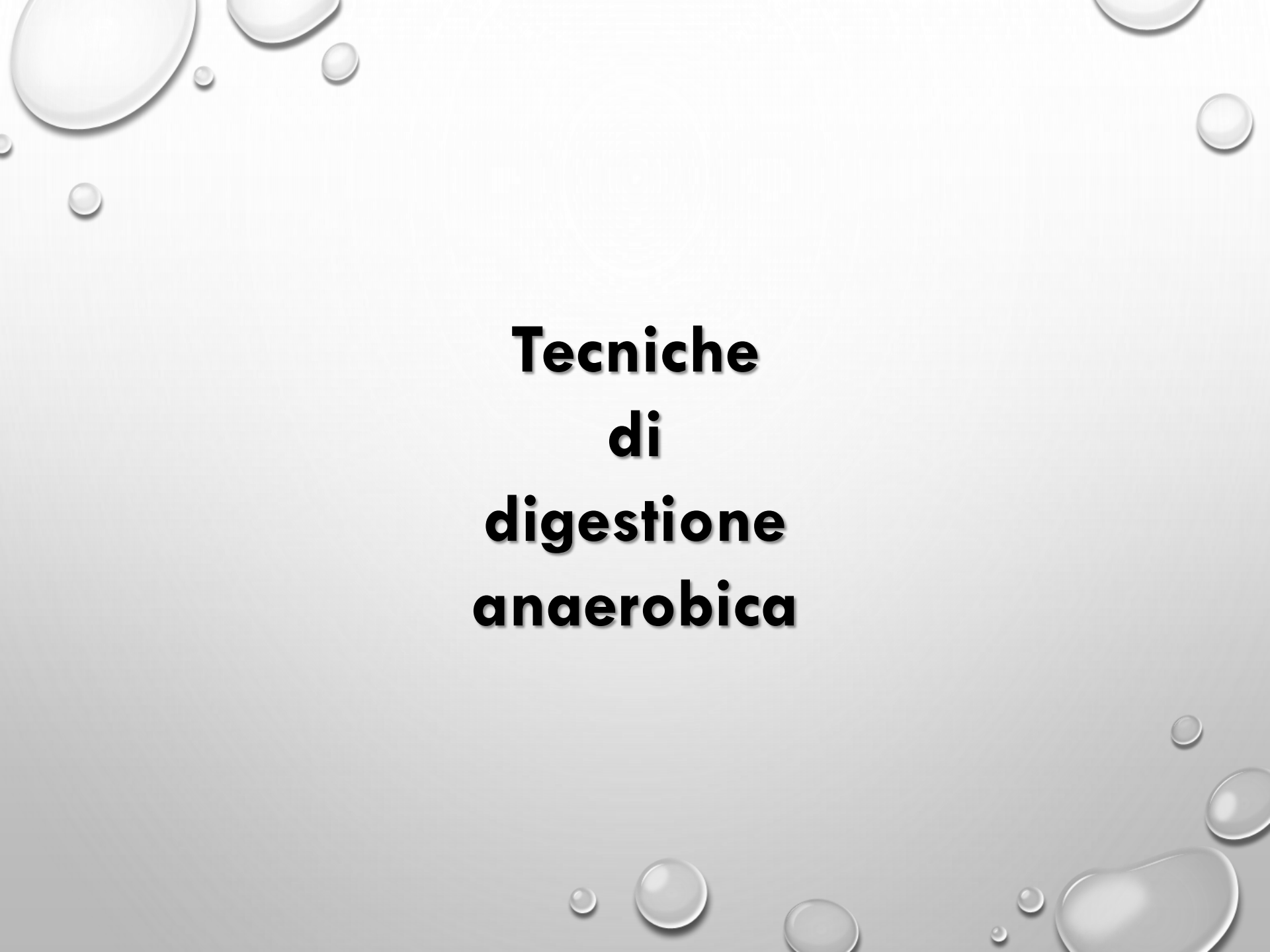
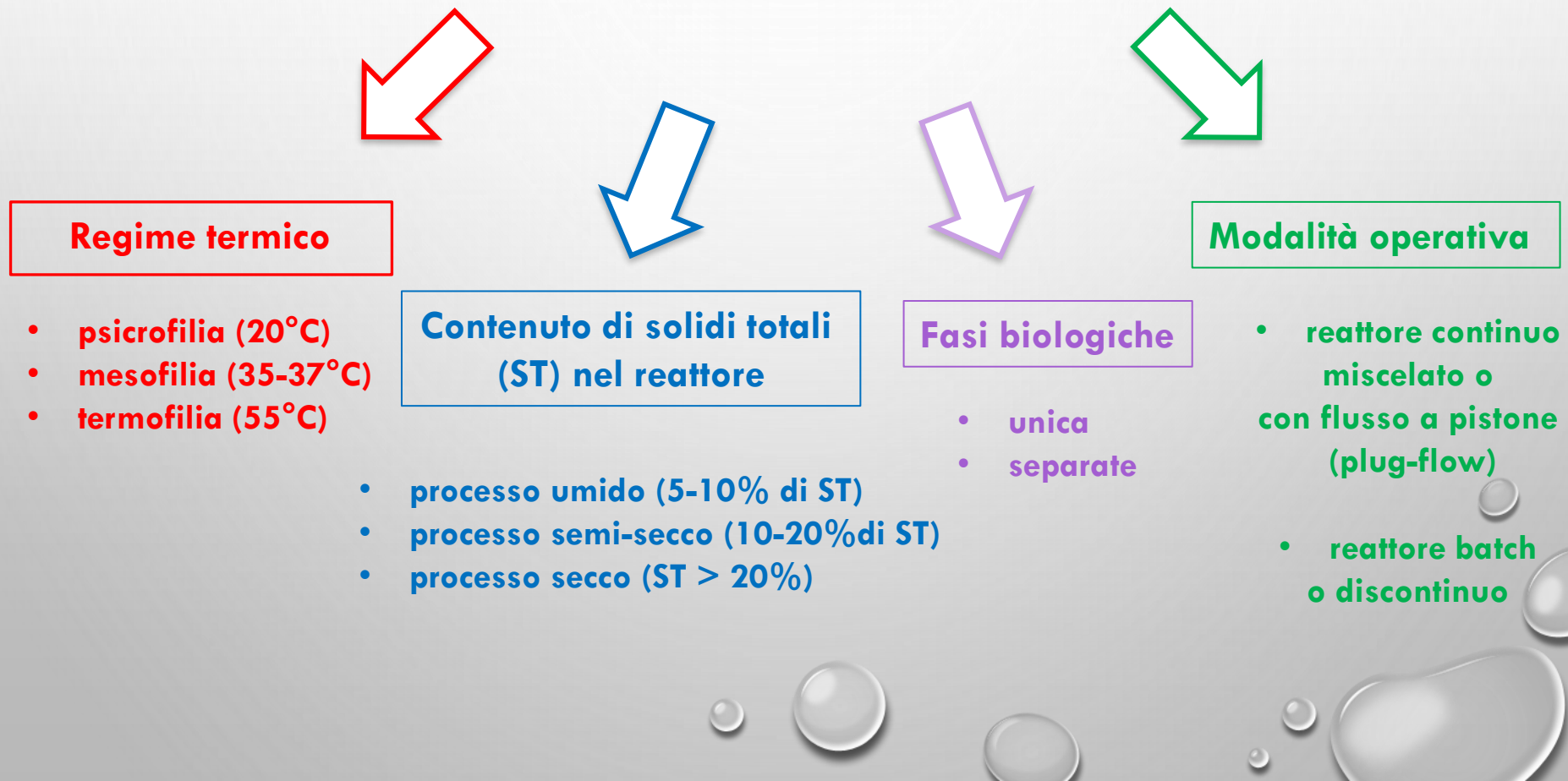


The background of the slide is a light gray gradient. In the top-left and bottom-right corners, there are several realistic-looking water droplets of various sizes, rendered with soft shadows and highlights to give them a three-dimensional appearance.

