



- COMPRESSORI ROTATIVI A PALETTE MAPRO® PER LA MISCELAZIONE DEI FANGHI NEI DIGESTORI ANAEROBICI
- SISTEMI DI AGITAZIONE A GAS DI TIPO SEQUENZIALE
- MAPRO® ROTARY VANE COMPRESSORS FOR SLUDGE MIXING IN ANAEROBIC DIGESTERS
- SEQUENTIAL GAS MIXING SYSTEMS



**COMPRESSORI ROTATIVI A PALETTE
MAPRO® PER LA MISCELAZIONE DEI FANGHI
NEI DIGESTORI ANAEROBICI.
SISTEMI DI AGITAZIONE A GAS DI TIPO
SEQUENZIALE.**

La digestione anaerobica

La digestione anaerobica è un processo biologico complesso in cui vari gruppi microbici, in assenza di ossigeno, degradano flussi di rifiuti organici (acque reflue industriali e urbane, fanghi attivi di depurazione, rifiuti alimentari, letame zootecnico, colture agricole ecc.) generalmente definiti fanghi, generando un gas denominato biogas e contenente metano e anidride carbonica.

Gli obiettivi della miscelazione

Per facilitare il processo di digestione è necessario miscelare i fanghi con i seguenti scopi:

- omogeneizzazione dei fanghi per aumentare il contatto tra substrati da degradare e gruppi microbici;
- più semplice dispersione dei gas prodotti della digestione nella cupola del digestore;
- mantenere in sospensione le cellule batteriche presenti nel digestore;
- distribuzione uniforme del calore.

Vantaggi dei sistemi di miscelazione ad iniezione di gas

Uno studio del 2021 del dott. Paolo Pavan, professore ordinario di impianti chimici e biochimici all'Università Cà Foscari di Venezia, esperto di dinamica dei sistemi di digestione anaerobica, sostiene che la miscelazione dei fanghi mediante sistemi di iniezione di gas porta sicuramente ai seguenti vantaggi:

- ridotta sedimentazione grazie alla miscelazione per gorgogliamento di gas dal fondo del digestore;
- elevata produzione di gas dovuta alla miscelazione completa ed uniforme dei fanghi;
- basso consumo di potenza (fino al 50% di risparmio energetico) dovuto alla totale assenza di attriti tra fanghi e parti meccaniche in movimento;
- alta affidabilità dovuta all'assenza di corrosione e di formazione di struvite;
- manutenzione facile ed economica dovuta alla totale assenza di organi in movimento all'interno del digestore o a contatto con il fango.

**MAPRO® ROTARY VANE COMPRESSORS
FOR SLUDGE MIXING IN ANAEROBIC
DIGESTERS.
SEQUENTIAL GAS MIXING SYSTEMS.**

Anaerobic Digestion

Anaerobic digestion is a complex biological process in which various microbial groups, in the absence of oxygen, degrade organic waste streams (industrial and urban wastewater, activated sewage sludge, food waste, livestock manure, agricultural waste, etc.) generally referred to as sludge, generating a gas called biogas and containing methane and carbon dioxide.

The objectives of mixing

To facilitate the digestion process it is necessary to mix the sludge for the following purposes:

- homogenization of sludge to increase contact between substrates to be degraded and microbial groups;
- easier dispersion of the gases produced by digestion in the dome of the digester;
- keep bacterial cells present in the digester in suspension;
- uniform distribution of heat.

Advantages of gas injection mixing systems

A 2021 study by Dr. Paolo Pavan, Professor of chemical and biochemical plants at the Cà Foscari University of Venice and expert in the dynamics of anaerobic digestion systems, argues that mixing sludge by means of gas injection systems leads to the following advantages:

- reduced sedimentation due to mixing by bubbling of gases from the bottom of the digester;
- high gas production due to complete and uniform mixing of sludge;
- low power consumption (up to 50% energy savings) due to the total absence of friction between sludge and moving mechanical parts;
- high reliability due to the absence of corrosion and struvite formation;
- Easy and economical maintenance due to the absence of moving parts inside the digester or in contact with the sludge.

