'ozono (O_3) è una forma allotropica dell'ossigeno e per le sue caratteristiche di instabilità deve essere prodotto in campo, immediatamente prima del suo utilizzo. L'ossigeno, immesso in opportuni generatori è parzialmente trasformato in ozono (6 -15% in peso) per azione di scariche elettriche ad alto voltaggio e medio-alta frequenza, applicate a tubi all'interno di uno scambiatore di calore a circolazione forzata di acqua. Grazie all'attuale tecnologia, sono disponibili "ozonizzatori" in grado di produrre da qualche g/h fino a 200 kg O_3 /h, con consumi elettrici specifici da 6,5 a 13 kWh per kg di O_3 generato, a seconda della concentrazione dell' O_3 prodotto da O_2 .



Trattamenti ozono: dal potabile alla depurazione

L'ozono è uno dei più forti ossidanti presenti in natura, secondo come potenziale di ossidazione solo al fluoro. Un grande vantaggio rispetto ad altri reagenti è il suo basso impatto ambientale, in quanto l'ozono non reagito viene completamente riconvertito in ossigeno. La reattività dell'ozono in acqua è inoltre caratterizzata da cinetiche tanto rapide da completare il ciclo di trattamento con O_3 in tempi mediamente nel range 5-30 minuti.

Ozono nel trattamento delle acque potabili
Storicamente l'ozono è stato impiegato per il trattamento delle acque potabili, in particolare per la rimozione di inquinanti organici o metallici (ferro, manganese, etc...) e come agente biocida per l'eliminazione dei microrganismi. La velocità di disinfezione dell'ozono è superiore rispetto ad altri reagenti, quali i composti a base cloro, e risulta indipendente dalla presenza di ammoniaca e dal valore di pH dell'acqua. Inoltre, anche se sovradosato, l'ozono non genera sostanze nocive per l'uomo come invece succede con il cloro (AOX, THM). Rispetto ad altri agenti chimici ossidanti, come ad esempio l'acido peracetico, l'ozono migliora le caratteristiche organolettiche del refluo per l'assenza di residui persistenti, sia organici che inorganici.

Ozono nel trattamento delle acque reflue

Le proprietà chimiche dell'ozono, qualificato come "forte ossidante facilmente disponibile", lo rendono oggi il reagente d'elezione per la rimozione di numerosi composti indesiderati presenti nelle acque di scarico, anche impiegato in combinazione con i processi biologici come pre o post-trattamento. Oltre al tradizionale impiego per la disinfezione delle acque, SIAD ha sviluppato altre applicazioni dell'ozono per la rimozione di molti inquinanti quali, ad esempio:

- ✓ Tensioattivi e detergenti
- ✓ COD refrattario
- ✓ Cianuri
- ✓ Fenoli
- ✓ Nitriti, solfiti e solfuri anche in matrici complesse
- ✓ Colori
- ✓ MTBE, BTEX,
- ✓ Microinquinanti (MIE, PoP's)
- ✓ Agenti complessanti.

L'ozono può essere inoltre utilizzato per aumentare il rapporto BOD/COD di reflui con contenuto organico resistente all'azione biologica, tipico ad esempio nei surnatanti provenienti da digestione anaerobica, in funzione di un successivo trattamento biologico ad O₂ recuperato dal comparto di ozonazione.

Tempi di contatto variabili da pochi secondi fino a 30 minuti consentono di effettuare il trattamento ozono nella quasi totalità dei casi con reattori chiusi anche sotto pressione.

Una recente applicazione dell'ozono è la rimozione dei Microinquinanti emergenti (MIE) nei processi terziari degli impianti di depurazione municipali, industriali e consortili.

L'azione dell'ozono su composti complessi di origine farmaceutica e cosmetica si è rivelata efficace per la demolizione della maggior parte degli inquinanti residuali.

SIAD ha contribuito all'approfondimento del tema nell'ambito di molte ricerche, progetti finanziati e collaborazioni con Università, Enti di ricerca e partner industriali (esempio notevole il programma PerFORM Water 2030).

Ozonolisi

Lo smaltimento dei fanghi di depurazione rappresenta spesso la maggior voce di costo gestionale di un depuratore delle acque reflue, ed una reale difficoltà per la scarsità di discariche o siti terminali di collocamento, ivi compresa la tortuosa via, nel nostro paese, dell'incenerimento.

Parola d'ordine è pertanto produrre quanto meno fanghi possibili.

Per "minimizzare" la loro produzione è possibile combinare il trattamento biologico ad un processo di "ozonolisi e crescita criptica" dei fanghi.

L'ozonolisi consiste in un indebolimento della membrana cellulare dei microrganismi con il conseguente rilascio dei nutrienti immagazzinati (carbonio, azoto e fosforo). Il materiale intracellulare liberato è facilmente assimilato dal processo biologico, riducendo così la produzione specifica dei fanghi di supero. L'ozonolisi può essere integrata in linea acque e/o in linea fanghi. Quando la tecnologia viene applicata in linea acque, si tratta con O₃ un'aliquota del fango di ricircolo, che viene successivamente reimmesso nel comparto biologico (denitrificazione e/o ossidazione/nitrificazione).

Qualora si operi in linea fanghi sono disponibili due diverse configurazioni, a seconda del processo di digestione che potrà essere aerobica termofila oppure anaerobica. In questo ultimo caso, alla riduzione dei fanghi da smaltire si aggiunge il potenziamento della produzione del biogas.

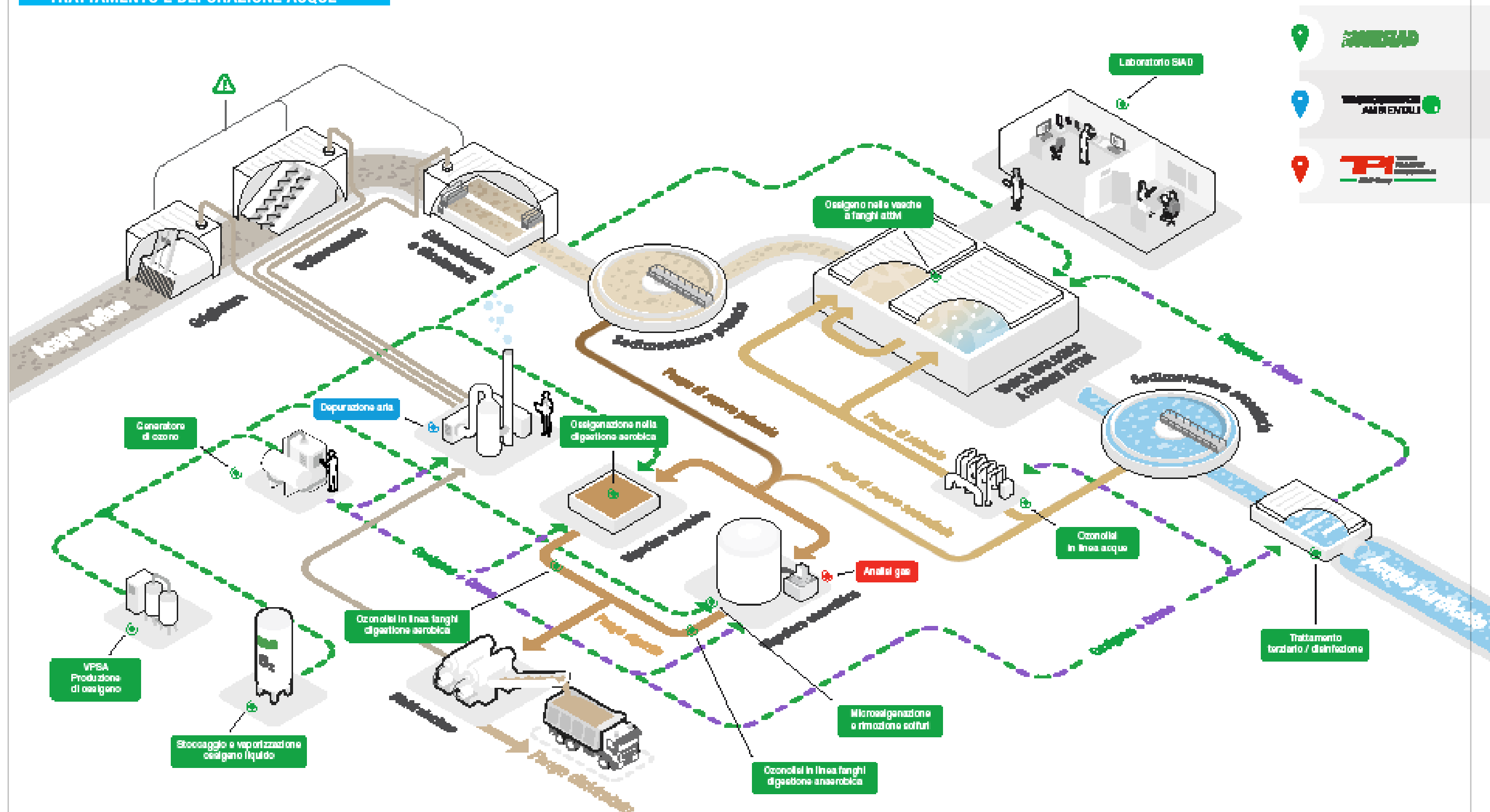
I recenti risultati ottenuti mediante la messa a punto di reattori ad ozono in pressione di tipo SIAD MIXFLO₃ conferiscono alla tecnica di "ozonolisi" un'interessante valenza in chiave di economia di processo e sostenibilità ambientale. È infatti possibile riutilizzare tutto l'O₂ che non partecipa alla reazione di ozonazione all'interno dei comparti di ossidazione e di digestione aerobica ottenendo un duplice vantaggio: il risparmio energetico e la drastica diminuzione, se non l'azzeramento, delle emissioni in atmosfera di aerosol, VOC, particolato, odori molesti e gas climalteranti.



Il proprio programma *Green Deal* ha guidato SIAD alla volontà di depositare un nuovo Brevetto che prevede un largo e crescente impiego di ozono a partire da ossigeno, autoprodotta con VPSA e recuperata come ossidante pregiato in ogni sezione di impianto al posto del tradizionale utilizzo di aria insufflata a microbolle di fondo vasca. Nelle pagine successive la rappresentazione grafica dell'idea brevettuale e dell'applicazione già praticata in alcuni notevoli esempi.



TRATTAMENTO E DEPURAZIONE ACQUE



FREEZE-FLO



Il sistema criogenico per l'abbattimento dei composti volatili negli effluenti gassosi



Nell'ambito delle tecnologie di crio-condensazione, SIAD ha progettato e realizzato il sistema FREEZE-FLO per depurare effluenti gassosi (tipicamente per range di portata fra 0,1 e 100 Nm³/h) contaminati da composti organici volatili (VOCs).