Tecniche di digestione anaerobica

Tecniche di digestione anaerobica

I processi anaerobici controllati per la produzione di biogas, e quindi di energia, da rifiuti organici possono essere suddivisi secondo i seguenti criteri



La scelta dei vari processi possibili dipende essenzialmente dalle caratteristiche del substrato da trattare.

Nella classificazione dei vari processi possibili si distingue tra processi ad una fase e a due fasi e successivamente nell'ambito di queste classi si sono individuati i differenti processi distinguendoli sulla base della concentrazione di solidi che caratterizza il rifiuto organico trattato

distinguendo i processi:

wet (solidi fino al 10%)

da quelli semi-dry (solidi 15-20%) e

dry (solidi >20% fino al 40%).



Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani



**selezione meccanica
di rifiuto indifferenziato**

SM-FORSU



**raccolta separata
come nel caso
dei mercati ortofrutticoli,
mense,
ristorazione**

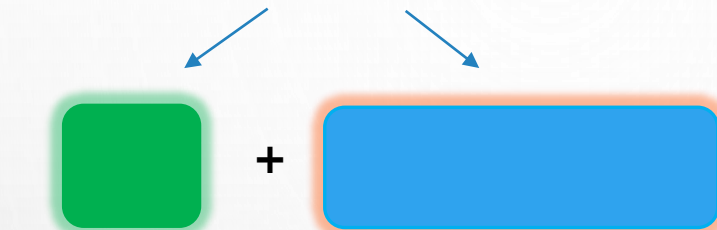
RS-FORSU



**da raccolta alla fonte
come la raccolta
porta a porta**

RF-FORSU

BIOMASSA



muffola a 550°C



Solidi volatili (SV)
(50-98% ST)



Ceneri
(2-50% ST)

Caratteristiche della FORSU da raccolta meccanica (SM-FORSU, separata (RS-FORSU) e alla fonte (RF-FORSU)

Substrato	Solidi totali g/kg	Frazione volatile % TS	N, % TS	P, % TS
SM-FORSU	500-700	40-50	1.5-3	0.05-0.2
RS-FORSU	170-250	70-90	2-3	0.5-1.5
RF-FORSU	70-150	80-90	1.5-3	1-3

Rendimento in biogas, rese espresse in termini di m³/kg SVT alimentati per FORSU da raccolta meccanica (SM-FORSU), separata (RS-FORSU) e alla fonte (RF-FORSU)

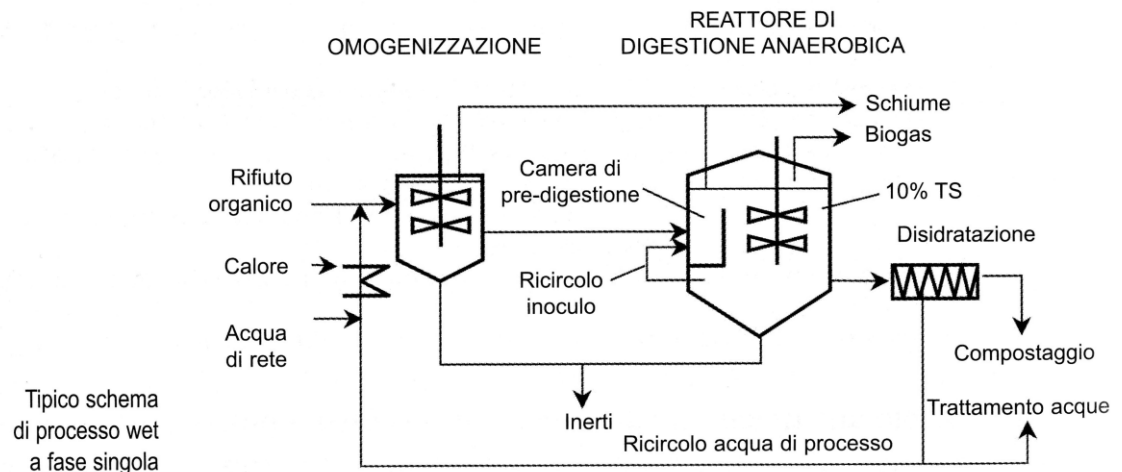
Substrato	Mesofilia processo umido	Termofilia processo semi-secco	Mesofilia processo semi-secco	Termofilia processo semi-secco	Mesofilia processo secco	Termofilia processo secco
SM-FORSU	0.17-0.23	—	0.23-0.30	0.30-0.41	0.35-0.45	0.35-0.45
RS-FORSU	—	—	0.40-0.50	—	0.40-0.50	0.40-0.50
RF-FORSU	0.65-0.85	—	—	0.60-0.85	0.50-0.70	0.50-0.70

Processi di digestione a fase unica

Digestione wet

Questo processo è stato il primo ad essere utilizzato nel trattamento della FORSU sfruttando le conoscenze sulla digestione anaerobica dei fanghi ottenuti negli impianti di trattamento delle acque reflue

Il rifiuto viene opportunamente trattato eliminando plastiche ed inerti (vetro, metalli, sassi) e diluito in modo da raggiungere un tenore di solidi totale inferiore al 10% in modo da poter usare un reattore completamente miscelato del tipo di quello utilizzato per i fanghi.



A causa delle caratteristiche dei rifiuti si otterrà all'interno del reattore, per quanto ben miscelato, una fase non omogenea.

La frazione più pesante tenderà ad accumularsi sul fondo e causare danni al sistema di miscelazione mentre materiali leggeri e schiume andranno nella parte superiore.

La fase a densità intermedia è quella in cui avvengono la maggior parte delle reazioni di degradazione e produzione di biogas.

Dato questo problema, saltuariamente l'impianto deve essere fermato e pulito dai residui pesanti e leggeri

Uno dei problemi della digestione ad umido è che il flusso di materiale entrante, non perfettamente miscelato con il materiale già presente, fuoriesce con tempi di ritenzione ridotti nel reattore rispetto a quelli previsti.

Questo provoca una minore degradazione del substrato e quindi una minore produzione di biogas e problemi di igienizzazione dell'effluente con necessità di pastorizzazione.