Sistemi ad iniezione di gas disponibili

In funzione del tipo di fango da trattare o del digestore progettato, possono essere scelte diverse tecnologie:

- Sistemi a lance;
- Sistemi "eductor";
- Sistemi a miscelazione sequenziale.

I sistemi a miscelazione sequenziale

L'uso dei sistemi di miscelazione sequenziale dei fanghi dei digestori anaerobici fu sviluppato nel 1975 dalla società Britannica FarmGas Ltd con conseguente ampia diffusione di questa tecnologia in tutto il settore della depurazione delle acque.

FarmGas dimostrò che i sistemi di miscelazione sequenziali potevano mescolare completamente i fanghi del digestore entro un'ora (fu dimostrato tramite la dispersione uniforme del 95% del tracciante al cloruro di litio).

Fu inoltre dimostrato che i sistemi di iniezione a gas di tipo sequenziale sono in grado di prevenire la formazione di croste superficiali anche trattando fanghi con un contenuto di solidi/fibre elevato.

Fu infine dimostrato che il sistema è in grado di rompere eventuali profonde croste superficiali in breve tempo reintegrando questi fanghi nel processo di digestione.

Per queste ragioni, i sistemi di miscelazione a gas di tipo sequenziale sono comunemente utilizzati anche per substrati complessi come quelli agro-industriali e FORSU (Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani) con percentuali di solido secco anche di parecchio superiori al 10%.

Per questi substrati, i sistemi di miscelazione a gas di tipo sequenziale offrono un ulteriore vantaggio in termini di potenza assorbita nei confronti dei sistemi di miscelazione meccanica; nei sistemi di miscelazione meccanica infatti, la potenza necessaria aumenta esponenzialmente con l'aumento della percentuale di solido secco nei fanghi mentre resta sostanzialmente costante per i sistemi di miscelazione a gas.

I sistemi di miscelazione a gas di tipo sequenziale consentono una velocità di caricamento di VS (solidi volatili) e DS (solidi secchi) molto più elevate rispetto alla pratica standard; esso genera una significativa riduzione del volume del digestore e il miglioramento del bilancio termico consentendo ai digestori di funzionare a temperature più elevate (40-42°C) e garantendo più efficacia nella distruzione dei VS con il conseguente aumento della resa di gas.

Gas injection systems available

Depending on the type of sludge to be treated or the digester design, different technologies can be chosen:

- Lances systems;
- "Eductor" systems;
- Sequential gas mixing systems.

Sequential mixing systems

The use of sequential sludge mixing systems for anaerobic digesters was developed in 1975 by the British company Farm Gas Ltd, resulting in the wide diffusion of this technology throughout the European water purification sector.

Farm Gas demonstrated that sequential mixing systems could completely mix digester sludge within an hour (uniform dispersion of 95% of lithium chloride tracer).

It was also shown that sequential gas injection systems prevent the formation of surface crusts even when treating sludge with a high solid/fiber content.

Finally, it was shown that the system is able to break any deep surface crusts in a short time by reintegrating this sludge into the digestion process.

For these reasons, sequential gas mixing systems are also commonly used for complex substrates such as agro-industrial and OFMSW (Organic Fraction of Municipal Solid Waste) with dry solid percentages well above 10%.

For these substrates, sequential gas mixing systems offer a further advantage in terms of absorbed power; in mechanical mixing systems, the required power increases exponentially with the increase in the percentage of dry solid in the sludge while it remains substantially constant for gas mixing systems.

Sequential gas mixing systems allow a much higher loading speed of VS (volatile solids) and DS (dry solids) than standard practice; it generates a significant reduction in digester volume and improved thermal balance, allowing digesters to operate at higher temperatures (40-42°C) and ensuring more effectiveness in the destruction of VS with the consequent increase in gas yield.

