

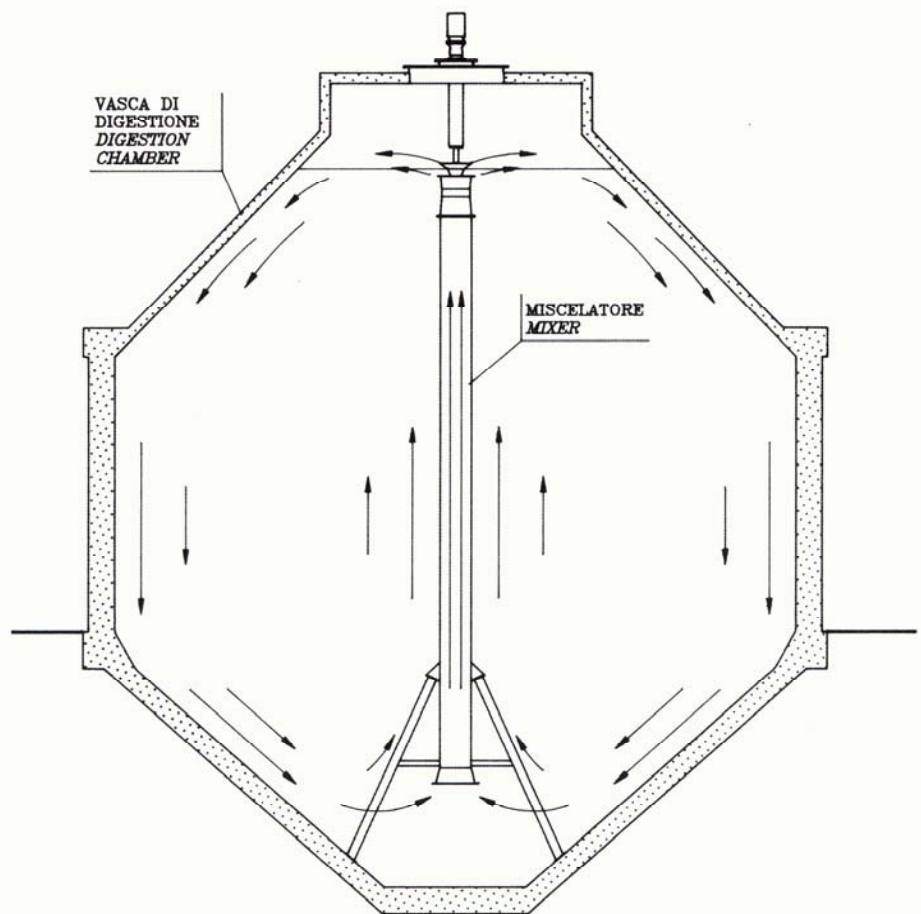
SPECIFICATION DATA

LA MISCELAZIONE NEI DIGESTORI ANAEROBICI

ANAEROBIC DIGESTER MIXING

La miscelazione in un digestore anaerobico porta ai seguenti benefici effetti:

- mantiene in intimo contatto la biomassa attiva ed il fango in ingresso
- crea un'uniformità fisica, chimica e biologica all'interno del digestore
- disperde rapidamente i prodotti metabolici finali sviluppati dalla digestione ed ogni materiale tossico entrato nel sistema, minimizzando così il loro effetto inibitore sull'attività microbiologica
- previene la formazione di uno strato di crosta superficiale e la deposizione sul fondo del digestore dei solidi in sospensione. Gli accumuli di schiume e di sabbia diminuiscono l'efficienza del digestore occupando parte del volume attivo del serbatoio



In un digestore anaerobico si verifica comunque una miscelazione naturale dovuta sia alla risalita di bolle di gas che alle correnti termo-convettive prodotte dall'introduzione di fango riscaldato. L'effetto di questa naturale miscelazione è significativa particolarmente nei digestori alimentati con continuità e funzionanti ad alto carico.