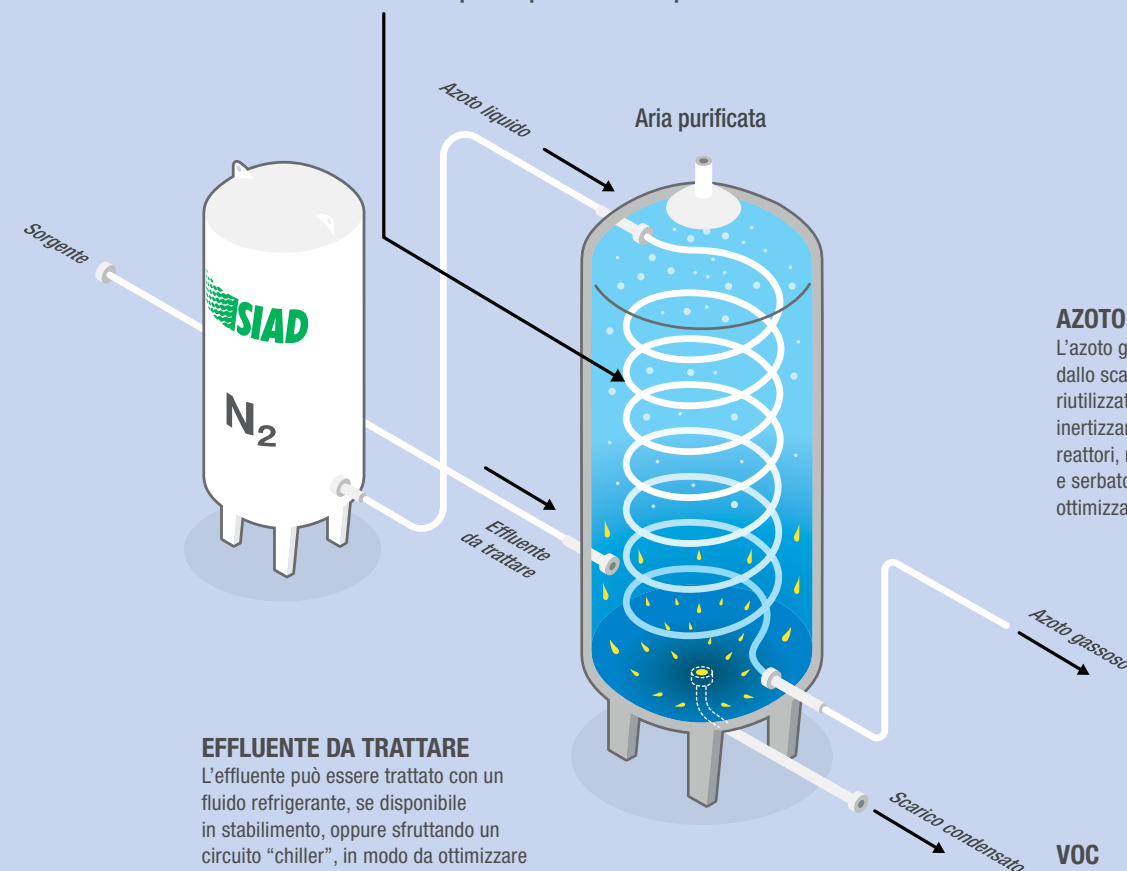
Il sistema si basa sul processo di condensazione criogenica e sfrutta l'azoto liquido per effettuare un forte raffreddamento indiretto dell'effluente.

Il sistema FREEZE-FLO ben si adatta alle diverse esigenze degli utilizzatori, grazie alla modularità che lo contraddistingue, e consente di ottenere notevoli performances a costi contenuti.

Impianto Freeze-Flo a doppia colonna

SISTEMA FREEZE-FLO

Il sistema FREEZE-FLO è costituito da uno scambiatore controcorrente. Nel mantello, attraverso il contatto indiretto con l'azoto l'effluente si raffredda raggiungendo temperature in cui si instaura l'equilibrio di fase liquido/vapore o solido /vapore dei VOC.



EFFLUENTE DA TRATTARE

L'effluente può essere trattato con un fluido refrigerante, se disponibile in stabilimento, oppure sfruttando un circuito "chiller", in modo da ottimizzare il processo riducendo i rischi di formazione di ghiaccio ed i costi della fornitura di azoto liquido.

AZOTO GASSOSO

L'azoto gassoso in uscita dallo scambiatore può essere riutilizzato come agente inertizzante ad esempio nei reattori, miscelatori di processo e serbatoio di stoccaggio, ottimizzando i costi operativi.

VOC

I VOC condensati vengono raccolti alla base della colonna e convogliati ad un opportuno serbatoio

Il sistema FREEZE-FLO è costituito da uno scambiatore controcorrente a flusso di azoto liquido indiretto. Come mostrato nell'illustrazione, l'effluente attraversa la colonna dal basso verso l'alto. Durante il contatto, si forma il condensato che viene scaricato e raccolto in un opportuno serbatoio.

La configurazione a raffreddamento indiretto consente di riutilizzare il flusso di azoto in uscita dalla colonna di crio-condensazione, ad esempio quale agente inertizzante per reattori, miscelatori di processo e serbatoi di stoccaggio, ottimizzando i costi operativi.

All'occorrenza, un pretrattamento con un fluido refrigerante, se disponibile in stabilimento, oppure sfruttando un circuito "chiller" in opzione a bordo macchina, consente di ottimizzare il processo, riducendo i rischi di formazione di ghiaccio d'acqua ed i costi della fornitura di azoto liquido.





Principi di funzionamento

Il processo di condensazione criogenica consiste nel ridurre la temperatura dell’effluente inquinato a temperature criogeniche, dell’ordine di -100°C, utilizzando come mezzo refrigerante l’azoto liquido (T = -198°C). In questo modo è possibile raggiungere la temperatura minima per garantire l’equilibrio liquido/vapore o solido/vapore dei composti organici volatili contenuti

nell’effluente. Risulta quindi possibile separare per condensazione o solidificazione molti composti organici contenuti negli stream gassosi, quali ad esempio quelli riportati in tabella. Come mostrato dalla tabella sottostante, i VOCs sono dannosi per la salute umana e per l’ambiente e la loro emissione in atmosfera deve rispettare i limiti di legge.

COMPOSTO	CLASSE DI APPARTENENZA	LIMITE DI LEGGE* (MG/NM³)	TEMPERATURA RICHIESTA (°C)
Metilacrilato	Classe I	5	-98
Acetaldeide	Classe II	20	-134
Cloruro di metilene	Classe II	20	-106
Formaldeide	Classe II	20	-138
Dicloropropano	Classe III	150	-71
Stirene	Classe III	150	-41
Alcol propilico	Classe IV	300	-39
Metilacetato	Classe IV	300	-79
Pentano	Classe V	600	-94
Acetone	Classe V	600	-78
Butano	Classe V	600	-116
Acetato di etile	Classe V	600	-63

Limiti di legge* per composti organici sotto forma di gas, vapore o polveri e temperature richieste per ottemperarli.
*D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152

Applicazioni

Il sistema FREEZE-FLO consente di contenere le emissioni in atmosfera di composti indesiderati, tipicamente solventi organici.

Tale problematica è tipica dell’industria chimica, farmaceutica, petrolchimica, manifatturiera e, in casi specifici, alimentare. Infatti, in tutti questi settori molti processi generano flussi gassosi ricchi di VOC (composti organici volatili), che sono una fonte primaria di inquinamento degli stream gassosi.

Alcuni dei possibili inquinanti target del sistema SIAD FREEZE-FLO sono:

- ✓ Solventi clorurati
- ✓ Chetoni
- ✓ Alcoli
- ✓ Cloruro di metile
- ✓ Acetone
- ✓ Acetato d’etile
- ✓ Metanolo
- ✓ Toluolo
- ✓ Metil-Etil-Chetoni (MEK)
- ✓ Cicloesano.

Vantaggi

- ✓ Abbattimento significativo di inquinanti specifici, contenendo le emissioni di VOC negli effluenti trattati
- ✓ Raccolta di miscele di solventi condensati e/o recupero di solventi puri per un loro riutilizzo
- ✓ Implementazione della potenzialità degli impianti di trattamento degli stream gassosi destinati ad incenerimento, riducendone i volumi o le concentrazioni di inquinanti
- ✓ Riutilizzo dell’intero azoto di processo per attività di protezione, intertizzazione, spinta etc.
- ✓ Rispetto dei parametri di legge per molti composti volatili, eventualmente completando l’impianto con le sezioni di pre-cooling con chiller e/o di finissaggio a carboni attivi.

VGC e carboni attivi

Per effluenti gassosi con portate superiori a 100 Nm³/h, è possibile adottare altre soluzioni impiantistiche, basate sulla medesima tecnologia di condensazione. SIAD in partnership con le migliori aziende costruttrici di impianti di adsorbimento su carboni attivi e di vent gas condensation (VGC), si propone quale fornitore di know-how e di aggiornate configurazioni impiantistiche capaci di risolvere anche i più severi problemi di depurazione degli effluenti gassosi inquinati da solventi e composti organici.

Con impianti combinati, basati sulle tecniche di adsorbimento e condensazione criogenica, si possono rispettare i valori di legge per le emissioni in atmosfera di effluenti gassosi fino a 1000 Nm³/h per i soli impianti VGC e ben più ampie portate nel caso degli impianti ad adsorbimento su carboni attivi e/o media dedicati, completi della sezione di rigenerazione con azoto.

Come per i sistemi FREEZE-FLO, è possibile ridurre i costi gestionali legati degli impianti VGC riutilizzando l’azoto di processo per altre applicazioni convenzionali tipiche dell’industria chimico-farmaceutica. Oltre al vantaggio economico, il trattamento criogenico con azoto liquido è uno dei processi più sicuri in quanto utilizza un gas inerte a basse temperature. Infatti, durante il passaggio negli scambiatori criogenici, le miscele gassose inquinanti incontrano solo superfici al di sotto delle temperature di accensione, per cui non possono generarsi pericolose fonti di innesco per attrito o per accumulo di cariche elettrostatiche, peraltro essendo in ambiente privo di ossigeno disponibile.



Impianto VGC

Laboratorio di Biologia e Chimica Ambientale



Il Laboratorio di Biologia e Chimica Ambientale è un centro di ricerca applicata nel settore ambientale e raccoglie l'esperienza di oltre un trentennio di studi sul funzionamento degli impianti di depurazione delle acque reflue e di trattamento delle acque di falda

Lo studio della fattibilità dei processi di trattamento viene effettuato tramite sperimentazioni con impianti a scala laboratorio, pilota e full scale e le valutazioni sono supportate da indagini analitiche chimiche e biologiche.

Il Laboratorio collabora con Università e Centri di Ricerca su Progetti finalizzati allo studio di nuovi processi e tecnologie, volti alla soluzione di problematiche ambientali sempre più complesse. L'esperienza acquisita negli anni nel settore ambientale fanno del Laboratorio il partner ideale per lo sviluppo di nuovi progetti e tecnologie, con un preciso impegno per la salvaguardia dell'ambiente.

Tramite il proprio Laboratorio di Biologia e Chimica Ambientale, SIAD offre un servizio dedicato ai seguenti settori di attività:

- ✓ **Depurazione delle acque reflue**
- ✓ **Bonifica dei siti contaminati**
- ✓ **Monitoraggio ambientale.**



Depurazione acque reflue

Lo studio dei processi chimici, fisici e biologici e delle cinetiche di degradazione degli inquinanti, rappresenta lo strumento base per fornire informazioni utili in caso di:

- ✓ **Upgrading**
- ✓ **Ottimizzazione dei processi**
- ✓ **Disfunzioni impiantistiche**
- ✓ **Miglioramento della qualità degli effluenti ai fini dell'adeguamento normativo.**



SERVIZI OFFERTI AL CLIENTE

- ✓ Caratterizzazione analitica dei reflui per la definizione delle BAT
- ✓ Prove in respirometria per la valutazione delle componenti biodegradabili
- ✓ Prove di rimozione biologica con processi a fanghi attivi e a biomassa adesa
- ✓ Prove di ossidazione chimica con ozono per la rimozione della sostanza organica: microinquinanti (farmaci, fragranze, PFAS, microplastiche...), colore, tensioattivi, carica microbica, aumento della biodegradabilità...
- ✓ Prove di ossidazione chimica avanzata (AOP: O₃, H₂O₂, UV, catalizzatori...) per la rimozione di sostanze recalcitranti
- ✓ Prove di ozonizzazione dei fanghi (linea acque e linea fanghi) per la minimizzazione della loro produzione e l'incremento della produzione di biogas (fanghi da digestione anaerobica)
- ✓ Prove di BMP: valutazione della produzione di metano tramite la biodegradazione di sostanze organiche liquide e solide in condizioni anaerobiche
- ✓ Prove di chiari-flocculazione con chemicals
- ✓ Test di separazione e qualità dei fanghi: sedimentabilità, filtrabilità, indice delle schiume, potenziale schiumogeno...
- ✓ Prove di adsorbimento su carbone attivo
- ✓ Prove di disinfezione con raggi UV, ozono, ipoclorito, acido peracetico...
- ✓ Prove di correzione pH e di strippaggio
- ✓ Prove su richiesta del Cliente.