Funzionamento del sistema ad iniezione di gas di tipo sequenziale

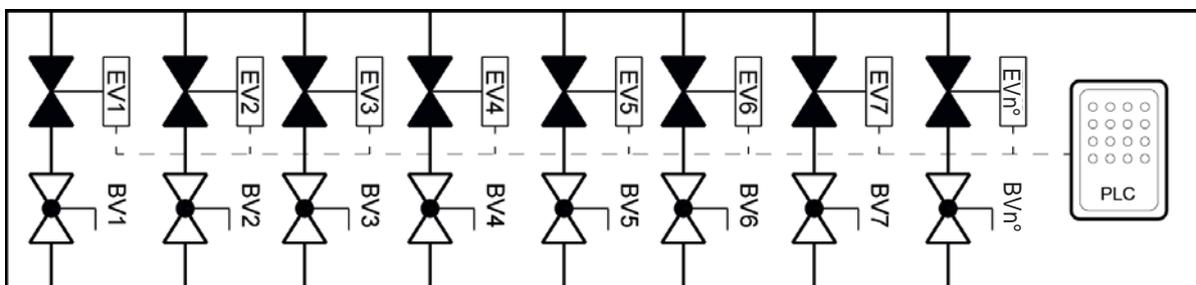
Il tipico sistema di miscelazione a gas di tipo sequenziale si basa sull'aspirazione di una portata di biogas dal duomo del digestore e sulla sua immissione sul fondo o sui fianchi del digestore stesso in punti di iniezione che verranno alimentati singolarmente in maniera sequenziale tramite l'impiego di valvole a solenoide.

Le valvole a solenoide verranno gestite tramite un PLC che consentirà di definire i loro tempi di apertura e chiusura ed i tempi di avvio ed arresto del compressore al fine di garantire una estrema flessibilità all'intero sistema di miscelazione.

Operation of the sequential gas injection system

The typical sequential gas mixing systems is based on the suction of a flow of biogas from the digester dome, and its introduction to the bottom or sides of the digester itself, at injection points that will be fed individually in a sequential manner through the use of solenoid valves.

The solenoid valves will be managed by a PLC that will define their opening and closing times and the start and stop times of the compressor in order to guarantee extreme flexibility to the entire mixing system.



La temporizzazione delle elettrovalvole è impostata in modo tale che ogni valvola si sovrapponga per 5 secondi alla precedente nella sequenza. Questo al fine di evitare momenti senza punti di iniezione aperti e conseguenti innalzamenti temporanei di pressione sul compressore.

L'immissione di un determinato flusso di biogas in ogni singolo punto di iniezione alimentato random ed in modo sequenziale genera:

- una miscelazione verticale dovuta allo spostamento dei fanghi che seguono il veloce flusso del gas dal basso verso l'alto;
- una miscelazione orizzontale dovuta allo spostamento dei fanghi tra le aree mescolate sequenzialmente.

Il sistema è basato su pochi componenti essenziali (sostanzialmente un compressore rotativo a palette MAPRO® ed un numero di valvole a solenoide che è funzione delle dimensioni del digestore) che garantiscono semplicità costruttiva, affidabilità e costi contenuti.

The timing of the solenoid valves is set in such a way that each valve overlaps for 5 seconds the previous one in the sequence. This is to avoid moments without open injection points and consequent temporary pressure increases on the compressor.

The injection of a given biogas flow at each random and sequentially fed injection point generates:

- a vertical mixing due to the displacement of the sludge that follows the fast flow of the gas from bottom to top;
- a horizontal mixing due to the displacement of sludge between the sequentially mixed areas.