Tuttavia la miscelazione naturale non riesce a rendere massimi i benefici della miscelazione ed è insufficiente per rendere stabile l'efficienza dei processi di digestione. Il miscelatore è quindi un componente essenziale in un sistema di digestione ad alto carico. I metodi usati per la miscelazione comprendono:

- circolazione con pompe esterne
- miscelazione meccanica interna
- miscelazione interna con gas

SPECIFICATION DATA

Digester mixing is considered to have the following beneficial effects:

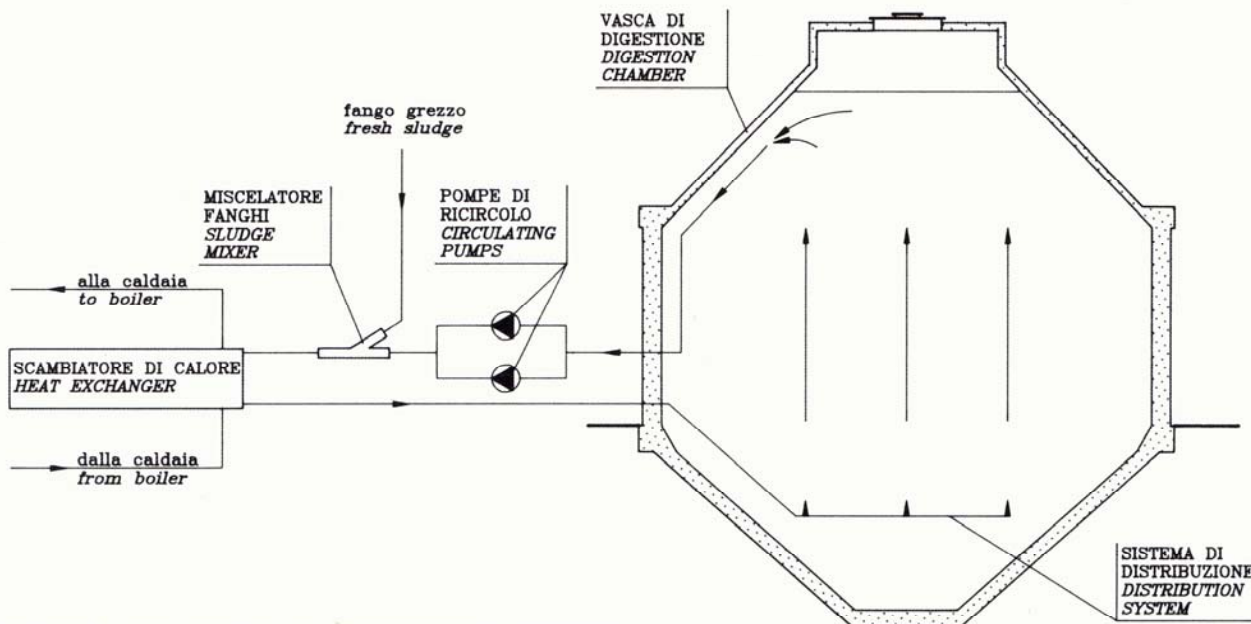
- *Maintaining intimate contact between the active biomass and the feed sludge*
- *Creating physical, chemical and biological uniformity throughout the digester*
- *Rapidly dispersing metabolic final products produced during digestion and any toxic materials entering the system, thereby minimizing their inhibiting effect on microbial activity*
- *Preventing formation of a surface scum layer and the deposition of suspended matter on the bottom of the tank. Scum and grit accumulations adversely affect digester performance by consuming active volume in the tank.*

A certain amount of natural mixing occurs in an anaerobic digester, caused by both the rise of sludge gas bubbles and the thermal convection currents created by the addition of heated sludges. The effect of natural mixing is significant, particularly in digesters fed continuously and at high loading rates. However, natural mixing does not maximize the benefits of mixing and is insufficient to ensure stable performance of the digestion process. Therefore, mixers are an essential component in a high-rate digestion system. Methods used for mixing include:

- *external pumped circulation*
- *internal mechanical mixing*
- *internal gas mixing*

CIRCOLAZIONE CON POMPE ESTERNE

La circolazione che usa pompe centrifughe esterne e' un sistema semplice ed efficace specialmente per vasche di piccole dimensioni. Tuttavia questo sistema, per produrre una sufficiente miscelazione, deve dissipare nella vasca una sufficiente energia (5-8 W/m³). Saranno necessarie delle potenze superiori se le perdite nelle tubazioni sono significanti.