Vantaggi e svantaggi dei processi wet

Criterio	Vantaggi	Svantaggi
Tecnologico	Buona conoscenza ed esperienza nel campo del processo; Applicabilità in co-digestione con rifiuti liquidi ad alto contenuto in sostanza organica;	Corto-circuitazione idraulica; Fasi separate di materiale galleggiante e pesante; Abrasione delle parti meccaniche dovuta alla presenza di sabbie ed inerti; Pre-trattamenti di preparazione del rifiuto complessi;
Biologico	Diluizione dei picchi di concentrazione di substrato e/o sostanze tossiche influenti il reattore;	Forte sensibilità ad eventuali shock per la presenza di sostanze inibitorie e carichi organici variabili che entrano in contatto intimo con la biomassa; Perdita di sostanza volatile biodegradabile nel corso dei pre-trattamenti;
Economico ed ambientale	Spese ridotte per i sistemi di pompaggio e miscelazione, ampiamente diffusi sul mercato.	Elevati costi di investimento a causa degli equipaggiamenti utilizzati per i pre-trattamenti e per i volumi dei reattori; Produzione di elevate quantità di acque di processo.

Tipici parametri di processo per sistemi wet nel trattamento di rifiuto organico da raccolta differenziata

Parametro di processo	Intervallo
Solidi di rifiuto trattato, %TS	10, fino al 15
Carico organico, kgSV/m ³ d	2-4, fino a 6
Tempo di ritenzione idraulica, d	10-5, fino a 30
Rese del processo	
Produzione biogas, m ³ /t rifiuto	100-150
Produzione specifica di biogas, m ³ /kgSV	0.4-0.5
Velocità di produzione di biogas, m ³ /m ³ d	5-6
Contenuto di metano, %CH ₄	50-70
Riduzione della sostanza volatile, %	50-60, fino a 75

Digestione semi-dry

- Un processo che nasce negli anni 80 tra Università di Venezia e SNAM progetti per trattare rifiuti con solidi del 15-20%.**

L'impianto è un reattore miscelato che può operare in condizioni mesofile e termofile.

Le problematiche di questo impianto stanno in primis nella materia prima che necessita di una serie di pretrattamenti se deriva da una raccolta indifferenziata.

Si formano anche qui tre fasi come nel caso del wet anche se il problema è meno accentuato.

I maggiori vantaggi di questo impianto derivano dal potere utilizzare per il pompaggio e la miscelazione tecnologie già presenti sul mercato.

Sono alti i costi di pretrattamento se si utilizza rifiuto indifferenziato.

Vantaggi e svantaggi del processo semi dry

Criterio	Vantaggi	Svantaggi
Tecnologico	Semplicità dei sistemi di pompaggio e miscelazione; Possibilità di trattare il rifiuto da raccolta differenziata senza particolari pre-trattamenti;	Accumulo di materiali inerti sul fondo del reattore e necessità di scaricarli; Abrasione delle parti meccaniche; Pre-trattamenti complessi per RSU indifferenziato;
Biologico	Diluizione dei picchi di concentrazione di substrato o sostanze tossiche;	Sensibilità ad eventuali shock per la presenza di sostanze inibitorie e carichi organici; Perdita di sostanza volatile biodegradabile nel corso dei pre-trattamenti del rifiuto indifferenziato;
Economico ed ambientale	Spese ridotte per i sistemi di pompaggio e miscelazione.	Elevati costi di investimento a causa degli equipaggiamenti utilizzati per i pre-trattamenti e per i volumi dei reattori; Produzione di elevate quantità di acque di processo.

Intervalli tipici dei parametri operativi e delle rese del processo semi-dry

Parametro di processo	Intervallo
Solidi di rifiuto trattato, %TS	15-20, fino a 25
Carico organico, kgSV/m ³ d	8-2, fino a 18 in termofilia
Tempo di ritenzione idraulica, d	10-15
Rese del processo	
Produzione biogas, m ³ /t rifiuto	100-150
Produzione specifica di biogas, m ³ /kgSV	0.3-0.5
Velocità di produzione di biogas, m ³ /m ³ d	3-6
Contenuto di metano, %CH ₄	55-60
Riduzione della sostanza volatile, %	40-50, fino a 60

Digestione dry

Il rifiuto viene trattato nella sua forma originale senza bisogno di diluizione.

**Questa metodologia sta sostituendo negli ultimi anni (2000-2006)
le precedenti metodologie.**

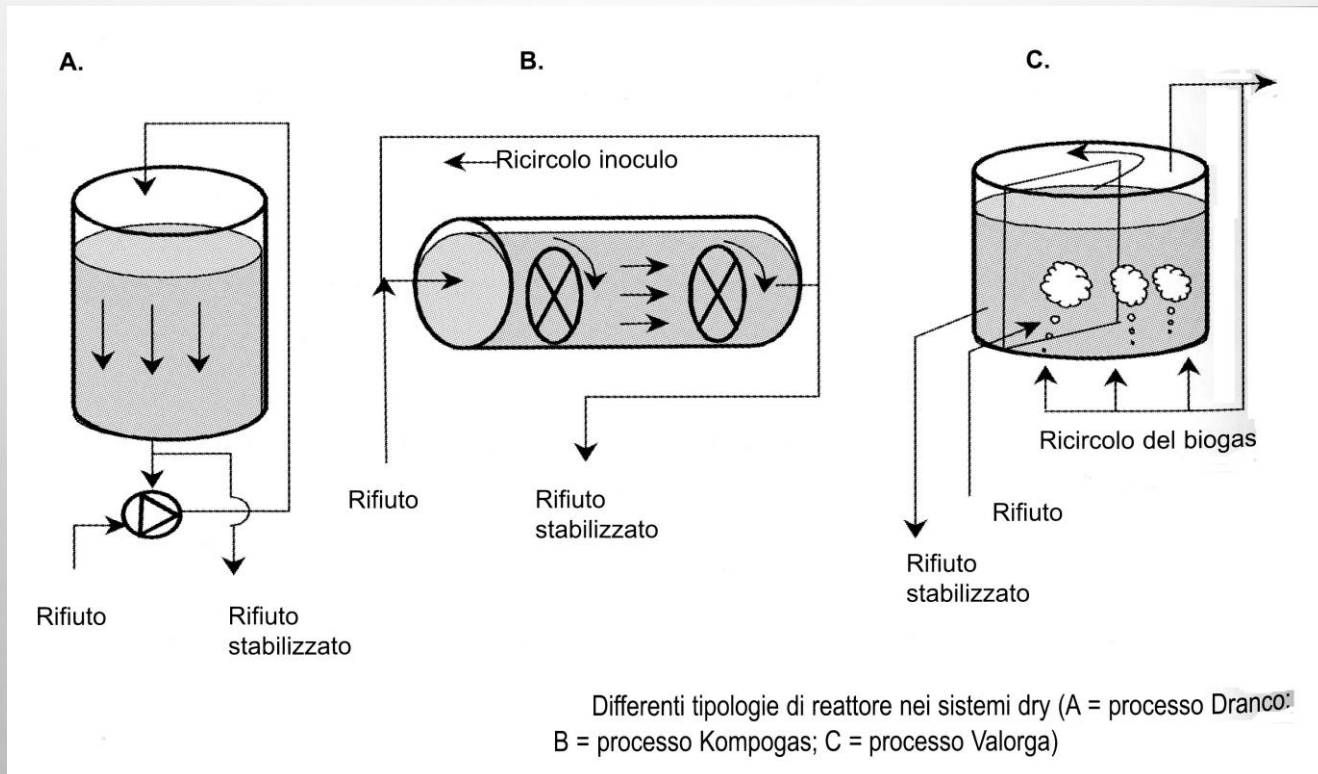
**Il tenore di ST nel rifiuto è di solito tra il 25 ed il 40% e
solo in casi particolari (>50%) è necessaria una diluizione.**