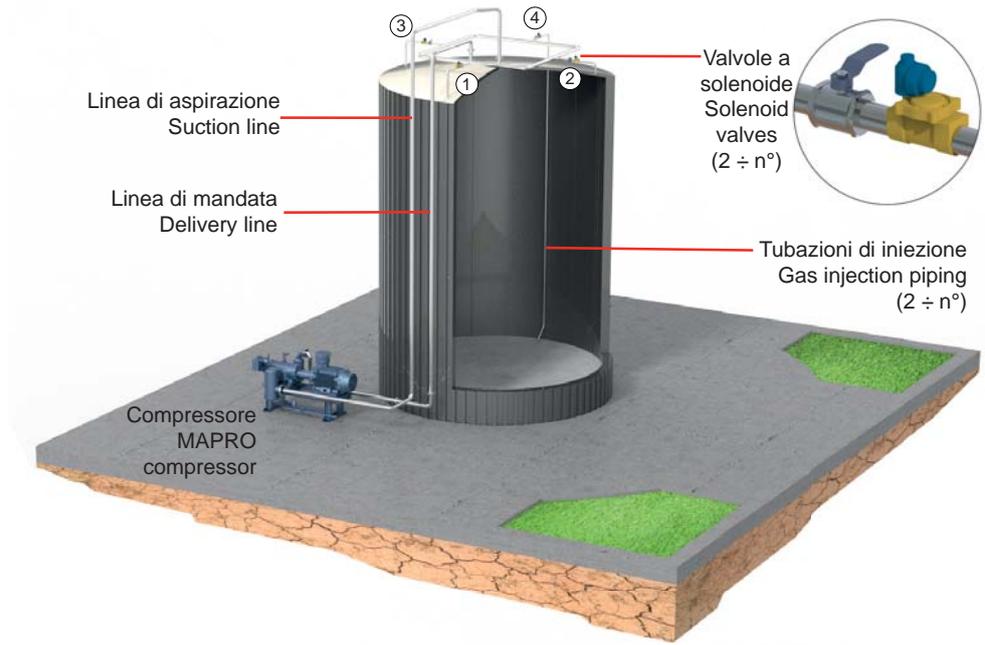
The system is based on a few essential components (basically a MAPRO® rotary vane compressor and a number of solenoid valves that depends on the size of the digester) that guarantee simplicity of construction, reliability and low costs.

Alcuni esempi di sistemi di iniezione a biogas di tipo sequenziale

Some examples of sequential biogas injection systems

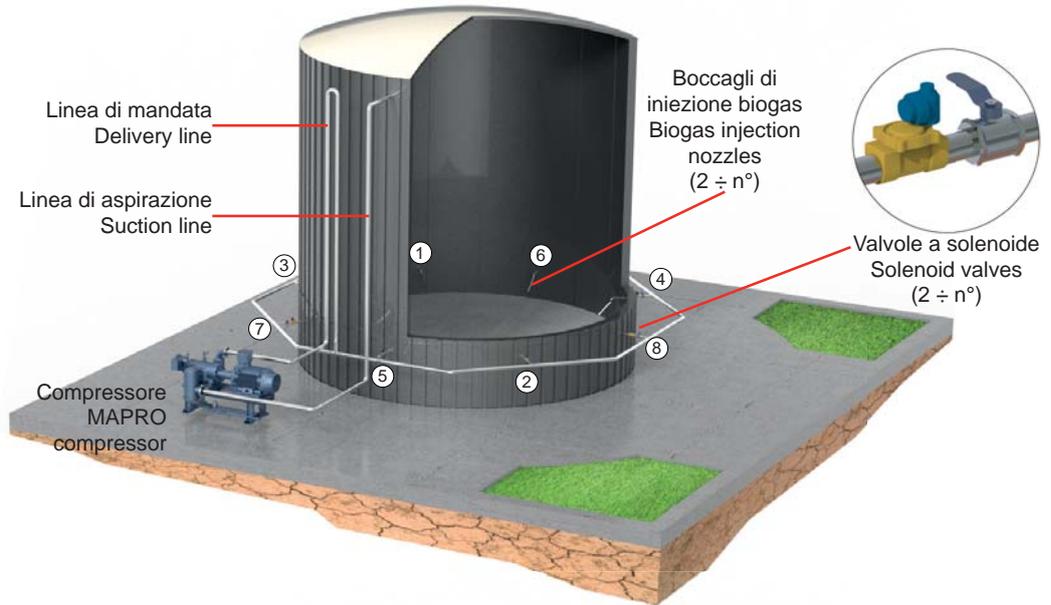
Con bocchelli di iniezione del biogas perimetrali e ingresso tubazioni dal duomo del digestore