DIGESTORE CON POMPE DI CIRCOLAZIONE ESTERNE

DIGESTER WITH EXTERNAL CIRCULATION PUMPS

SPECIFICATION DATA

La circolazione con pompe e' usata vantaggiosamente in combinazione con altri sistemi di miscelazione. Oltre che per aumentare l'agitazione, la circolazione permette di usare degli scambiatori esterni per il riscaldamento del digestore e miscelare uniformemente il fango grezzo con il fango di ricircolo riscaldato, prima di immetterlo nel digestore.

EXTERNAL PUMPED CIRCULATION

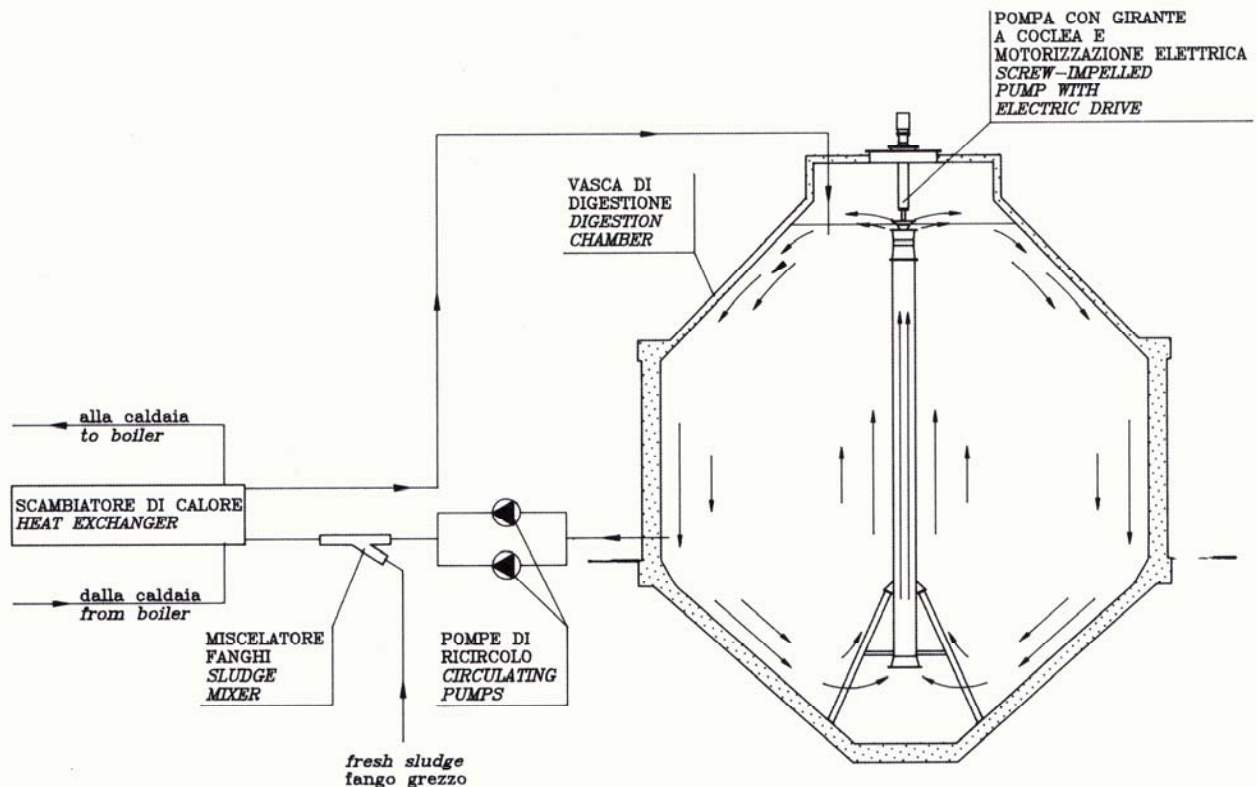
Pumped circulation is a simple and effective process in particular for small size tanks. However, this method can effect substantial mixing, provided that sufficient energy (5 to 8 W/m³) is dissipated in the tank.