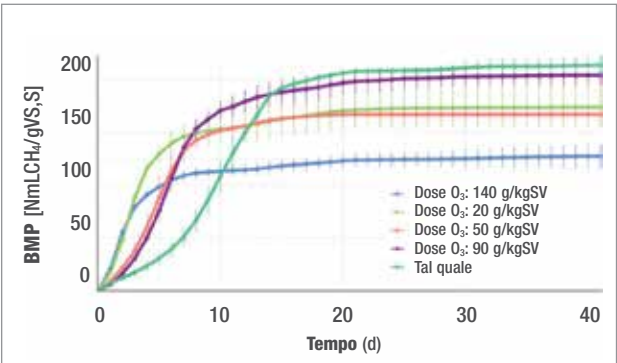
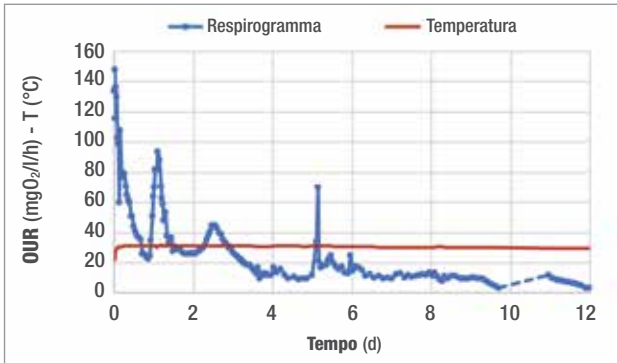
Depurazione acque reflue -
Trattamento dei fanghi di supero

I fanghi di supero sono il risultato dell'intero processo di depurazione delle acque reflue e rappresentano la materia solida risultante dai vari trattamenti depurativi. A loro volta questi fanghi devono essere trattati prima del loro smaltimento o riutilizzo.

Per ridurre l'elevato contenuto di sostanza organica, il processo biologico di digestione o stabilizzazione biologica rappresenta una valida alternativa ai processi chimico-fisici.

Il processo biologico di digestione può avvenire in condizioni **aerobiche** o **anaerobiche**.

Il laboratorio dispone delle attrezzature per valutare entrambe le soluzioni.



APPROFONDIMENTO - DIGESTIONE DEI FANGHI DI SUPERO

AEROBICA

- Test di digestione aerobica con ossigeno puro in respirometria
- Valutazione del fabbisogno di ossigeno ($gO_2/gTSSr$)
- Valutazione dei tempi di contatto
- Valutazione dell'efficienza di rimozione dei solidi (TSS - VSS)
- Valutazione del rilascio di C-N-P.

ANAEROBICA (BMP)

- Potenziale Biochimico di Produzione Metano (BMP) di matrici/sottoprodotti liquidi e solidi
- Prove dell'attività microbica anaerobica
- Misura della biodegradabilità anaerobica di un substrato
- Valutazione della capacità degradativa specifica delle fasi della digestione anaerobica
- Studi comparativi sugli effetti dei pre-trattamenti di lisi dei substrati con particolare riferimento all'ozonolisi e gli effetti ai vari dosaggi.

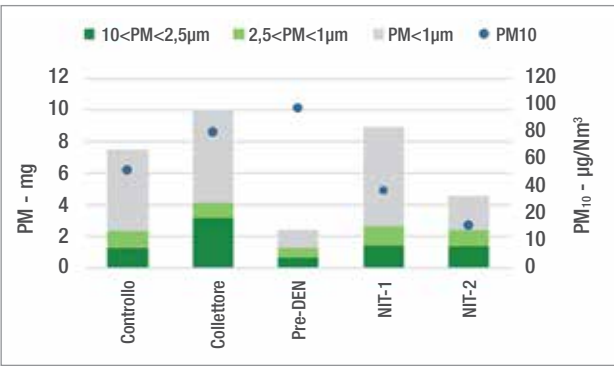
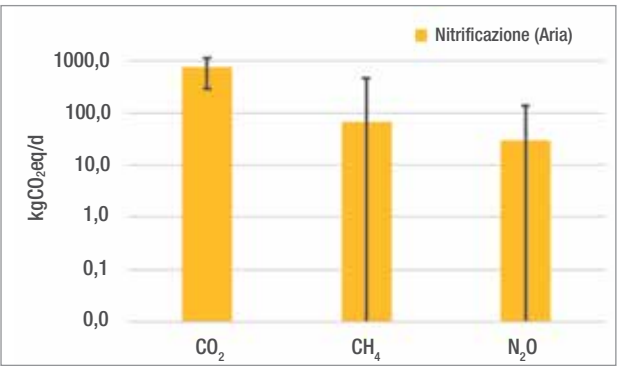
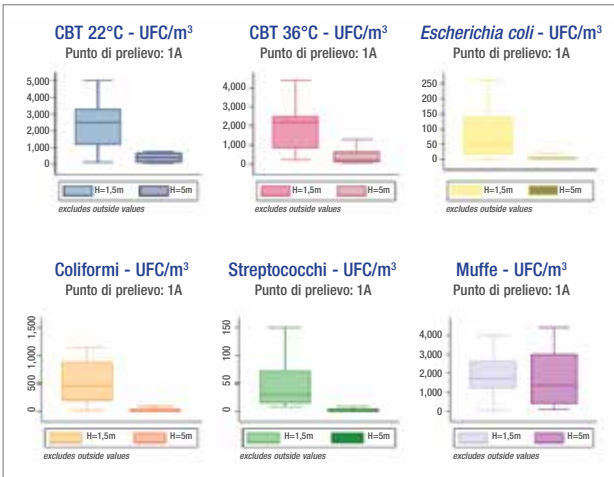
Monitoraggio ambientale

L'approccio analitico abbinato a quello sperimentale rappresenta lo strumento indispensabile per valutare l'efficienza ed efficacia dei trattamenti depurativi in studio.

Per questo motivo il Laboratorio dispone delle attrezzature per i campionamenti delle diverse matrici ambientali ed apparecchiature e strumenti di laboratorio per eseguire analisi chimiche, microbiologiche, biologiche, biomolecolari e test di tossicità.

Ad esempio:

- ✓ Analisi chimiche e strumentali per la caratterizzazione di campioni di acque, fanghi, gas, aria
- ✓ Analisi dei fanghi dalle vasche biologiche di impianti di depurazione, al microscopio (fanghi attivi, biofilm, biomassa granulare). Lo studio della struttura e delle componenti biologiche (microfauna, batteri filamentosi...) consentono di valutare lo *stato di salute* di un processo biologico e di prevenire o risolvere eventuali disfunzioni, ad esempio: *bulking*, *foaming*, *intossicazioni*
- ✓ Analisi delle emissioni in aria di un impianto di depurazione nelle sue componenti: bioaerosol, particolato, VOC e GHG.



Bonifica dei siti contaminati

Ossigeno puro, ozono e gas riducenti

Il Gruppo SIAD è da anni in prima linea nel fornire risposte efficaci alle problematiche legate alla bonifica di siti contaminati

Il laboratorio di Biologia e Chimica Ambientale di SIAD ha messo a punto e brevettato tecnologie di micro-iniezione di gas per il biorisanamento degli acquiferi: **ossigeno puro** (GROUND BIO₂®) **gas riducenti** (GROUND ReD®) e **gas traccianti** (GROUND MIX®). Per la promozione di processi di ossidazione chimica in falda si propone l'utilizzo dell'**ozono** (GROUND O₃+®).

L'ossigeno e i gas riducenti disciolti in acqua consentono la stimolazione dei processi di biodegradazione aerobica e anaerobica per la rimozione della contaminazione organica ad opera dei microorganismi autoctoni (*bioremediation*).

L'azione dei gas può esprimersi anche per la rimozione chimica di contaminanti inorganici quali metalli disciolti: ossidazione/precipitazione di Fe-As-Mn e riduzione del CrVI.

Vantaggi

Le caratteristiche delle tecnologie di micro-iniezione di gas in falda le rendono un'alternativa eco-sostenibile rispetto ad altri sistemi di bonifica.

Questi i principali vantaggi:

- ✓ trattamento *in-situ*
- ✓ minimo impatto sul sito
- ✓ semplice da installare e gestire
- ✓ nessuna o irrisoria richiesta di energia elettrica
- ✓ nessuna produzione di rifiuti
- ✓ assenza di fenomeni di strippaggio
- ✓ possibilità di condurre la bonifica mantenendo il sito operativo.

APPROFONDIMENTO

PROGETTAZIONE

GROUND MIX

Per determinare il raggio di influenza e dimensionare i sistemi di micro-iniezione di gas in falda, si impiegano gas nobili quali traccianti in miscela con gas ossidanti o riducenti (GROUND MIX®).

L'analisi dei gas traccianti si esegue in laboratorio nel caso di campioni acquosi o direttamente in sito mediante l'utilizzo di gas-cromatografi da campo.

GROUND BIO₂

GROUND ReD



Tramite il proprio Laboratorio di Biologia e Chimica Ambientale, SIAD offre un servizio completo al Cliente: dalla valutazione teorica e pratica di applicazione delle tecnologie di iniezione di gas in falda e alla loro installazione e gestione, alla elaborazione dati e valutazione complessiva dell'andamento della bonifica e dell'efficacia, nella rimozione della contaminazione sito-specifica, dei processi in esercizio.

SERVIZI AL CLIENTE

Attività di Laboratorio

- ✓ Test respirometrici sulle acque di falda per verificare l'attività biologica in diverse condizioni operative
- ✓ Allestimento di microcosmi per valutare le cinetiche di rimozione degli inquinanti
- ✓ Prove di ossidazione chimica (ossigeno, ozono, acqua ossigenata, KMnO₄...)
- ✓ Analisi chimiche e microbiologiche a supporto delle attività di prove di laboratorio e di campo, comprese le analisi strumentali dei gas traccianti
- ✓ Analisi microbiologiche, comprese quelle per la ricerca dei batteri degradatori specifici autoctoni (ad esempio toluene ossidanti, etc.)
- ✓ Valutazione dei processi con indagini biomolecolari e analisi isotopiche.

GROUND SPY

Iniezione di gas traccianti nel terreno insaturo per la determinazione del raggio di influenza di altre tecnologie di bonifica (es. SVE).

Attività di campo

- ✓ Installazione e gestione di campi prova di verifica della fattibilità di processi di micro-iniezione/iniezione di gas in falda
- ✓ Valutazione del raggio di influenza delle tecnologie di micro-iniezione di gas in falda
- ✓ Installazione e gestione degli impianti di micro-iniezione di gas in falda
- ✓ Test con gas traccianti nell'insaturo per valutare il raggio di influenza di tecnologie di bonifica
- ✓ Prove di trattamento di acque di falda *on-site* con impianti pilota mediante processi chimici e/o biologici.

APPROFONDIMENTO

GROUND O₃+

L'ozono promuove l'ossidazione chimica dei contaminanti organici refrattari incrementando la frazione biodegradabile. Questi i principali vantaggi dell'utilizzo dell'ozono in falda:

- trattamento *in-situ*
- degradazione in tempi brevi di un ampio spettro di contaminanti organici recalcitranti
- promozione della successiva fase di bioremediation
- possibilità di interventi ciclici
- nessuna produzione di rifiuti
- evidenza della degradazione dei contaminanti anche nella zona insatura.