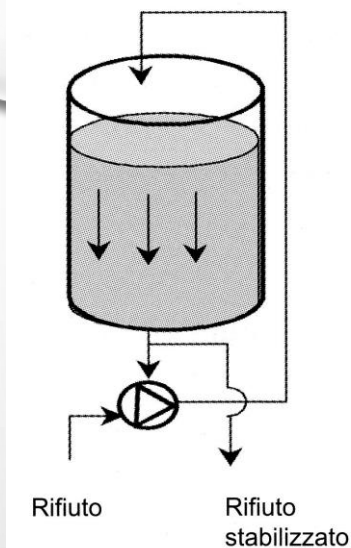
**In questi casi è necessaria una tecnologia particolare per la diluizione
e per il vaglio del materiale.**

**Oggi è chiaro che tutti questi impianti
(molto spesso fermi per problemi tecnici se utilizzati con rifiuti
provenienti da raccolta indifferenziata)
hanno possibilità di essere utilizzati solo se si parte da
una raccolta differenziata eventualmente integrata
con verde da aree pubbliche, sfalci ecc**

A causa dell'elevata densità e viscosità dei flussi trattati i reattori per il trattamento dry non sono del tipo totalmente miscelato (CSTR) ma con flusso a pistone (plug-flow).

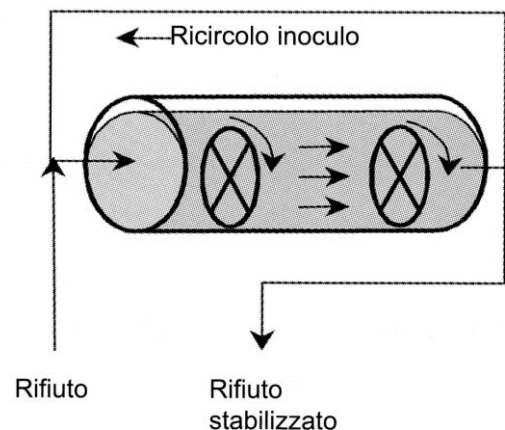
La risoluzione dei problemi di miscelazione è fondamentale per evitare fenomeni localizzati di sovraccarico organico ed eventuale acidificazione che porterebbe ad inibizione del processo metanogeno.





**Nel processo Dranco la miscelazione tra rifiuto influente e biomassa avviene grazie al ricircolo dell'effluente estratto dal fondo del digestore anaerobico che viene pompato nella parte superiore del reattore stesso :
il tipico rapporto di ricircolo è una parte di rifiuto fresco con 6 parti di effluente ricircolato.**

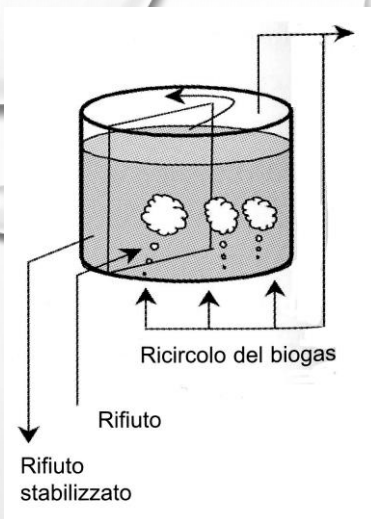
Questo processo funziona bene con solidi 25-50%.



Il processo Kompogas utilizza un reattore cilindrico in cui il flusso a pistone prosegue orizzontalmente.

L'avanzamento del materiale è assistito da miscelatori a lenta rotazione che omogenizzano il materiale, lo degasano e risospendono il materiale inerte grossolano.

Funziona bene con rifiuti al 25% di solidi.



Il processo Valorga ricorre a reattori a forma cilindrica in cui il flusso a pistone del materiale è circolare e la miscelazione avviene con immissione di biogas dal fondo ogni 15 minuti.

Dranco e Valorga

Vantaggi e svantaggi dei processi dry

Criterio	Vantaggi	Svantaggi
Tecnologico	Nessun bisogno di miscelatori interni al reattore; Robustezza e resistenza ad inerti pesanti e plastiche; Nessuna corto circuitazione idraulica;	Rifiuti con basso tenore in sostanza solida (< 20% TS) non possono essere trattati da soli;
Biologico	Bassa perdita di sostanza organica biodegradabile nei pre-trattamenti; Elevati OLR applicabili; Resistenza a picchi di concentrazione di substrato o sostanze tossiche;	Minima possibilità di diluire sostanze inibitorie e carichi organici eccessivi con acqua fresca;
Economico ed ambientale	Pre-trattamenti minimi e più economici; Ridotti volumi dei reattori; Ridotto utilizzo di acqua fresca; Minime richieste di riscaldamento del reattore.	Elevati costi di investimento a causa degli equipaggiamenti utilizzati per il trattamento.

Intervalli tipici dei parametri operativi e delle rese del processo dry

Parametro di processo	Intervallo
Solidi di rifiuto trattato, %TS	25-40
Carico organico, kgSV/m ³ d	8-10
Tempo di ritenzione idraulica, d	25-30
Rese del processo	
Produzione biogas, m ³ /t rifiuto	90-150
Produzione specifica di biogas, m ³ /kgSV	0.2-0.3
Velocità di produzione di biogas, m ³ /m ³ d	2-3
Contenuto di metano, %CH ₄	50-60
Riduzione della sostanza volatile, %	50-70

Vediamo alcuni dati di reattori in funzione.

L'impianto di Bassano del Grappa è dotato di tre digestori da 2000 m³ ciascuno tratta solo rifiuto da differenziata o separato alla fonte con netto miglioramento della produzione di biogas che ha portato nel 2003 a picchi di 180 m³ per tonnellata operando con 6-9kgSV per m³ di reattore al giorno

Tipiche condizioni operative e rese di impianti dry D: Dranco, V: Valorga

Impianto	Capacità ton/anno	Tipo di rifiuto	TS %	SVT, %TS	HRT d	OLR° KgSVT/m ³ d	Avg. GP m ³ /t waste	SGP m ³ CH ₄ /kgSVT	
Bassano (Italy), 2003	52.000	RF-FORSU misto	33	78	40-60	4-6	180	0.40	V
			38	67	50-70	3-8	60	0.13	V
Amiens (France), 1987	85.000	RSU	60	65	17-25	7.5-11.5	145	0.20-0.25	V
Bassum (Germany), 2003	60.000	RSU	57	51	na	na	147	na	D
Brecht (Belgium), 2000	50.000	verde	40	55	15	15-18	103	0.26	D
Salzburg (Austria), 1993	20.000	Cucine e verde	31	70	na	na	135	na	D
Tilburg (Holland), 1994	52.000	Cucine e verde	37-55	32-65	20-55	7.5-8.6	92	0.17-0.32	V
Engelskirchen (Germany), 1997	35.000	Cucine e verde	35-45	55-75	25-30	8.4-10.0	126	0.22-0.35	V

Processi di digestione a due fasi

Questo tipo di approccio prevede la separazione fisica della fase idrolitica e fermentativa dalla fase metanogena.