Greater pump power will be required if piping losses are significant. Pumped circulation is used most advantageously in combination with other mixing systems. Besides augmenting agitation, circulation allows external exchangers to be used for heating the digester and uniform blending of raw sludge with heated circulating sludge prior to the raw sludge's entering the digester.

MISCELAZIONE MECCANICA INTERNA

Nelle grosse vasche i miscelatori ad elica intubata sono particolarmente adatti per ottenere una miscelazione intensiva, coadiuvati da un sistema di circolazione del fango riscaldato. Questi miscelatori possono funzionare in entrambi i sensi di rotazione e prevengono la formazione di strati superficiali di fango flottato.

Una potente miscelazione meccanica si puo' ottenere con 4,5-6,5 W/m³ di reattore.



DIGESTORE CON MISCELATORE MECCANICO INTERNO

DIGESTER WITH INTERNAL MECHANICAL MIXING

SPECIFICATION DATA

INTERNAL MECHANICAL MIXING

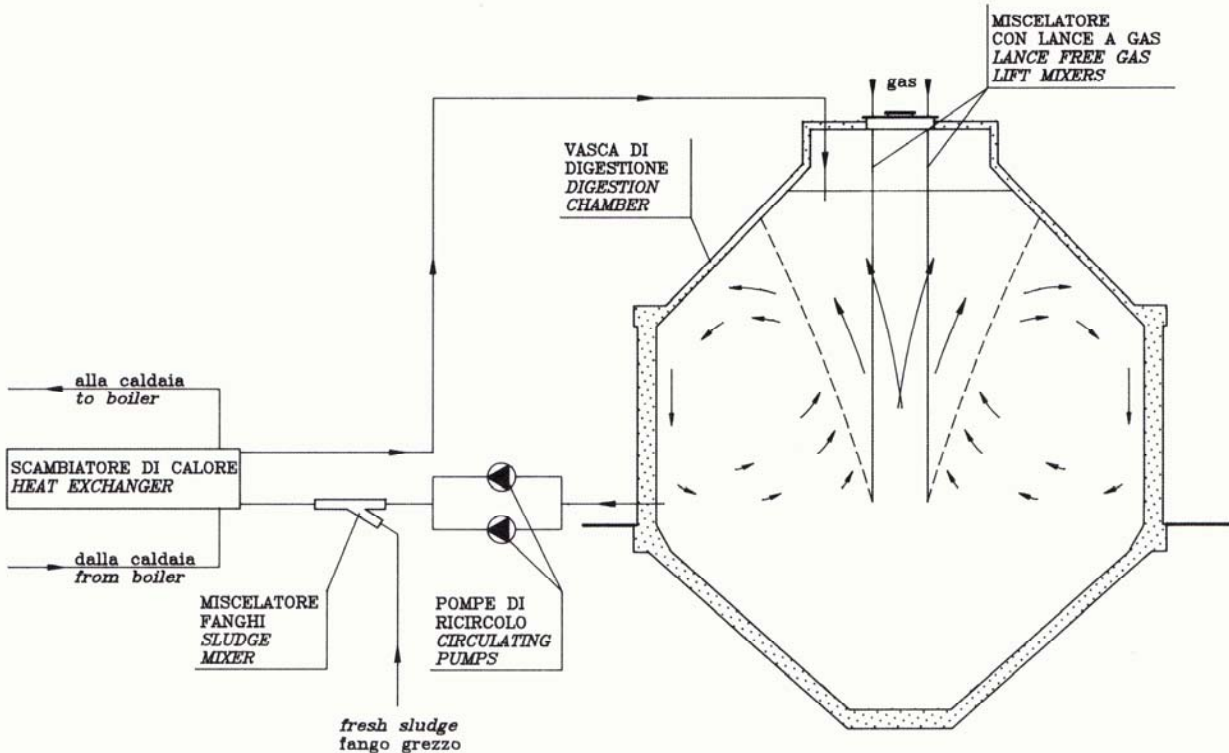
For larger tanks, screw impelled mixers are particularly suitable for intensive circulation, supported by heated sludge circulation system. The mixers can be operated in both directions of rotation, preventing the formation of floating sludge blankets. Strong mechanical mixing can be effected with 4,5–6,5 W/m³ of reactor.