With perimeter biogas injection nozzles and pipes inlet from the digester dome



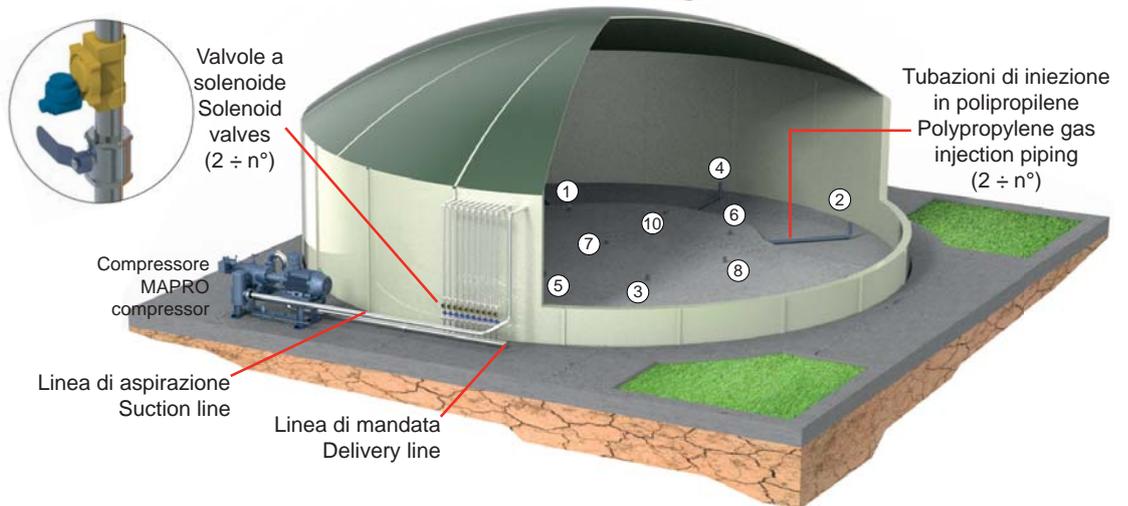
Con bocchelli di iniezione del biogas perimetrali e ingresso tubazioni dalla parete del digestore

With perimeter biogas injection nozzles and pipes inlet from the wall



Con bocchelli di iniezione del biogas distribuiti sul fondo del digestore

With biogas injection nozzles distributed on the bottom of the digester



Partendo da dati di processo quali:

- Dimensione del digestore (se già esistente)
- Altezza fanghi
- Portata dei fanghi
- Tipo di fanghi da trattare
- Concentrazione dei solidi in soluzione

MAPRO® fornisce:

- Compressore/soffiante per biogas con relativo QR code contenente tutti i documenti relativi alle macchine fornite
- Quadro elettrico con logica di funzionamento del compressore e delle valvole di iniezione del gas
- Valvole a solenoide di iniezione del biogas
- P&I relativo al sistema di miscelazione scelto per lo specifico processo

Come opzione:

- Filtro a ghiaia con relativo scarico condensa
- Compensatori di dilatazione
- Valvole di esclusione
- Assistenza all'avvio delle macchina con la presenza di personale specializzato MAPRO®
- Sistema di supervisione con relativa SIM di accesso da remoto per il controllo dei parametri di processo

Starting from process data such as:

- Digester size (if already existing)
- Sludge level
- Sludge flow rate
- Type of sludge to be treated
- Concentration of solids in solution (DS%)

MAPRO® provides:

- Biogas compressor/blower with relative QR code containing all the documents relating to the machines supplied
- Electrical panel with operating logic of compressor and gas injection valves
- Biogas injection solenoid valves
- P&I related to the mixing system chosen for the specific process

As an option:

- Gravel filter with condensate drain
- Expansion compensators
- Cut-off valves
- Assistance in starting the machine with the presence of specialized MAPRO® personnel
- Supervision system with relative remote access SIM for the control of process parameters



Compressori Mapro tipo RFL 25 G kW 15 installati su impianto FORSU con sistema di iniezione a gas di tipo sequenziale.