Questo processo oggi trova poche applicazioni su scala industriale (< 10%).

Si è visto infatti che, nonostante i maggiori investimenti iniziali, i sistemi a due fasi molto spesso non consentono incrementi di produzione di biogas che ne giustifichino i costi.

Il maggior vantaggio consiste nel poter trattare particolari residui agro-industriali e zootecnici che hanno rapporti C/N >20.

Vantaggi e svantaggi dei processi a due fasi

Criterio	Vantaggi	Svantaggi
Tecnologico	Elasticità del processo;	Complessità impiantistica;
Biologico	Processo più affidabile anche per rifiuti con basso contenuto in cellulosa;	Minori rese in termini di produzione di biogas quando i solidi non vengono metanizzati;
Economico ed ambientale	Minor quantità di sostanze tossiche (metalli pesanti) nell'effluente del digestore.	Elevati costi di investimento a causa della complessità impiantistica.

Processi senza ritenzione di biomassa

Si possono avere varie configurazioni:

REATTORI MISCELATI IN SERIE



i rifiuti vengono triturati e miscelati con acqua fino a ottenere un contenuto di solidi del 10% prima di alimentare il primo reattore

REATTORI CON FLUSSO A PISTONE IN SERIE



il rifiuto è trattato direttamente

Il sistema a fasi separate si dimostra particolarmente affidabile e stabile per rifiuti organici ad elevate biodegradabilità come frutta e verdura e rifiuti mercatali in genere.

Questo poiché la rapida idrolisi ed acidificazione di questi materiali abbassa il pH con accumulo di acidi grassi che inibiscono i metanogeni.

Questo tipo di configurazione permette di operare con rifiuti contenenti $7 \text{ kgSV/m}^3\text{d}$ mentre reattori a singola fase possono avere problemi con $3.3 \text{ kgSV/m}^3\text{d}$.



L'esempio a noi più vicino di applicazione del processo a due fasi è l'impianto di Camposanpiero (PD) che tratta rifiuti organici (320 ton a settimana di FORSU) ed acque reflue (150 ton settimana di fanghi).

Dopo una fase di pretrattamento il rifiuto viene avviato ad un primo reattore di idrolisi che opera a temperature mesofile a pH 4-5 con tempi di ritenzione di 2-3 giorni e un carico di organico $2.5-5.5 \text{ kgSV/m}^3\text{d}$.

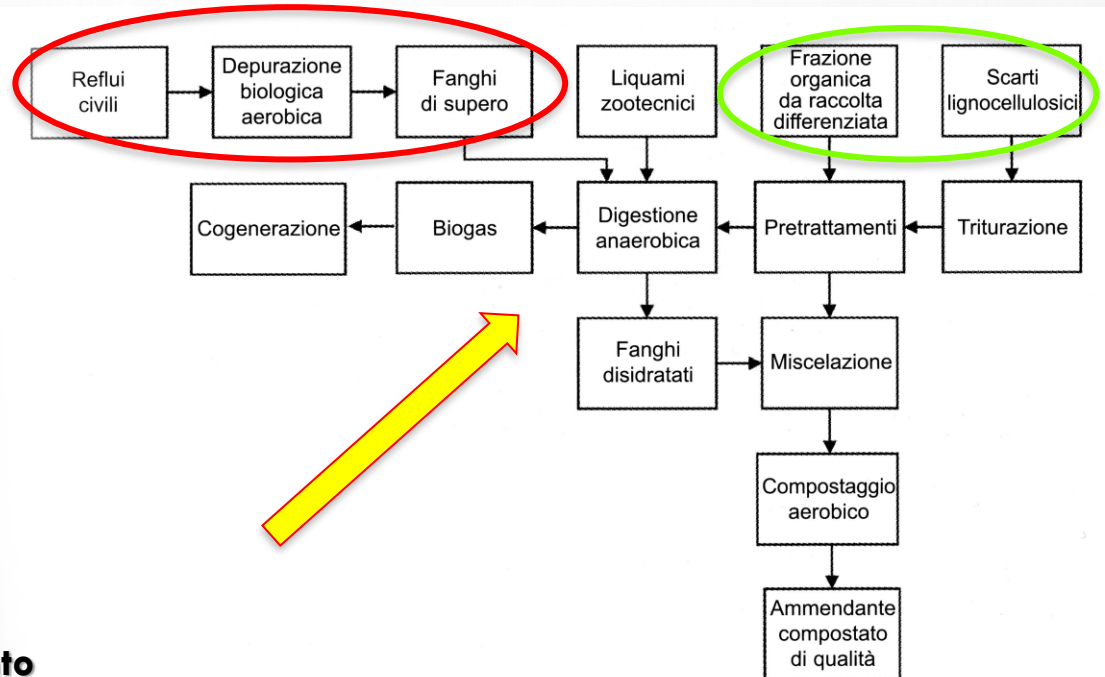
Questo primo reattore alimenta il successivo digestore del volume di 3300 m^3 operante in termofilia con ritenzione fino a 20-22 giorni. Il carico organico di questo secondo reattore è $1.5-3 \text{ kgSV/m}^3\text{d}$ e produce biogas per $5000-6000 \text{ m}^3/\text{d}$ che corrisponde ad un indice di $0.6-0.8 \text{ m}^3/\text{kgSV}$ di alimento. .

La produzione di energia elettrica da questa fonte di biogas è di $2.241.000 \text{ kWh/a}$.

L'energia termica prodotta è sufficiente a mantener il regime termofilo nell'impianto



Impianto di Camposanpiero (PD)
che tratta rifiuti organici (320 ton a settimana di FORSU)
ed acque reflue (150 ton settimana di fanghi).