MISCELAZIONE INTERNA CON GAS

Vari sistemi di miscelazione con gas sono stati usati per i digestori, tra i quali:

- L'iniezione di una grossa bolla di biogas all'estremità di un tubo del diametro di 30 cm, per creare un'azione di pompaggio a pistone ed un'agitazione periodica in superficie
- L'iniezione di biogas a sequenza attraverso una serie di lance sospese alla copertura del digestore ed alla maggior profondità possibile
- Il libero rilascio di biogas da un anello di diffusori montato sul fondo del digestore
- Il limitato rilascio di biogas all'interno di un tubo aspirante posto al centro della vasca

Il primo metodo generalmente richiede una bassa potenza e produce di conseguenza solo un basso livello di miscelazione. Come risultato, il maggior beneficio che deriva dal suo uso è il controllo della schiuma.



DIGESTORE CON MISCELAZIONE A GAS CON LANCE

DIGESTER WITH LANCE FREE GAS MIXING

SPECIFICATION DATA

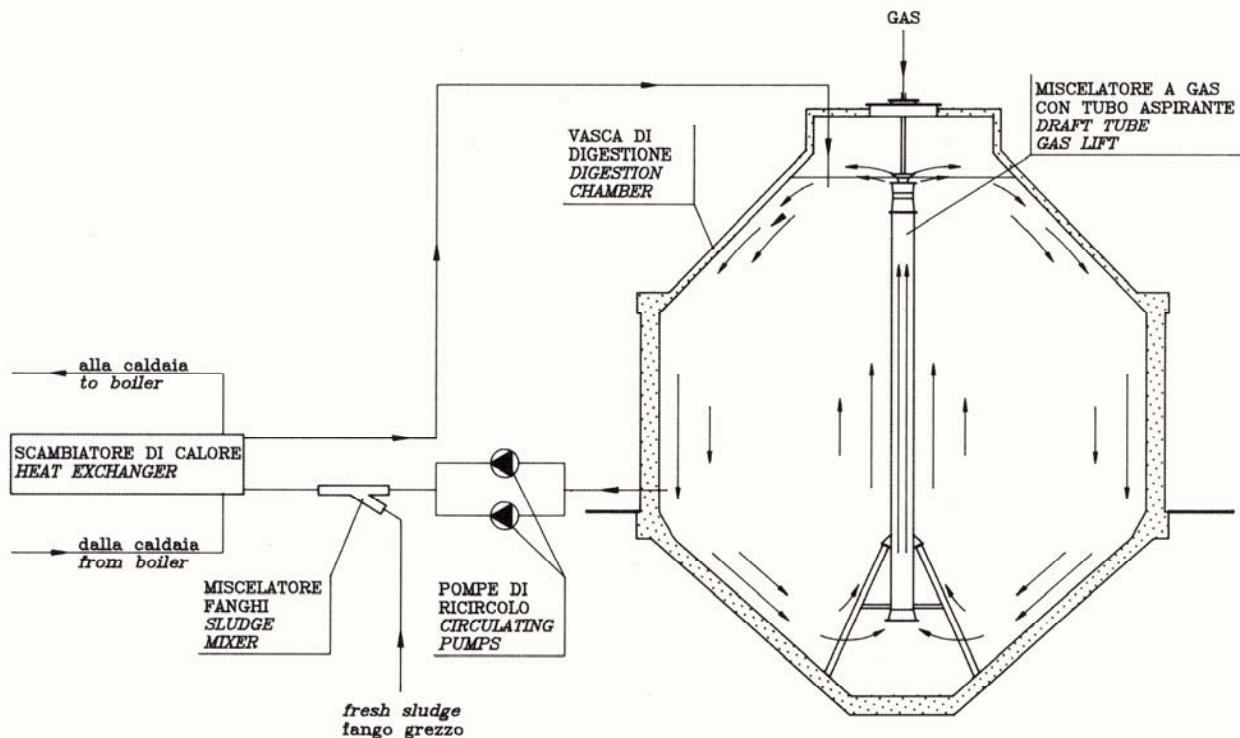
Il sistema di iniezione a lance e quello di miscelazione con gas e tubo aspirante, tuttavia producono una piu' intensa miscelazione del contenuto del digestore.