Tecnologie per impianti on-site

Trattamento delle acque di falda



Impianto di dearsenificazione acque potabili e correzione pH con CO₂

Impianti per la rimozione dell'arsenico

Una particolare applicazione dell'anidride carbonica è quella per la rimozione dell'arsenico dalle acque sotterranee: tale operazione utilizza in genere filtri a base di ossido di ferro, i quali esplicano in modo più efficace la propria azione di adsorbimento nei confronti dell'arsenico quando l'acqua da trattare ha pH attorno a 6,5.

Poiché il pH delle acque sotterranee è in genere più elevato, è opportuno correggerne il valore per garantire la massima efficienza di rimozione.

L'anidride carbonica è un composto molto vantaggioso per ottenere tale risultato perché, oltre ad evitare rischi di sovra-acidificazione, è una sostanza assolutamente naturale e non tossica; inoltre, poiché l'anidride carbonica non arricchisce l'acqua in cloruri, evita la formazione di cloro libero (e quindi del tipico odore sgradevole) nel caso a valle della fase di rimozione dell'arsenico sia previsto un trattamento di disinfezione con ipoclorito.

Correzione del pH con CO₂

L'anidride carbonica, solubilizzandosi nell'acqua, forma acido carbonico ed è in grado di abbassare il pH di reflui basici. L'utilizzo di CO₂ permette quindi di risolvere problemi legati a tutti i processi di trattamento che prevedono l'innalzamento dei valori di pH dell'acqua, tra i quali, in particolare, i trattamenti di chiariflocculazione per la rimozione di composti colloidali o metalli.

L'anidride carbonica è un gas estremamente solubile, che può essere disciolto mediante differenti sistemi; è possibile, in particolare, utilizzare impianti ad alta efficienza di dissoluzione con sistema MIXFLO®.

A differenza dei tradizionali composti chimici impiegati per la regolazione del pH delle acque, quali acido cloridrico e solforico, l'anidride carbonica non presenta rischi di sovra-acidificazione e non aumenta il carico di cloruri o solfati delle acque trattate.



Impianti di inertizzazione e di flottazione con azoto

Le acque di falda ed i terreni da bonificare sono spesso contaminati da sostanze facilmente infiammabili quali idrocarburi leggeri, BTEX e solventi in genere: in questi casi si rende necessario inertizzare eventuali cisterne di accumulo delle acque, oppure eventuali serbatoi per lo stoccaggio dei composti inquinanti recuperati.

La tecnologia di inertizzazione si basa sulla sostituzione parziale o totale dell'ossigeno presente nel sistema da inertizzare, sia esso un locale, un serbatoio o un intero impianto, con gas inerti quali azoto o anidride carbonica; l'inertizzazione di un sistema chiuso elimina il pericolo di incendio o esplosione dovuto alla presenza di atmosfere potenzialmente esplosive.

La flottazione è un processo largamente utilizzato per la rimozione di solidi sospesi o idrocarburi dalle acque; essa si ottiene dissolvendo nell'acqua da trattare aria o gas in pressione, che risalendo in piccole bolle trascinano con sé le particelle sospese.

Quando si procede alla bonifica di insediamenti petrolchimici, la natura degli idrocarburi da separare può costringere ad utilizzare impianti di flottazione chiusi: in questo caso è necessario impiegare l'azoto quale gas per la separazione dei contaminanti, in modo da evitare la formazione di atmosfere potenzialmente esplosive all'interno dell'impianto.

Sulla base della propria consolidata esperienza in svariati settori industriali, SIAD è in grado di progettare e realizzare sistemi di inertizzazione che garantiscono i più elevati standard di sicurezza

Trattamento Aqua Freed® per la rigenerazione di pozzi barriera

Il processo prevede l'utilizzo di anidride carbonica in fase liquida e gassosa

È normale che con il passare del tempo i filtri ed il dreno di qualsiasi pozzo vengano incrostatati da depositi di minerali o dalla crescita di colonie batteriche, oppure occlusi dall'accumulo di sabbie fini e limi, che ostacolano l'afflusso dell'acqua causando una perdita di efficienza idraulica. I pozzi barriera sono particolarmente soggetti a cali di efficienza, poiché hanno lo scopo di emungere acqua con problemi di contaminazione e quindi spesso ricca di sostanze organiche, che favoriscono la formazione di biofilm, e di ferro e manganese, che si depositano nel sistema pozzo sotto forma di ossidi.

Il calo di efficienza idraulica si traduce in una diminuzione della portata emunta dal pozzo e quindi nella possibilità che esso non sia più in grado di prevenire la diffusione della contaminazione a valle. Il processo Aqua Freed® utilizza anidride carbonica per la rimozione delle incrostazioni e occlusioni al fine di ripristinare la capacità di emungimento dei pozzi barriera.

- ✓ L'anidride carbonica in acqua si solubilizza formando acido carbonico, che attiva un primo fenomeno di dissoluzione delle incrostazioni di tipo inorganico (dissoluzione dei carbonati in bicarbonati) e di attacco chimico ai microrganismi presenti, impossibilitati a sopravvivere in condizioni diverse dal loro habitat naturale
- ✓ La bassa tensione superficiale della CO₂, permette una facile penetrazione nelle fessurazioni delle incrostazioni staccandole dalle pareti del filtro
- ✓ L'anidride carbonica liquida insufflata nel pozzo promuove, al suo passaggio allo stato gassoso, una turbolenza ed una spinta tali da interessare in modo considerevole non solo l'interno del pozzo, ma anche la parte di dreno e di falda per parecchi metri oltre il pozzo stesso.

Punto di forza dell'utilizzo di anidride carbonica è proprio la sua azione sinergica di tipo chimico fisico, che consente di ottenere una più completa rimozione di incrostazioni ed occlusioni, in particolare nel caso di ferrobatteri; inoltre, l'elevata capacità di penetrazione dell'anidride carbonica nel dreno e nell'acquifero circostante rende il trattamento più profondo e di conseguenza più duraturo.

Al tempo stesso, poiché l'effetto di turbolenza sopra descritto è ottenuto per semplice passaggio di stato dell'anidride carbonica, da liquido a gas, il trattamento Aqua Freed® non sollecita in modo violento la struttura del pozzo, ed è quindi adatto a qualsiasi tipo di tubazione e di filtro. Infine, è necessario sottolineare che l'anidride carbonica iniettata è un composto assolutamente non tossico, che non presenta alcun problema di inquinamento della falda né di smaltimento dei reflui, ma si elimina per via naturale nel giro di poche ore.

Lo stesso sistema viene anche impiegato per il trattamento di pozzi per l'estrazione del biogas di discarica: anche in questo caso, infatti, i pozzi possono occludersi od incrostarsi rendendo difficile il recupero del gas. Questa situazione si traduce in una diminuzione della portata di biogas e quindi dell'energia da esso prodotta ed in un aumentato rischio per la sicurezza dovuto al possibile accumulo di sacche di biogas non adeguatamente captato all'interno del corpo della discarica.

Il processo Aqua Freed® è una soluzione che consente di far fronte a problematiche di perdita di efficienza idraulica dei pozzi. Il processo si basa sull'iniezione di anidride carbonica liquida e gassosa nel pozzo e consente di eliminare cause di incrostazione ed occlusione per una serie di motivi, di seguito brevemente riassunti.

FASI DEL TRATTAMENTO AQUA FREED®

L'avvio



I nostri tecnici studiano i dati e lo stato del pozzo e determinano il corretto posizionamento del "packer". Successivamente la pompa viene estratta e calato il "packer" alla profondità necessaria.

Il trattamento



Il "packer", esercitando una forte tenuta sulla parete del pozzo, permette l'immissione di anidride carbonica, in fase liquida e gassosa, nel pozzo e nelle formazioni geologiche circostanti.

La conclusione



L'anidride carbonica, alle condizioni di processo promuove un'azione sinergica di tipo chimico, fisico e meccanico. Questa azione permette di ottenere la dissoluzione delle incrostazioni e l'allontanamento di materiali fini occludenti il dreno e la falda acquifera.

Il ritorno in servizio



Dopo il trattamento il pozzo viene ripristinato e testato, la pompa reinstallata ed il pozzo può tornare in servizio.

Tecnologie di combustione per il recupero metalli

ESA collabora con aziende leader nel settore del riciclo e recupero dei metalli, fornendo soluzioni innovative a basso impatto ambientale

ESA è in grado di fornire soluzioni complete per impianti di combustione per il riciclo di vari metalli ad aria o ossigeno: bruciatori customizzati fino a 20 MW, controlli fiamma, skids e strumentazione.

Principali metalli riciclabili

- ✓ **Alluminio**
Bruciatori oxy fuel e rigenerativi ad aria per prodotti con diversi tipi di forni
- ✓ **Piombo**
Bruciatori oxy fuel per recupero del metallo attraverso la fusione di batterie
- ✓ **Rame**
Bruciatori per riciclo di rame attraverso la fusione di catodi di rame in forni tipo shaft.

ESA PYRONICS

All'interno del Gruppo SIAD, ESA si occupa di combustioni industriali ed è un leader tecnologico, fornendo una gamma completa di prodotti certificati, e soluzioni per molteplici settori.

La società vanta il maggior Centro Test per le combustioni a livello privato in Europa, con 7 forni prova fino a 4 MW.

La società opera nella sede di Curno (BG) e ha filiali in Belgio, a Charleroi e in India, a Pune.

Per maggiori informazioni:
esa@esacombustion.it



Esempio di skid di alimentazione oxy fuel.



1.



2.



4.



3.

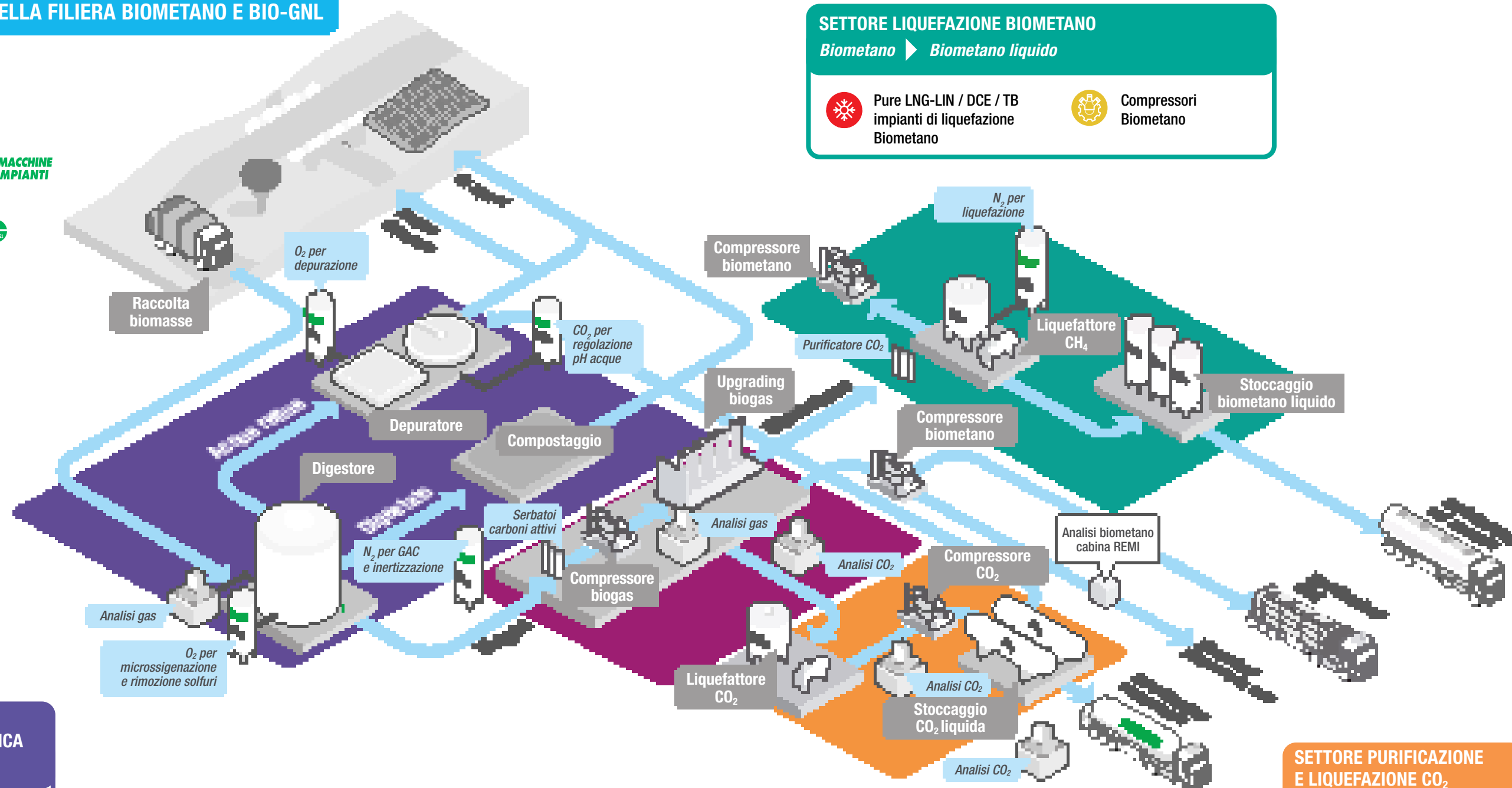


5.