Centro di Camposanpiero (PD)

**Dopo una fase di pretrattamento
il rifiuto viene avviato ad un primo
reattore di idrolisi che opera
a temperature mesofile a pH 4-5
con tempi di ritenzione di 2-3 giorni
e un carico di organico 2.5-5.5 kgSV/m³d.**

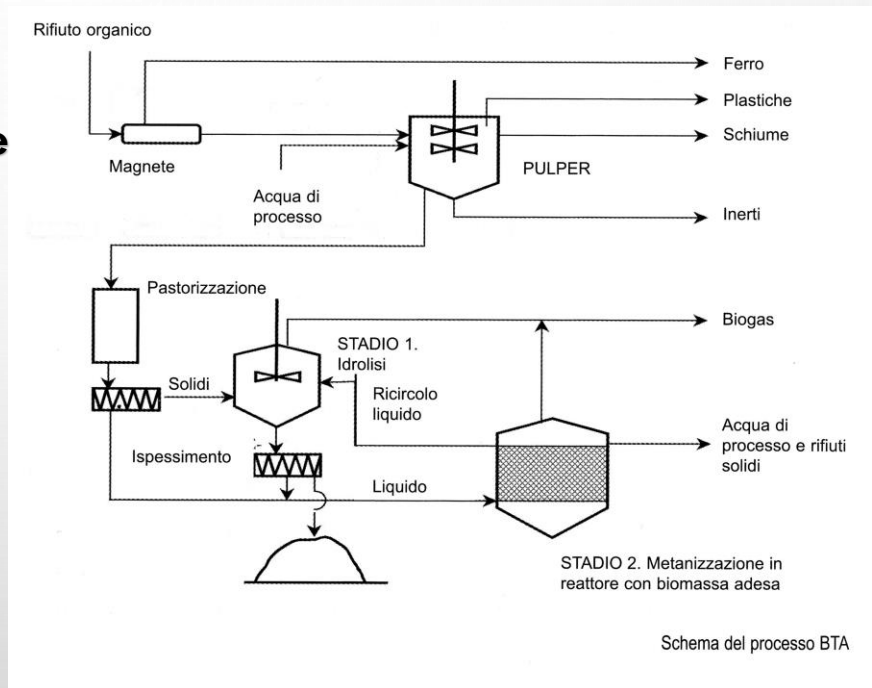
Processi con ritenzione di biomassa

Per poter incrementare la resa di processo e la resistenza a shock di carichi organici e di sostanze inibenti si sono studiati reattori che operino con ritenzione di biomassa.

Questo aumenta la quantità di biomassa nel reattore metanogenico mediante ricircolo dell'effluente del digestore dopo averlo miscelato con rifiuto fresco.

Un esempio è l'impianto BTA

Con questo impianto si può operare fino a $10\text{-}15 \text{ kgSV/m}^3\text{d}$ sul reattore metanigeno ma le rese in biogas sono $20\text{-}30\%$ inferiori ad altri processi dal momento che il materiale biodegradabile raggiunge solo in parte il reattore di metanazione



Processi Batch

Nei processi batch il reattore di digestione viene riempito con materiale organico ad elevato contenuto di sostanza solida (30-40%) in presenza o meno di inoculo e viene lasciato fermentare.

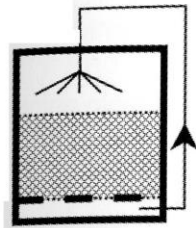
Il percolato che si produce viene continuamente ricircolato.

La temperatura è elevata e sebbene oggi non siano diffusi, data la loro semplicità potrebbero trovare impiego in futuro.

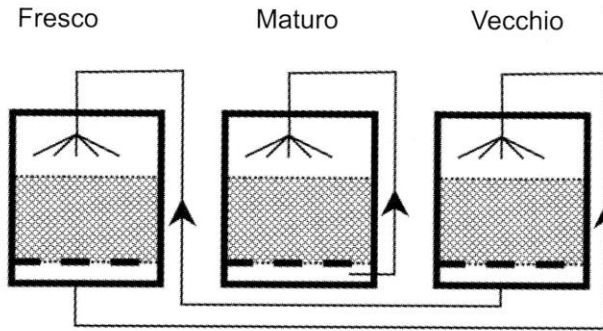
Vantaggi e svantaggi dei processi batch

Criterio	Vantaggi	Svantaggi
Tecnologico	Semplice; Tecnologicamente semplice; Robusto;	Può subire intasamenti; Necessità di bulking agent; Rischi di esplosività durante la fase di caricamento del reattore;
Biologico	Affidabilità di processo;	Rese di biogas ridotte a causa dell'incanalamento nel corpo del reattore; Minimi OLR applicabili;
Economico ed ambientale	Economico; Applicabile in Paesi in via di sviluppo; Ridotto utilizzo di acqua.	Elevata necessità di superficie (confrontabile con il compostaggio).

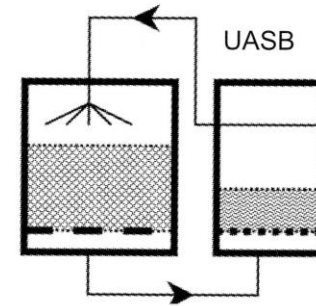
A. Singola fase



B. Fasi sequenziali



C. Ibrido batch-USAB



Possibili configurazioni impiantistiche per il processo batch

Il caso A è con ricircolo del percolato in testa al reattore e il problema potrebbe essere l'intasamento dei fori alla base del reattore.

Nel caso B il ricircolo del percolato si ha dal reattore, che tratta il fresco, in testa all'ultimo reattore.

Nel caso C il percolato prodotto dal reattore di digestione è avviato ad un reattore Up-flow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) prima di essere riciclato

I processi batch hanno dimostrato di poter operare stabilmente con carichi organici di $3-5 \text{ kgSV/m}^3\text{d}$ sia in regime mesofilo che termofilo con produzioni di biogas di $70 \text{ m}^3/\text{ton}$.

Con le fasi sequenziali la produzione è nettamente maggiore

Codigestione

La codigestione di effluenti zootecnici con altri scarti organici al fine di aumentare la produzione di biogas è pratica standard in Europa ormai da diversi anni.

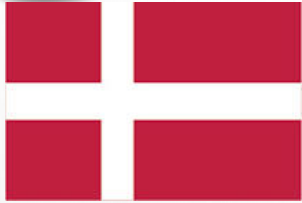
La miscelazione dei vari prodotti consente di compensare le fluttuazioni di massa stagionali dei rifiuti e di evitare sovraccarichi o carichi inferiori alla capacità del digestore.

Oltre a questo si possono evitare accumuli di sostanze provenienti da un'unica fonte con diminuzione della produzione di biogas.

Biomasse e rifiuti organici per la digestione anaerobica e loro resa indicativa in biogas (m³ per tonnellata di solidi volatili)

Materiali	m ³ biogas/t SV(*)
Deiezioni animali (suini, bovini, avi-cunicoli)	200-500
Residui colturali (paglia, collietti barbabietole, ecc.)	350-400
Scarti organici agroindustria (siero, scarti vegetali, lieviti, fanghi e reflui di distillerie, birrerie e cantine, ecc.)	400-800
Scarti organici macellazione (grassi, contenuto stomacale ed intestinale, sangue, fanghi di flottazione, ecc.)	550-1.000
Fanghi di depurazione	250-350
Frazione organica rifiuti urbani	400-600
Culture energetiche (mais, sorgo zuccherino, erba, ecc.)	550-750

(*) Solidi volatili: frazione della sostanza secca costituita da sostanza organica



In Danimarca sono funzionanti 20 impianti centralizzati di codigestione che trattano 1.100.000 ton di liquami zootecnici e 375.000 ton di residui organici industriali e FORSU.