I modelli di circolazione prodotti da questi due sistemi sono comunque differenti. Nei sistemi a gas libero la velocita' della bolla di gas e' nulla al fondo della vasca per accelerare fino ad un massimo quando la bolla raggiunge la superficie liquida. Poiche' l'azione di pompaggio del gas e' direttamente proporzionale alla velocita' della bolla, in un sistema a gas libero non si ha pompaggio al fondo della vasca. Al contrario un sistema a gas con tubo aspirante possiede, per la legge di continuita', una portata di fango entrante al fondo del tubo pari a quella uscente in sommita'. Percio' l'azione di pompaggio e' indipendente dall'altezza liquida. Il risultato di questa differenza e' che i miscelatori a tubo aspirante producono correnti sul fondo che prevengono o riducono al minimo gli accumuli di materiale sedimentabile.

INTERNAL GAS MIXING

Several variations of gas mixing have been used for digesters, including:

- The injection of a large sludge gas bubble at bottom of a 30 cm diameter tube to create piston pumping action and periodic surface agitation.
- The injection of sludge gas sequentially through a series of lances suspended from the digester cover to the great possible depth.



DIGESTORE CON MISCELAZIONE A GAS CON TUBO ASPIRANTE

DIGESTER WITH DRAFT TUBE GAS MIXING

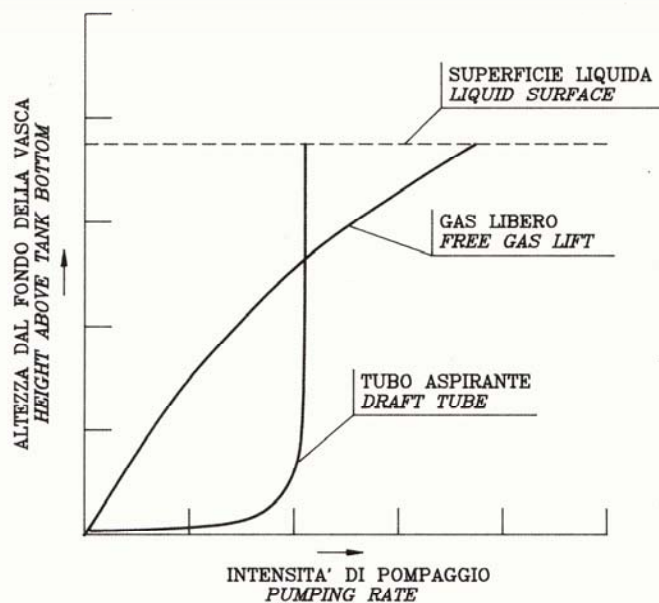
SPECIFICATION DATA

- The free or unconfined release of gas from a ring of spargers mounted on the floor of the digester.
- The confined release of gas within a draft tube positioned inside the tank.

The first method generally has a low power requirement, and consequently, produces only a low level of mixing. As a result, the major benefit derived from its use is in scum control.

Lance free gas lift, and draft tube gas mixing, however, can be scaled to induce strong mixing of the digester contents. The circulation patterns produced by these two mixing methods defer. In the free gas lift system, the gas bubble velocity at the bottom of the tank is zero, accelerating to a maximum as the bubble reaches the liquid surface. Since the pumping action of the gas is directly related to the velocity of the bubble, there is no pumping from the bottom of the tank with a free gas lift system.

In contrast, a draft tube acts as a gas lift pump which, by the law of continuity, causes the flow of sludge entering the bottom of the draft tube to be the same to that exiting at the top. Thus, the pumping rate is largely independent of height. The significance of this difference is that draft tube mixers induce bottom currents to prevent or at least reduce accumulations of settleable material.



INTENSITA' DI POMPAGGIO DI MISCELATORI A GAS LIBERO E A TUBO ASPIRANTE
DRAFT TUBE AND FREE GAS LIFT PUMPING RATE