6.

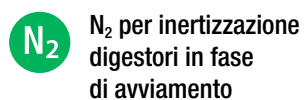
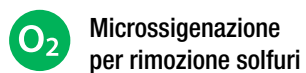
1. Coppia di bruciatori rigenerativi da 5 MW in azione
2. Bruciatore oxyfuel per recupero piombo
3. Bruciatori installati su forno tipo shaft per riciclo rame
4. Bruciatore speciale multibocca a ossigeno da 20 MW per forno rotativo da 250 t
5. Bruciatori rigenerativi per forno di fusione
6. Bruciatore premiscelato per recupero del rame

IL GRUPPO SIAD NELLA FILIERA BIOMETANO E BIO-GNL



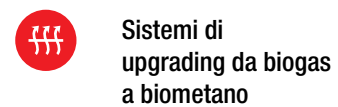
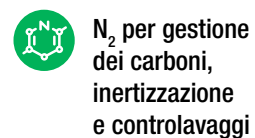
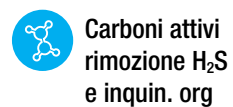
SETTORE DIGESTIONE ANAEROBICA

Biomasse ► **Biogas**



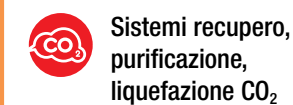
SETTORE UPGRADING

Biogas ► **Biometano**



**SETTORE PURIFICAZIONE
E LIQUEFAZIONE CO₂**

CO₂ impura ► ***CO₂ liquida
food-grade***



Biogas Upgrading



Le competenze negli impianti di upgrading del biogas per la produzione di biometano e liquefazione della CO₂

BiOTOP
NEXT

Grazie all'esperienza maturata in oltre trent'anni di attività, TPI vanta la più vasta esperienza a livello internazionale nell'upgrading a membrane di biogas da FORSU e agricolo. Conosce a fondo le problematiche legate al trattamento del biogas e applica le soluzioni ottimali, grazie anche al monitoraggio e controllo remoto, permettendo di raggiungere altissimi livelli di produzione. Inoltre, nel corso degli anni ha maturato la capacità di recuperare la **CO₂ con grado di purezza al 99,998%**, conforme alle linee guida **ISBT e EIGA** a costi operativi ottimali.

Tecnologia e know-how

Le avanzate tecnologie presenti negli impianti di upgrading di biogas consentono la separazione di numerosi componenti (microinquinanti) che vengono opportunamente rimossi, consentendo all'impianto di upgrading di operare con efficienza ed affidabilità e al biometano prodotto di ottenere la qualifica di biocarburante avanzato, conforme al *Codice di Rete* o *Legislazioni* dei diversi paesi.

I vantaggi

- ✓ Impianti **efficienti ed affidabili**, frutto della messa a punto su portate di biogas significative
- ✓ Know-how nei pretrattamenti per la purificazione del biogas ai fini della qualità del biometano e delle prestazioni impiantistiche con **soluzioni a basso costo di esercizio e basso impatto ambientale**
- ✓ **Assistenza post-vendita eccellente**, grazie all'impiego del telecontrollo, integrato con l'analitica sviluppata dalla Divisione Pentatec.

Biogas upgrading con impianti HPSM a membrane in 3 stadi

Prevede l'utilizzo delle membrane polimeriche ad altissima selettività di raffinazione (HPSM) che consentono di ottenere significative portate di gas raffinato e rendimenti elevati senza l'utilizzo di agenti chimici.

Efficienza e versatilità

Gli impianti HPSM sviluppati ed industrializzati da TPI permettono di ottenere livelli di purezza elevati ed un'efficienza di recupero superiore al 99%, e a norma ai fini della sostenibilità, per il riconoscimento dei CIC rendendo così il biometano puro adatto per la distribuzione nella rete nazionale.

Caratteristiche

- ✓ Sistema di funzionamento in alta pressione
- ✓ La CO₂ può venire facilmente recuperata con idoneo impianto TPI, consentendo persino di eliminare anche la più piccola perdita di metano
- ✓ Sistema semplice ed affidabile
- ✓ Pressione di mandata biometano da 10 a 20 bar
- ✓ Portata da 50 Nm³/h a 3.000 Nm³/h di biogas.



Per maggiori informazioni: info@tecnoproject.com

Biogas upgrading con impianti a solvente selettivo

Il sistema a solventi selettivi ha un funzionamento a bassa pressione e necessita di calore sotto forma di vapore per la rigenerazione del solvente. La separazione attraverso questo processo risulta essere molto efficiente. Molto indicato anche in situazioni dove l'immissione in rete è a bassa pressione.

Efficienza e versatilità

La tecnologia dell'impianto è basata sull'uso di un solvente dedicato arricchito con additivi specifici adatto per il trattamento del biogas, che consente anche la rimozione di CO₂ senza particolare pretrattamento. Il biometano ottenuto da questo processo è di purezza estremamente elevata (più di 99%). Rispetto alle ammine convenzionali, il consumo di solvente è notevolmente ridotto.

Caratteristiche

- ✓ Portata da 500 Nm³/h
- ✓ Elevata purezza di CH₄
- ✓ Elevata purezza di CO₂
- ✓ Ideale per la successiva produzione di bio-GNL.



Recupero e liquefazione CO₂

Gli impianti di recupero e liquefazione CO₂ di TPI sono ottimizzati per assicurare un funzionamento automatizzato e continuo, garantendo una produzione continua di CO₂ pura al 99,998% conforme alle linee guida **ISBT e EIGA**.

Caratteristiche

- ✓ Soluzioni progettate ad hoc in accordo alle esigenze del cliente
- ✓ Alta flessibilità
- ✓ Bassi consumi
- ✓ Design compatto e ottimizzato
- ✓ Servizio assistenza 24/7.



La Divisione Pentatec di Tecno Project Industriale è specializzata in sistemi di analisi gas per il controllo di qualità in ambito industriale (birra e bevande, gas tecnici) e biometano.

Grazie alla vasta esperienza maturata in ambito biometano, è in grado di supportare la gestione degli impianti con l'analisi e il monitoraggio della qualità del biogas in ingresso, in particolare dei microinquinanti, e del metano in uscita dall'impianto di upgrading, garantendo in tal modo affidabilità nella produzione e conformità alle specifiche del biometano immesso in rete.

Per maggiori informazioni:
pentatec_div_commercial@tecnoproject.com

Pure LNG

La liquefazione del biometano

Nella filiera del biometano, a completamento della propria gamma di impianti, TPI fornisce tre collaudate tecnologie per la liquefazione:

- ✓ **Pure LNG-LIN:** liquefazione biometano realizzata mediante il processo di evaporazione dell'azoto liquido
- ✓ **Pure LNG-DCE:** liquefazione biometano realizzata direttamente da tecniche di compressione multistadio, raffreddamento ed espansione adiabatica
- ✓ **Pure LNG-TB:** liquefazione ottenuta tramite scambiatore di calore integrati ad un ciclo chiuso con turbine di espansione e booster.

Finalità
L'applicazione di bio-GNL prodotto rende possibile lo stoccaggio e il trasporto a distanza di un combustibile completamente rinnovabile come il biometano.



Pure LNG-LIN
impianto di liquefazione biometano

Tecnologie e vantaggi

- ✓ Tecnologie consolidate e valorizzate dall'approfondita competenza in materia criogenica di TPI e SIAD Macchine Impianti
- ✓ Elevata affidabilità ed efficienza delle macchine che trattano azoto (compressori e turbine) per il processo LNG-TB
- ✓ Semplicità dei processi di gestione dell'impianto e del sistema di controllo in tutte le sue fasi operative
- ✓ Integrazione con sistemi di upgrading e massimizzazione della produttività e dell'efficienza
- ✓ Impianti sicuri e a basso impatto ambientale.

RANGE IMPIANTI "PURE LNG"	PRODUZIONE DI BIO-LNG		
	Nm³/h	TPD	kg/h
Pure LNG-LIN Impianto che prevede l'utilizzo di azoto liquido (LIN) come vettore frigorifero	50 - 280	1 - 5	40 - 208
Pure LNG-DCE Compressione diretta, raffreddamento, espansione e liquefazione del biometano	280 - 840	5 - 15	208 - 623
Pure LNG-TB Impianti a riciclo di azoto con turbine di espansione e booster	840 - 1.400	15 - 25	623 - 1.040

Nm³/h = @ 0°C e 1.013 bar(a) / TPD = Tonnellate al giorno

Le capacità singole si ritengono indicative ed ampliate in funzione delle condizioni



Pure LNG-DCE
impianto di liquefazione biometano

Per maggiori informazioni: info@tecnoproject.com

Compressori biogas, biometano, CO₂ e azoto

Sicurezza, affidabilità, efficienza, availability, manutenibilità e connettività: queste sono le caratteristiche più importanti offerte dai compressori SIAD MI

Dalla lunga esperienza nella gestione di ogni tipo di gas e miscela, SIAD Macchine Impianti (SIAD MI) ha creato **soluzioni innovative per la compressione di tutti i gas del processo di upgrading e liquefazione:** biogas, biometano, anidride carbonica e azoto. Ognuno degli impianti di compressione è stato progettato per garantire i più alti standard di qualità del gas e il **minor impatto ambientale**, assicurando le migliori performance in termini di efficienza, consumi e manutenibilità.



Compressore biogas

I compressori SIAD MI sono progettati e realizzati secondo la metodologia "lean", che combina un design modulare con l'integrazione di sistemi digitali, riducendo al minimo gli sprechi e massimizzando le prestazioni.



ECO-FRIENDLY

IMPIANTI DI TRATTAMENTO ACQUE REFLUE
Successo ripetuto per i compressori SIAD MI

SIAD MI ha innumerevoli referenze per la fornitura di compressori aria ad alta pressione oil-free per impianti di trattamento delle acque reflue con il processo "wet air oxidation - WAO".

SIAD MI è in prima linea per lo sviluppo di soluzioni oil-free efficienti, sostenibili e sempre connesse, progettate su specifiche del cliente.

Connective compression ovunque
SIADMI4U

A completamento delle proprie forniture SIAD MI offre anche un'ampia gamma servizi tra loro integrati, tra cui la piattaforma digitale di monitoraggio e diagnostica da remoto in tempo reale dei propri impianti e compressori, denominata "SIADMI4U", nonché servizi di assistenza post-vendita attraverso la Divisione Global Service e i suoi Service Centre che garantiscono una risposta immediata a tutti i clienti, nel mondo.