Mapro® compressors type RFL 25 G kW 15 installed on OFMSW plaut with sequential gas injection system.

Compressori rotativi a palette MAPRO® per sistemi di miscelazione ad iniezione di gas

I compressori rotativi a palette MAPRO® si adattano perfettamente ai sistemi di iniezione di gas in quanto sono specificamente progettati per gestire gas corrosivi come il biogas proveniente dai digestori anaerobici.

I principali vantaggi dei compressori MAPRO® sono:

- immutabile ed alta efficienza (sino all'85% di rendimento);
- manutenzione semplice ed economica;
- flusso di gas senza pulsazioni;
- protezione interna durante la compressione del biogas.

Il sottile film di olio lubrificante, costantemente rinnovato e utilizzato per scopi meccanici, svolge anche due importanti ruoli:

- protezione delle superfici interne del compressore dall'attacco degli acidi contenuti nel biogas;
- rimozione delle impurità presenti nel biogas sotto forma di particelle solide o liquide, con effetto di pulizia interna della camera di compressione.

Referenze dei compressori rotativi a palette MAPRO® sui sistemi di miscelazione ad iniezione di gas

MAPRO® fornisce compressori rotativi a palette per sistemi di iniezione di gas dal 1982 e può vantare migliaia di compressori attualmente in funzione in tutto il mondo.

Contattare l'ufficio commerciale per ulteriori informazioni.

MAPRO® rotary vane compressors for gas injection mixing systems

MAPRO® rotary vane compressors are perfectly suited to gas injection systems as they are specifically designed to handle corrosive gases such as biogas from anaerobic digesters.

The main advantages of MAPRO® compressors are:

- immutable and high efficiency (up to 85% efficiency);
- simple and economical maintenance;
- gas flow without pulsations;
- internal protection during biogas compression.

The thin film of lubricating oil, constantly renewed and used for mechanical purposes, also plays two important roles:

- protection of the internal surfaces of the compressor from the attack of acids contained in the biogas;
- removal of impurities presents in the biogas in the form of solid or liquid particles, with the effect of internal cleaning of the compression chamber.

MAPRO® Sliding Vane Rotary Compressors References on Gas Injection Systems

MAPRO® has been supplying rotary vane compressors for gas injection systems since 1982 and boasts thousands of compressors currently in operation worldwide.

Contact sales for more information.



Alcuni dei compressori Mapro tipo R 300 G kW 250 installati sull'impianto di Achères (Parigi) – Il più grosso impianto anaerobico costruito in Europa.

Some of the Mapro® compressors type R 300 G kW 250 installed on Achères plant (Paris) – the largest anaerobic plant built in Europe.



Quartier Generale/Headquarters



MAPRO International S.p.A.

via Enrico Fermi, 3
via Vesuvio, 2
via per Cinisello
20834 Nova Milanese (MB) - Italy
Tel. + 39 0362 366356
E-mail: mapro@maprint.com
Web: www.maprint.com

Filiali/Branches



MAPRO Deutschland GmbH

Tiefenbroicher Weg 35/B2 - D-40472 Düsseldorf
Tel. +49 (0) 211 98 48 54 00
E-mail: deutschland@maprint.com
Web: www.maprodeutschland.com



MAPRO France sarl

60 route Principale du port - 92230 Gennevilliers
Tel. +33 (0) 983 000 796 - +33 (0) 983 010 796
Email: france@maprint.com
Web: www.maprofrance.com



MAPRO