In Europa sono stati censiti circa 130 impianti di impianti che trattano FORSU e rifiuti organici industriali per un volume di 3,9 milioni di ton per anno.



La Germania è certamente il paese europeo nel quale negli ultimi dieci anni la digestione anaerobica ha avuto il maggior impulso soprattutto nel comparto zootecnico.

Dati del 2005 parlano di 2700 impianti esistenti con una potenza elettrica di circa 665 MW.

Circa il 94% degli impianti operano in codigestione trattando insieme ai liquami zootecnici altri substrati organici, scarti dell'agro-industria, scarti domestici e della ristorazione e culturali.



La situazione in Italia nel 2005 è di una produzione di biogas che danno 4,3 MW: l'80% di questa produzione è attribuibile al recupero di biogas dalle discariche di rifiuti urbani.

**Pochi sono gli impianti di codigestione:
7 sono centralizzati e trattano fanghi di depurazione, reflui dell'agro-industria e rifiuti organici da differenziata.**

Altri 100 sono operativi in impianti zootecnici e sono soprattutto al Nord.

Tenendo conto della nuova direttiva europea sui fanghi di depurazione che ne richiede una maggiore stabilizzazione, risulta interessante nei depuratori urbani affiancare alla linea fanghi con digestione anaerobica anche una linea di stabilizzazione e valorizzazione agronomica mediante **compostaggio dei fanghi stessi.**

Tale schema impiantistico è quello realizzato nell'impianto di Camposampiero (PD) da ETRA.

L'impianto in funzione da pochi anni rappresenta un esempio di sistema integrato.



Gli impianti che costituiscono il centro (depurazione biologica, codigestione anaerobica, cogenerazione e compostaggio aerobico) sono tra loro strettamente interconnessi al fine di sfruttare al massimo le sinergie gestionali e di processo

Sistemi integrati anaerobico/aerobico

A fronte del consolidamento del ruolo del compostaggio aerobico anche la digestione anaerobica sta ottenendo sempre maggiore attenzione e questo ha portato a progettare impianti integrati in modo da ottimizzare i pregi delle due metodologie e minimizzarne gli svantaggi.

Principali vantaggi e svantaggi dei due approcci

La digestione anaerobica produce energia rinnovabile (biogas) a fronte del compostaggio aerobico che consuma energia.

Gli impianti anaerobici sono in grado di trattare tutte le tipologie di rifiuti mentre il compostaggio richiede una certa quantità di sostanza secca nella miscela di partenza

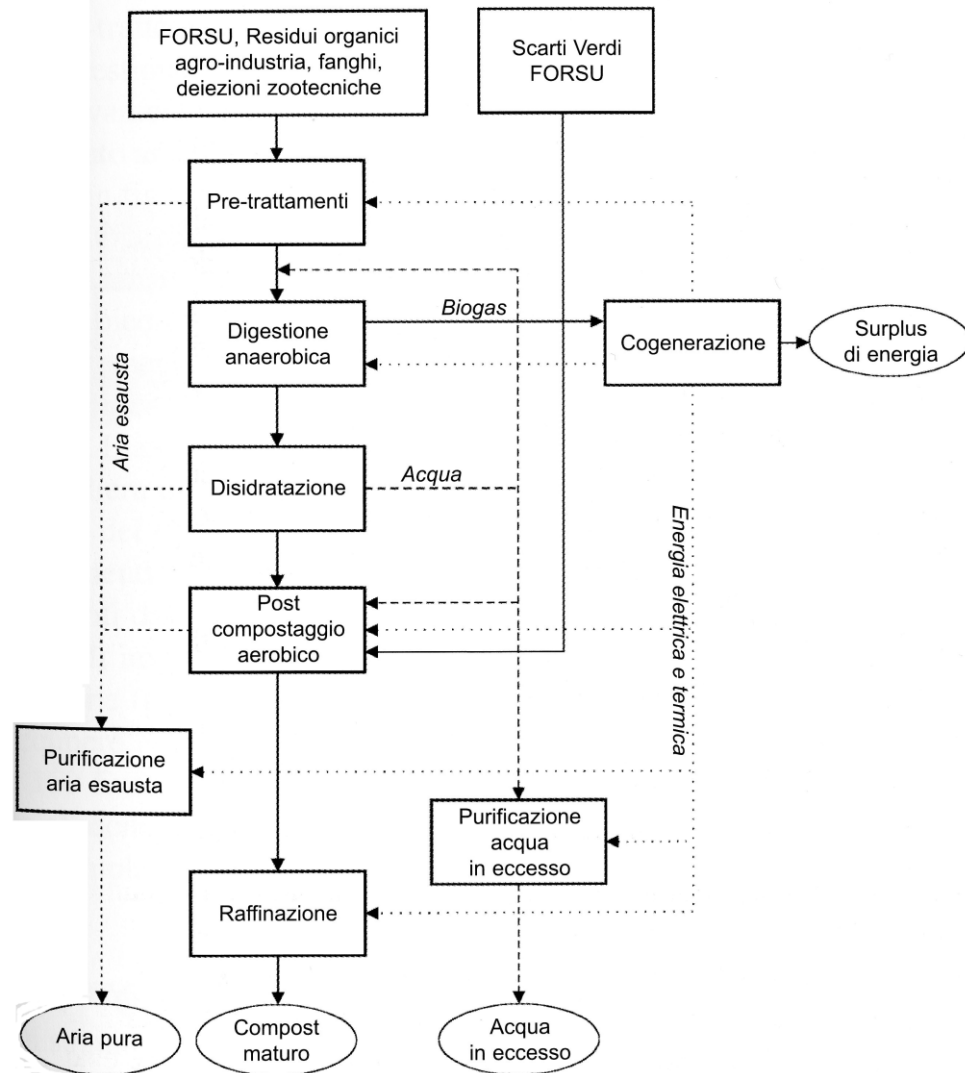
Gli impianti anaerobici sono chiusi e non rilasciano in atmosfera gas maleodorante che invece è la prima fase termofila del compostaggio.