Per maggiori informazioni: siadmi_compr@siad.eu

La competenza nel recupero di materia prima critica



Le criticità ambientali dei clienti, le nostre opportunità

Tecnoservizi Ambientali fa parte del Gruppo SIAD dal 2004 e si occupa di sostenibilità ambientale, offrendo servizi di consulenza tecnica per la razionalizzazione delle materie prime critiche, la ricerca e sviluppo di nuove soluzioni innovative per risolvere i problemi dei nostri clienti.

L'azienda si distingue per il suo particolare know-how di tecnologie di recupero ambientale in tutta Europa e il suo costante scouting di soluzioni avanzate per conto di suoi clienti.

Ha una vasta esperienza nella gestione delle pratiche transfrontaliere direttamente dai siti produttivi o dal sito di Cortenuova dove i rifiuti vengono stoccati, controllati e inviati agli impianti europei, destinatari finali.

TECNOSERVIZI
AMBIENTALI

Il nostro impianto

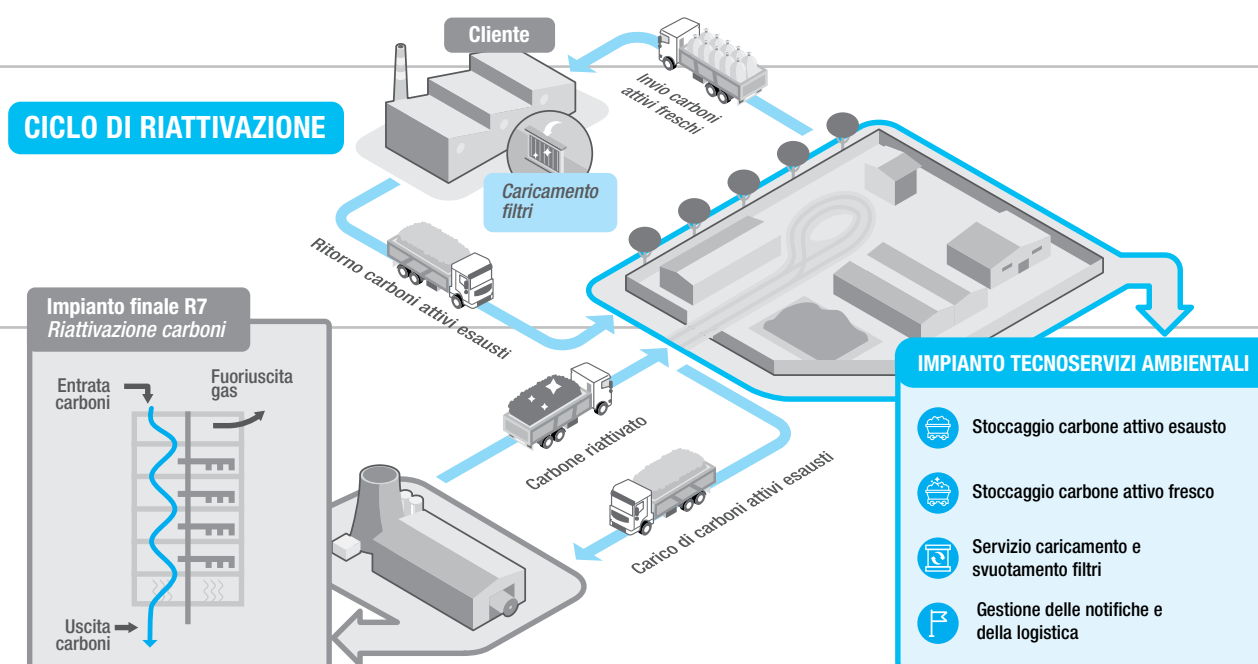
Le autorizzazioni di riferimento sono: AIA nr.7248/2011 e determina nr.442/2016, con questa ultima autorizzata per le operazioni in R3, R4, R5, R6, R8, R12, R13 e in D13, D14, D15.

Il sito si estende su di un'area di 17.000 metri quadri ed è autorizzato al trattamento di ca 85.000 ton/anno di rifiuti in ingresso.

La società è iscritta all'Albo Gestori Ambientali per le categorie: 4F - 5F - 8B e 9D.

- ✓ **Miscelazione rifiuti**
Possibilità di miscelare rifiuti, in deroga e non, da avviare poi ad impianti finali in Italia e/o all'estero
- ✓ **Area di stoccaggio**
Stoccaggio preliminare in R13/D15 e successivo invio a recupero/smaltimento in impianti finali selezionati e certificati in Europa
- ✓ **Laboratorio di analisi interno**
L'azienda è dotata di laboratorio attrezzato sia per il controllo qualità dei rifiuti in ingresso e uscita sia per condurre ricerca e sviluppo mirato a recuperare materiale di valore presenti sui reflui per poi proporre soluzioni di chiusura del ciclo produttivo.

CICLO DI RIATTIVAZIONE



I nostri servizi

Servizi di gestione rifiuti per la filiera integrata del biometano

Offriamo:

- ✓ Fornitura di filtri mobili a noleggio
- ✓ Fornitura di carbone attivo vergine e servizio di ritiro dell'eshausto
- ✓ Gestione della rotazione logistica dei filtri
- ✓ Attività di svuotamento e caricamento filtri sia presso il cliente che nello stabilimento
- ✓ Consulenza tecnica per il dimensionamento dell'unità filtrante.

Recupero di metalli di transizione da catalizzatori esausti

- ✓ Recupero di catalizzatori contenenti metalli di transizione Ni, Ni Mo, Co Mo, Ni V presso NHA, Aue, Germania.
- ✓ I catalizzatori esausti vengono valutati in funzione della concentrazione di metalli presenti e valorizzati secondo LME.

Analisi e valutazione del ciclo produttivo

Si svolgono servizi di analisi per la tutela dei KPI ambientali, quali la valutazione del ciclo produttivo, i calcoli di PEF/OEF (Environmental Product Footprint/Organisation Environmental Footprint, Life Cycle Assessment, LCA) con metodologie unificate per la quantificazione degli impatti ambientali dei prodotti e delle organizzazioni.



APPROFONDIMENTO

FINE VITA REFRIGERANTI

Tutti i gas refrigeranti esausti non possono essere scaricati in atmosfera, ma devono essere raccolti e recuperati per essere avviati allo smaltimento o alla rigenerazione in quanto rifiuti speciali e pericolosi.

SIAD offre in tutta Italia il servizio di raccolta e smaltimento dei gas refrigeranti avvalendosi della collaborazione con Tecnoservizi Ambientali S.r.l. (TA), società del Gruppo specializzata nella gestione di rifiuti industriali.

TA è inserita in un apposito Accordo di Programma con il Ministero dell'Ambiente, che consente di raccogliere questi rifiuti ed inviarli al loro fine vita, chiudendo il cerchio.

Smaltimento bombole e recupero gas esausti
Gestione di tutte le tipologie di gas:

- ✓ bombole di acetilene obsolete
- ✓ gas dell'aria
- ✓ gas tossici.

Smaltimento/recupero di refrigeranti esausti
CFC, HFC e HCFC

- ✓ Bonifica impianti di refrigerazione
- ✓ Fornitura bombole vuote a noleggio, omologate e bonificate, al fine di rendere più semplice e sicura ogni fase del processo, dallo svuotamento fino allo smaltimento.

Gestione delle matrici ambientali contaminate
(suolo, sottosuolo e acque di falda)

Tecnoservizi Ambientali, iscritta anche alla categoria 9D dell'Albo dei Gestori ambientali, offre un servizio di consulenza tecnico/normativo e progettuale per la gestione delle diverse problematiche ambientali derivanti dalla contaminazione delle matrici ambientali (suolo, sottosuolo e acque di falda) che si possono riscontrare in siti industriali e commerciali attivi, dismessi e presso punti vendita carburanti.

DESCRIZIONE DEL RIFIUTO	INDUSTRIE DI PRODUZIONE	TIPOLOGIA DI IMPIANTO
Bombole di acetilene	- Produzione e distribuzione di gas tecnici - Industrie varie	- Impianto di recupero integrale - Impianto estero in esclusiva
Catalizzatori di idrogenazione	- Oli e grassi - Petrolchimica - Chimica	- Recupero metalli (Ni) da catalizzatori esausti - Impianto estero in esclusiva clienti
CFC, HCFC, HFC e SF ₆	- Raccolta in bombole e cisterne da industrie utilizzatrici	- Recupero chimico e incenerimento
Reagenti scaduti, kit di laboratorio	- Laboratori	- Inceneritore per solidi e liquidi - Impianto Italia ed estero
Catalizzatori contenenti metalli di transizione	- Raffinerie - Petrolchimica	- Recupero integrale dei metalli e del materiale inerte - Impianto estero in esclusiva clienti
Solventi/Miscela Solventi	- Raffinerie - Chimica	- Impianto di recupero - Impianto Italia ed estero
Solventi alto potere calorico	- Chimica - Farmaceutica - Petrolchimica	- Cementificio / Inceneritore - Impianto Italia ed estero
Polveri estinguenti	- Industria del settore	- Recupero / smaltimento - Impianto estero
Peci liquide, anche con alto tenore di cloro e di fluoro	- Chimica - Petrolchimica - Farmaceutica	- Recupero cloro / smaltimento - Impianto estero in esclusiva clienti
Polveri metalliche	- Metallurgia - Trafiliera - Fonderia	- Recupero metalli - Impianti Italia ed esteri in esclusiva
Carboni attivi	- Raffinerie - Impianti di biometano e biogas	- Recupero/smaltimento impianto estero in esclusiva
Acque basso potere calorifico	- Industria chimica - Industria farmaceutica	- Incenerimento
Rifiuti solido e liquidi ad alto potere calorifico	- Industria	- Recupero energetico

Post Combustione
per VOC

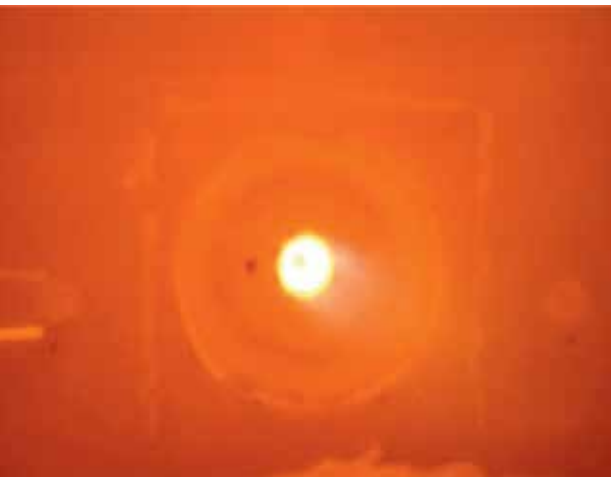


ESA fornisce bruciatori per Post Combustione per abbattere i composti volatili rilasciati in atmosfera da vari processi industriali

La Post-Combustione rappresenta un processo di depurazione che utilizza una reazione esotermica per distruggere i vari inquinanti atmosferici pericolosi, presenti negli scarichi emessi da vari processi industriali. Il processo avviene in una camera di combustione dove gli effluenti, grazie all'azione del calore, vengono ridotti a sostanze innocue come anidride carbonica (CO₂) e vapore acqueo (H₂O).

Bruciatori per Post Combustione

- ✓ **Bruciatori Nozzle Mix ESA NM**
Provisto di fiamma corta, permette di adattarsi alle dimensioni degli RTO. Possibile utilizzo di aria preriscaldata sino a 500°C. Disponibile sino a 20 MW
- ✓ **Bruciatori Multibocca EMB**
Permettono di generare una fiamma molto corta pur con elevate potenze. Disponibile sino a 20 MW.



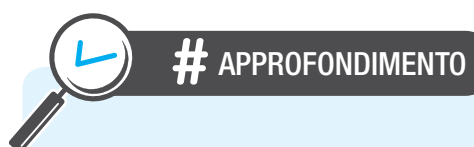
A lato un bruciatore NM installato su di un post combustore. Sopra la sua particolare fiamma.

COOOL® Refrigerazione naturale

I gas refrigeranti naturali sono la vera alternativa verde agli F-Gas, sia per il bassissimo impatto ambientale, sia per le ottime prestazioni energetiche e per la disponibilità

COOOL®
Natural Refrigerants

COOOL® può essere utilizzato in svariate applicazioni industriali e non, come armadi destinati ai supermarket, container e impianti residenziali a clima controllato.



APPROFONDIMENTO

REFRIGERANTI NATURALI NELLA CLIMATIZZAZIONE AUTO

Diverse case automobilistiche hanno sviluppato sistemi di climatizzazione alternativi, sostituendo R-134a, bannato dal regolamento MAC, con soluzioni a refrigerante naturale R-744: sebbene il gas abbia minore impatto ambientale, richiede una maggior energia di compressione, quindi può essere applicato solo in vetture di determinate categorie.

Recenti tecnologie legate alla mobilità elettrica utilizzano R-744 in una pompa di calore all'interno dei veicoli elettrici. Le batterie vengono mantenute alla T° di esercizio ottimale, il calore recuperato viene miscelato per la regolazione dell'abitacolo.

La normativa sempre più stringente ha spinto verso l'utilizzo di fluidi refrigeranti dal minor impatto ambientale.

La tecnologia moderna permette lo sfruttamento delle caratteristiche termodinamiche di fluidi non fluorurati disponibili in natura.

Anidride carbonica, idrocarburi e ammoniaca si stanno ritagliando una fetta crescente nei rispettivi mercati di riferimento.

Le caratteristiche proprie di questi gas richiedono una progettazione dedicata degli impianti ed una formazione specifica per il personale addetto al loro utilizzo.

I refrigeranti naturali si distinguono in:

- ✓ **CO₂** (R-744)
- ✓ **Idrocarburi** (R-290 / R-600A ecc...)
- ✓ **NH₃** (R-717).

SCOPRI TUTTI I VANTAGGI COOOL®



COOOL®
Carbon Dioxide R744
Natural Refrigerant

Anidride Carbonica R-744

COOOL® R-744 è un gas refrigerante naturale, con molteplici applicazioni nella refrigerazione commerciale, nell'industria alimentare e nella logistica refrigerata.

Viene presa come termine di riferimento il GWP di tutti gli altri gas (si attribuisce alla CO₂ GWP = 1). Richiede bombole per alta pressione e pressioni di lavoro più alte rispetto agli altri refrigeranti, pertanto gli impianti devono essere progettati ad hoc. Oltre alle buone proprietà di trasmissione del calore, l'elevata capacità frigorifera volumetrica permette l'uso di compressori di piccola capacità con ottimi rendimenti a basse e medie temperature.

COOOL®
Propane R290
Natural Refrigerant

Propano R-290

Furono tra i primi refrigeranti ad essere usati nelle applicazioni industriali e poi domestiche.

Oltre alle ottime proprietà di trasferimento del calore, gli idrocarburi permettono l'uso di oli lubrificanti minerali, il che evita i problemi legati all'umidità con i lubrificanti sintetici.

Tutti gli idrocarburi sono infiammabili, finora le principali applicazioni prevedevano cariche limitate (al di sotto dei 150 g secondo la precedente norma EN378, recentemente revisionata).

Si stanno diffondendo anche applicazioni con cariche elevate di gas ad esempio per nuovi chiller indiretti appositamente progettati.

COOOL®
Ammonia R717
Natural Refrigerant

Ammoniaca R-717

È nelle applicazioni industriali sin dagli anni '30 del secolo scorso, infatti il suo elevato calore di evaporazione permette alte efficienze.

Tuttavia l'ammoniaca è un gas tossico, infiammabile in determinate concentrazioni, incompatibile con il rame e le sue leghe.

Per queste caratteristiche si evita normalmente la tecnologia a espansione diretta preferendo impianti a fluido secondario (acqua glicolata).

In diversi nuovi impianti si possono utilizzare due circuiti refrigeranti in cascata, il primario funzionante con ammoniaca o altro gas refrigerante, e un secondo ciclo ad anidride carbonica.



Soluzioni *green* per il trasporto refrigerato



Per la corretta conservazione dei prodotti deperibili è necessario il rispetto della catena del freddo lungo tutto il percorso dalla produzione alla vendita

Nel mondo dei trasporti a temperatura controllata, vengono largamente utilizzati sistemi di refrigerazione tradizionali, che operano con gas refrigeranti fluorurati ad elevato impatto ambientale. SIAD mette a disposizione innovative soluzioni tecnologiche *green*, che offrono elevate prestazioni e consumi ridotti, assicurando sempre il mantenimento delle temperature di esercizio richieste.

COOOL® FreeToGo Trasporti refrigerati su gomma

COOOL® FreeToGo è il sistema di trasporto refrigerato su gomma che, sfruttando il potere frigorifero della CO₂ R-744 permette il mantenimento della catena del freddo all'interno di un veicolo a temperatura controllata.

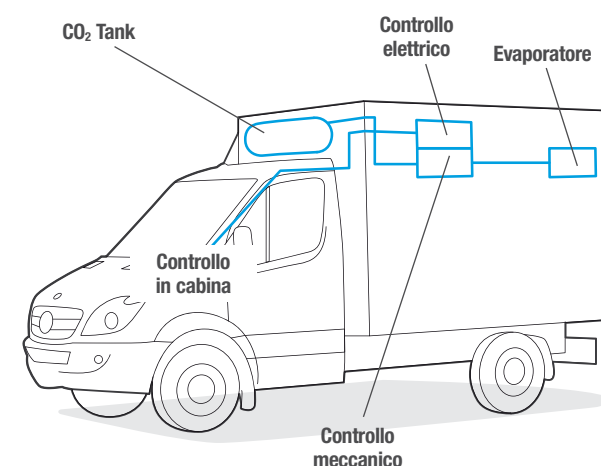
A differenza dei mezzi in uso ad oggi, il sistema è indipendente, silenzioso e performante. Il gas refrigerante naturale, una volta liberate le proprie frigoriferie, viene diretto all'esterno del veicolo. L'utilizzatore ne esegue la ricarica in modo semplice, autonomo e automatico.

COOOL® FreeToGo è stato progettato per operare sia sul fresco che sul surgelato, in funzione delle esigenze. È la soluzione ideale per il mondo del delivery, ma si adatta perfettamente a tutte le necessità del trasporto refrigerato su gomma.

TRASPORTI REFRIGERATI SU GOMMA

COOOL®

FreeToGo
Refrigeration System



SCOPRI DI PIÙ SULLE
NUOVE SOLUZIONI GREEN



COOOL® RollBox Trasporti refrigerati in roll container

COOOL® RollBox è la tecnologia di trasporto refrigerato SIAD che garantisce la conservazione della catena del freddo e la massima flessibilità negli spostamenti grazie a contenitori isotermici refrigerati con R-744.

L'attacco rapido permette di iniettare direttamente nel cassetto CO₂ liquida, generando neve carbonica, la cui quantità viene selezionata dal pannello di controllo per ottenere immediatamente la refrigerazione richiesta.

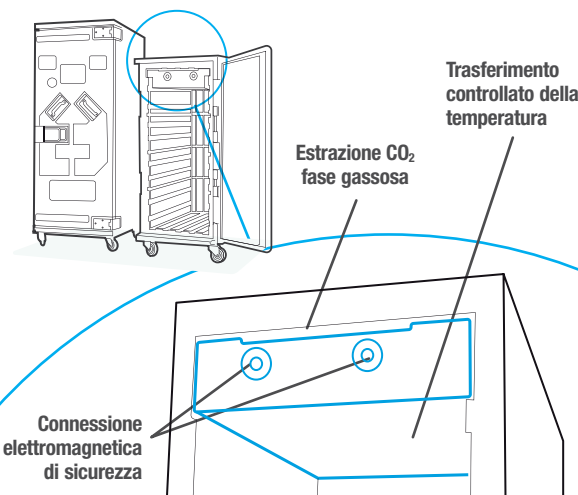
Il sistema, all'interno del roll container isotermico, si comporta come se fosse una piastra eutettica offrendo però maggior potenza e costanza nell'emissione delle frigoriferie e garantendo il controllo delle temperature e la conservazione della merce più a lungo.

COOOL® RollBox permette una semplificazione nella logistica del freddo. L'ingegnerizzazione del cassetto garantisce la trasmissione della corretta quantità di freddo al vano di trasporto.

TRASPORTI REFRIGERATI IN ROLL CONTAINER

COOOL®

RollBox
Refrigeration System



ICE AND GO
il freddo portatile

L'impiego di anidride carbonica solida costituisce una valida alternativa ai sistemi di refrigerazione meccanica.

SIAD fornisce sia ghiaccio secco in pellet, disponibile in molteplici imballi ed adatto a tutte le necessità, che innervatori, strumenti che producono e immettono direttamente anidride carbonica sotto forma di neve sui prodotti da refrigerare.

Soluzioni in grado di mantenere la corretta temperatura di conservazione e garantire la continuità della catena del freddo.

Idrogeno e combustibili green



ESA è in prima linea nello sviluppo di sistemi di combustione sostenibili che utilizzano idrogeno o altri combustibili «carbon neutral»

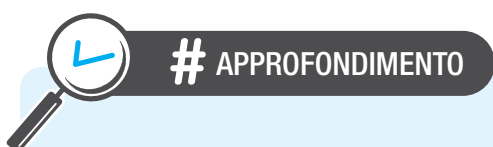
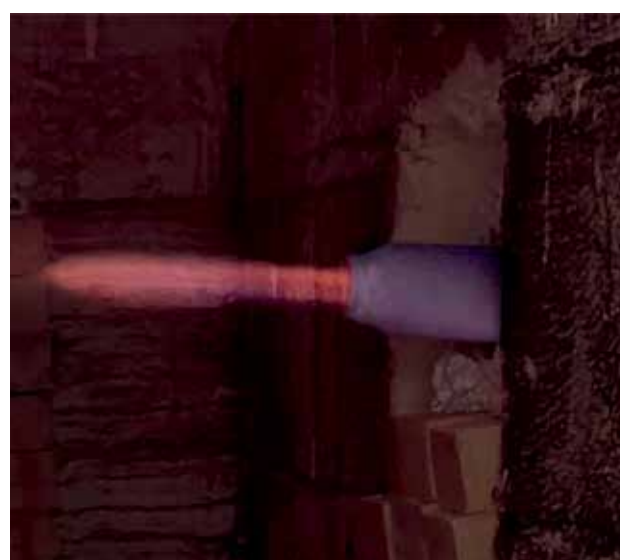
ESA fornisce soluzioni per la combustione a idrogeno puro, miscele NG/H₂, così come per qualsiasi combustibile sintetico gassoso o liquido (biometano, biodiesel, etanolo, ammoniaca, ecc...) usando aria od ossigeno come ossidanti.

Combustibili

- ✓ Idrogeno e Idrometano
- ✓ Bio combustibili liquidi
- ✓ Syngas e Biogas
- ✓ Gas di processo



H₂ ready è il nostro marchio di garanzia che attesta che un prodotto è adatto ad uso idrogeno, ed è stato concepito nel pieno rispetto della sostenibilità e risparmio energetico.



GRUPPO GET

ESA presiede il gruppo GET idrogeno di ANIMA Confindustria che si occupa di promuovere l'idrogeno nell'industria rimuovendo ogni eventuale ostacolo tecnico e legislativo.



Il Gruppo SIAD

Engineering

Industrial Gases



LPG and Natural Gas

Healthcare

Industrial Gases

SIAD S.p.A.

Via San Bernardino, 92
IT-24126 BERGAMO
Tel. +39 035 328111
www.siad.com - siad@siad.eu
GPS: N 45 40.57 - E 9 39.44

AUSTRIA

SIAD Austria GmbH
Bergwerkstrasse 5
AT-5120 ST. PANTALEON
Tel. +43 (6277) 7447-0
www.siad.at - siad_austria@siad.eu
GPS: N 48 01.34 - E 12 51.36

BULGARIA

SIAD Bulgaria EOOD
4, Amsterdam str. P. O. Box 28
BG-1528 SOFIA
Tel. +359 (2) 9785636
www.siad.bg - siad@siad.bg
GPS: N 42 39.15 - E 23 24.43

FRANCIA

SIAD France SAS
Parc d'activité de Signes, espace Arusha
Avenue de Berlin
FR-83870 SIGNES
Tel. +33 (0) 498181463
www.siad.com - siad_france@siad.eu
GPS: N 43 25.68 - E 5 80.05

GERMANIA

SIAD Germany GmbH
Ziffling 1
DE-93497 Willmering bei CHAM
Tel. +49 (0)9971 858010
www.siad.com - siad_germany@siad.eu
GPS: N 49 23.78 - E 12 67.81

POLONIA

SIAD Poland sp. z o.o.
ul. Kokotek 66
PL-41-700 RUDA ŚLĄSKA
Tel. +48 32 7711650
www.siad.pl - siad@siad.pl
GPS: N 50 18.25 - E 18 51.55

REPUBBLICA CECA

SIAD Czech spol. s r.o.
Prague Office Park II - K Hájiřm 2606/2b
CZ-135 00 PRAHA 5
Tel. +420 235097520
www.siad.cz - siad@siad.cz
GPS: N 48 03.21 - E 14 19.32

ROMANIA

SIAD Romania S.R.L.
Drumul Osiei, 75-79, Sector 6
RO-062395 BUCUREȘTI
Tel. +40 (21) 3103658 - Fax +40 (21) 3149806
www.siad.ro - siad@siad.ro
GPS: N 44 26.26 - E 25 59.10

RUSSIA

LLC SIAD Rus
Bolshaya Dmitrovka street 12/1 - build 1, 3 floor
RU-107031 MOSCOW
Tel. +7 (495) 7213026
www.siad.ru - siad@siad.ru
GPS: N 55 45.41 - E 37 36.53

SLOVACCHIA

SIAD Slovakia spol. s r.o.
Galvaniho 161307/B
SK-821 04 BRATISLAVA
Tel. +421 (2) 44460347
www.siad.sk - siad@siad.sk
GPS: N 48 9.53 - E 17 10.34

UCRAINA

LLC SIAD Ukraine
Konstantinovskaya street, 2A
UA-04071 KIEV
Tel. +7 495 9871217

LLC Remtekhgaz

Kolomoitsevskaya street, 28
UA-50106 KRIVOY ROG
Tel. +38 093 3978017
www.rtg.com.ua

UNGHERIA

SIAD Hungary Kft.
Zsigmondy u. 38.
HU-3527 MISKOLC
Tel. +36 (46) 501130 - Fax +36 (46) 501131
www.siad.hu - siad_hungary@siad.eu
GPS: N 48 07.25 - E 20 48.07

Arroweld Italia S.p.A.

Via Monte Pasubio, 137
IT-36010 ZANÈ - VI
Tel. +39 0445 804444
www.arroweld.com - arroweld@arroweld.com
GPS: N 45 43.18 - E 11 26.21

Bieffe Saldatura S.r.l.

Via Canubia, 9/1
IT-12100 MADONNA DELL'OLMO - CN
Tel. +39 0171 414711
www.bieffesaldatura.com - info@bieffesaldatura.com
GPS: N 44 25.30 - E 7 33.36

Tecnoservizi Ambientali S.r.l.

Via San Bernardino, 92
IT-24126 BERGAMO
Tel. +39 035 328111
www.tecnoserviziambientali.eu - info@tasrl.com
GPS: N 45 40.57 - E 9 39.44

Roboteco S.p.A.

Via Carlinga, 43
IT-24035 CURNÒ - BG
Tel. +39 035 5780303
www.roboteco-italargon.it - info@roboteco-italargon.it
GPS: N 45 40.35 - E 9 36.25

Engineering

SIAD Macchine Impianti S.p.A.

Via Canovine, 2/4
IT-24126 BERGAMO
Tel. +39 035 327611
www.siadmi.com - siadmi@siad.eu
GPS: N 45 40.53 - E 9 39.44

SIAD Americas LLC

Engineered Equipment
2001 Timberloch Place
Suite 185
The Woodlands, TX 77380
Tel. +1 346 380 1268
www.siad-americas.com - info@siad-americas.com
GPS: N 30 15 7.4 - W 95.46 76.188

SIAD Engineering (Hangzhou) Co., Ltd.

17/F, Yizhan Business Bld., No.1 Wenyi West Rd., Xihu District
Hangzhou, 310012, Zhejiang Province, CHINA
Tel. +86 0571 85880480
www.siadmi.cn/hz - siad_cn@siad.eu
GPS: N 30 29 32.47 - E 120 12 43.68

SIAD Engineering Trading (Shanghai) Co., Ltd.

Rm.412, No. 5 building, No. 999 Ningqiao Rd.
Shanghai Pudong, 201206, CHINA
Tel. +86 021 50550066
www.siadmi.cn/sh - siad_cn@siad.eu
GPS: N 31 15.19 - E 121 37.4

SIAD Macchine Impianti Middle East F.Z.C.

Warehouse H1-03, Gate 1
P.O. Box 1248
Ajman Free Zone - UAE
Tel. +971 (0) 6 7427339
www.siadmi.com - siadmi_me@e.siad.eu
GPS: N 25 24.47 - E 55 27.12

Russian Branch of SIAD Macchine Impianti S.p.A.

Bolshaya Dmitrovka street 12/1 - build 1, 3 floor
RU-107031 MOSCOW
Tel. +7 (495) 7213026
www.siadmi.ru - siad@siad.ru
GPS: N 55 45.41 - E 37 36.53

Representative Office of SIAD Macchine Impianti S.p.A.

in the Republic of Uzbekistan
Amir Temur Ave. 88A, Simurg Business Center
UZ-100084 TASHKENT
Tel. +998 712050212
www.thesiadgroup.com - siadmi_uz@siad.eu
GPS: N 41 20.02 - E 69 17.06

SIAD Macchine Impianti S.p.A. Sucursal de España

Pl. El Cascajal, Calle Urogallios 1-3
ES-28320 Pinto - MADRID
Tel. +34 673 789513
www.siadmi.com - siadmi_es@siad.eu
GPS: N 40 25.02 - E 3 71.31

SIAD Macchine Impianti S.p.A. Niederlassung Deutschland

Am Flughafen, 12
DE-60549 Frankfurt - GERMANIA
Tel. +49 69 509589488
www.siadmi.com - siadmi_germany@siad.eu
GPS: N 50 05.26 - E 8.56.86

ESA S.p.A.

Via Enrico Fermi, 40
IT-24035 CURNÒ - BG
Tel. +39 035 6227411
www.esapyronics.com - esa@esacombustion.it
GPS: N 45 41.11 - E 9 37.19

Belgian Branch of ESA S.p.A.

Zoning Industriel, 4ème rue
BE-6040 JUNET
Tel. +32 71 256970
www.esapyronics.com - marketing@pyronics.be
GPS: N 50 27.9 - E 4 27.14

German Branch of ESA S.p.A.

Ziffling, 1
DE-93497 Willmering bei CHAM - GERMANIA
www.esapyronics.com - esadeutschland@esacombustion.com
GPS: N 49 23.78 - E 12 67.81

Representative Office of ESA in People's

Republic of China
c/o SIAD Engineering Co., Ltd
17/F, Yizhan Business Bld., No.1 Wenyi West Rd., Xihu District
Hangzhou, 310012, Zhejiang Province, CHINA
www.esapyronics.com - esachina@esacombustion.com
GPS: N 30 29 32.47 - E 120 12 43.68

ESA Manufacturing Pvt. Ltd.

Plot No. J-17, MIDC, Bhosari
IN-411 026 PUNE
Tel. +91 9822601452
www.esapyronics.com - esaindia@esapyronics.com
GPS: N 18 63.14 - E 73 83.32

Tecno Project Industriale S.r.l.

Via Enrico Fermi, 40
IT-24035 CURNÒ - BG
Tel. +39 035 4551811
www.tecnoproject.com - info@tecnoproject.com
GPS: N 45 41.11 - E 9 37.19

Tecno Project Industrial Ltda

Rua Pais de Gales, 161
Dist. Ind. Bandeirantes
SALTO - SP - CEP 13.326-195 BRASILE
Tel. +55 11 40215654
www.tecnoproject.com.br - tpi@tecnoproject.com.br
GPS: S 23 11.32 - W 47 19.08

Healthcare

MEDIGAS ITALIA S.r.l.

Via Edison, 6
IT-20057 ASSAGO - MI
Tel. +39 02 4888111
www.medigas.it - info@medigas.it
GPS: N 45 24.17 - E 45 24.17

MAGALDI LIFE S.r.l.

Via Case Rosse, 19/a
IT-84131 SALERNO
Tel. +39 089 383004
www.magaldilife.it - info@magaldilife.it
GPS: N 40 38.42 - E 14 51.52

LPG, Natural Gas and Biomethane

SLOVENIA

ISTRABENZ PLINI d.o.o.
Bertoki, Sermin 8A
SI-6000 KOPER
Tel. +386 5 6634600 - Fax +386 5 6634699
www.istrabenzplini.si - info@istrabenzplini.si
GPS: N 45 33.10 - E 13 45.53

PLINARNA MARIBOR d.o.o.

Plinarniška ulica 9
SI-2000 MARIBOR
Tel. +386 2 2284300 - Fax +386 2 2522272
www.plinarna-maribor.si - info@plinarna-maribor.si
GPS: N 46 55.92 - E 15 65. 71

GTG Plin d.o.o.

Bukovčak 65b
SI-3000 CELJE
Tel. +386 (0)3 42 60 760
www.gtg-plin.com - prodaja@gtg-plin.com
GPS: N 46 24.15 - E 15 30.02

BOSNIA - ERZEGOVINA

ISTRABENZ PLINI d.o.o.
Potkraj bb
BH-71370 BREZA
Tel. +387 32 789300 - Fax +387 32 789302
www.istrabenzplini.ba - istrabenzplini@istrabenzplini.ba
GPS: N 44 00.17 - E 18 15.1

CROAZIA

ISTRABENZ PLINI d.o.o.
Pristanište Podbok 3
HR-51222 BAKAR
Tel. +385 51 455300 - Fax +385 51 761175
www.istrabenzplini.hr - istrabenzplini@istrabenzplini.hr
GPS: N 45 17.37 - E 14 33.54

SERBIA

ISTRABENZ PLINI d.o.o.
Cara dušana 20
RS-22310 ŠIMANOVOCI
Tel. +381 22 322477
office_becgrad@istrabenzplini.si
GPS: N 44 48.59 - E 20 27.47

DIME Società Agricola S.r.l.

Via San Bernardino, 92
IT-24126 BERGAMO
Tel. +39 035 328111
GPS: N 45 40.57 - E 9 39.44



SOCIETÀ ITALIANA ACETILENE E DERIVATI S.I.A.D. S.p.A.

Società unipersonale
IT-24126 Bergamo - Via S. Bernardino, 92
Partita IVA e Cod. Fiscale 00209070168
Capitale Sociale euro 25.000.000 i.v.
N. 00209070168 Reg. delle Imprese di Bergamo
R.E.A. Bergamo N. 15532

Telefono +39 035 328111

siad.com - siad@siad.eu

© 2025 SIAD S.p.A.

Diritti riservati

Le informazioni, le immagini ed i dati qui contenuti sono pubblicati unicamente a scopo informativo. In funzione dello sviluppo tecnico e dei prodotti, SIAD si riserva il diritto di modificare il contenuto di questo documento senza alcuna notifica.

MKT PIT 199 07/25