**Nella digestione anaerobica si ha acqua di processo in eccesso
che deve essere trattata mentre nel compostaggio
i percolati possono essere riciclati
per umidificare i cumuli nella fase termofila**

**Gli impianti anaerobici richiedono investimenti iniziali superiori
rispetto a quelli aerobici**

Il digestato anaerobico ha un uso agronomico diverso dal compost aerobico



Schema del ciclo di trattamento integrato anaerobico/aerobico

L'integrazione dei due processi può portare notevoli vantaggi:

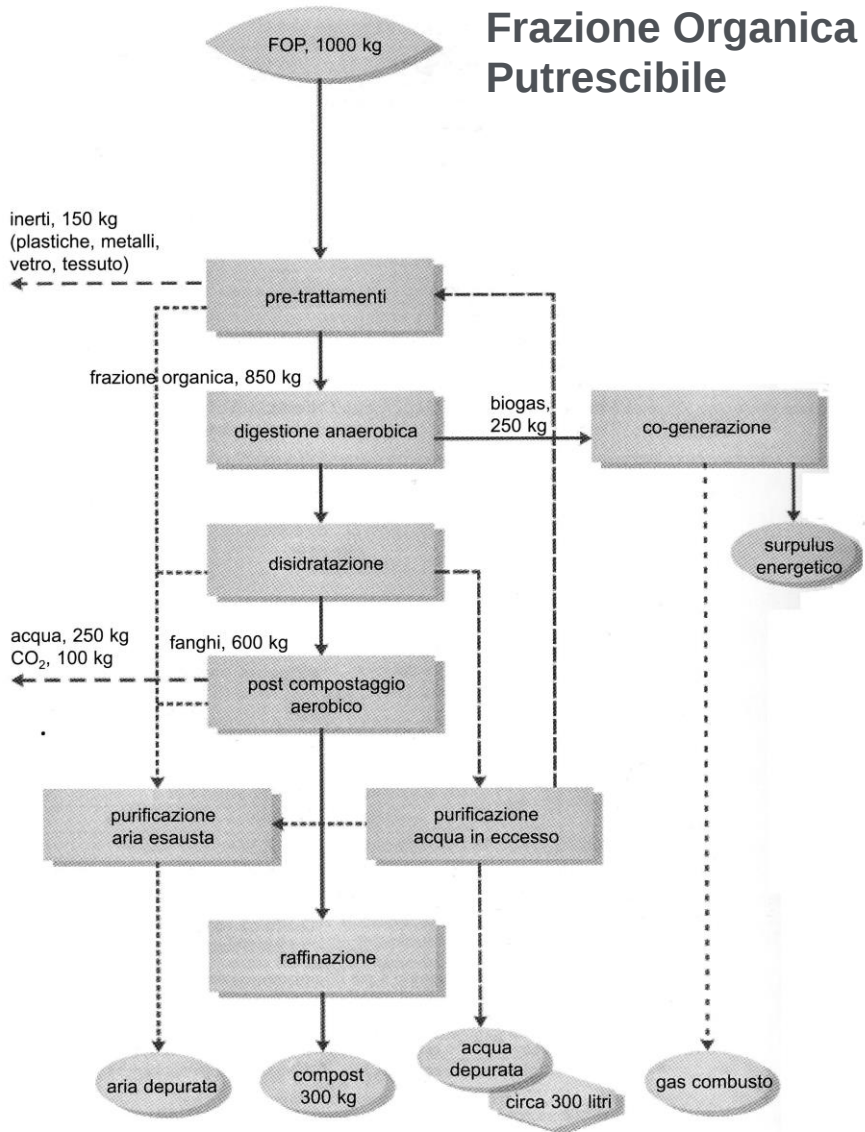
**Si migliora nettamente il bilancio energetico dell'impianto
in quanto nella fase anaerobica si ha in genere un surplus di energia
rispetto al fabbisogno dell'intero impianto**

**Si possono controllare meglio i problemi olfattivi: le fasi odorigene sono
gestite in impianti chiusi ed il digestato utilizzato per il post-compostaggio
ha un impatto olfattivo più controllato**

Si ha un minor impegno di superficie a parità di rifiuto trattato

Si riduce l'emissione di CO₂ in atmosfera

Bilancio di massa



Schema e bilancio di massa del sistema di trattamento integrato anaerobico/aerobico per il solo rifiuto organico da raccolta differenziata

Vediamo un esempio di impianto di questo tipo prendendo come esempio reale quello di Camposampiero (PD) realizzato da ETRA ed entrato in funzione nel 2005.

Il centro può trattare:

- ❖ **Liquami civili ed industriali fino 35.000 ton ampliabile a 70.000**
- ❖ **Fino a 16.000 t/a di FORSU e scarti vegetali**
- ❖ **Da 25.000 50.000 t/a di reflui zootecnici**
- ❖ **Da 12.500 a 25.000 t/a di fanghi dalla depurazione biologica**

E produrrà:

- **Acqua depurata riutilizzabile anche in irrigazione**



- **Energia elettrica e termica che possono essere utilizzate all'interno o all'esterno dell'impianto**



- **Da 10.000 a 15.000 t/a di compost di qualità**



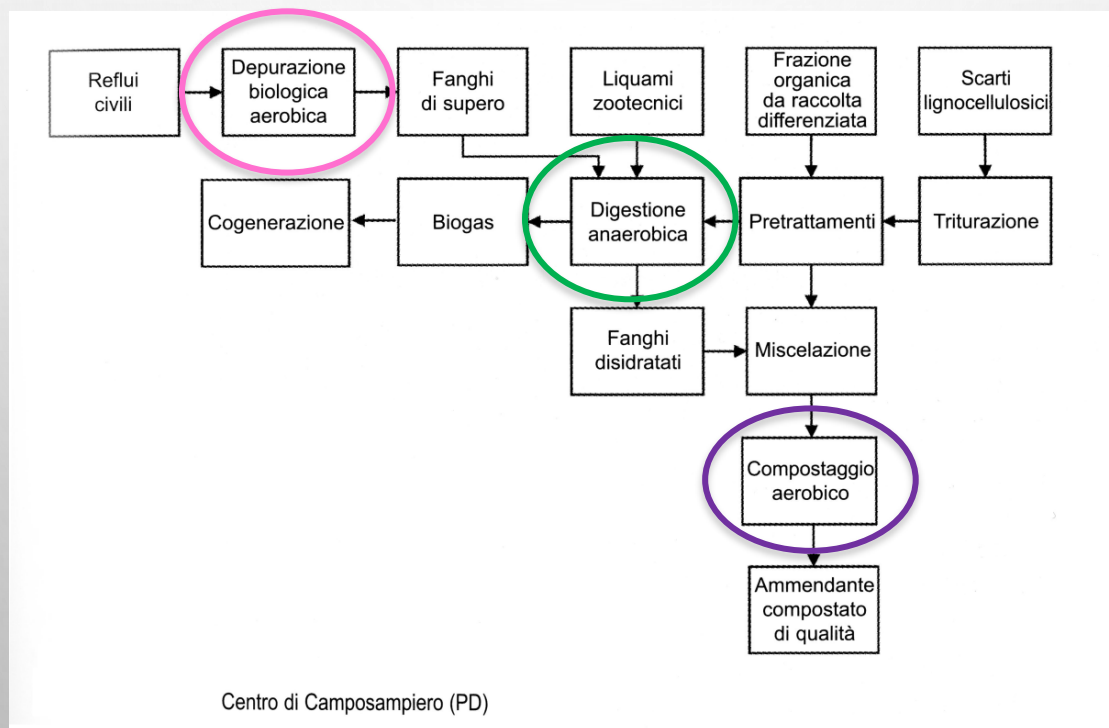
- **Fino a 90.000 t/a di frazione liquida stabilizzata ricca di azoto e quindi utilizzabile in ferti-irrigazione.**



Tutte le lavorazioni causa di esalazioni sono previste in locali mantenuti in depressione e il sistema di aspirazione invia l'aria a biofiltri che rilasciano aria pulita

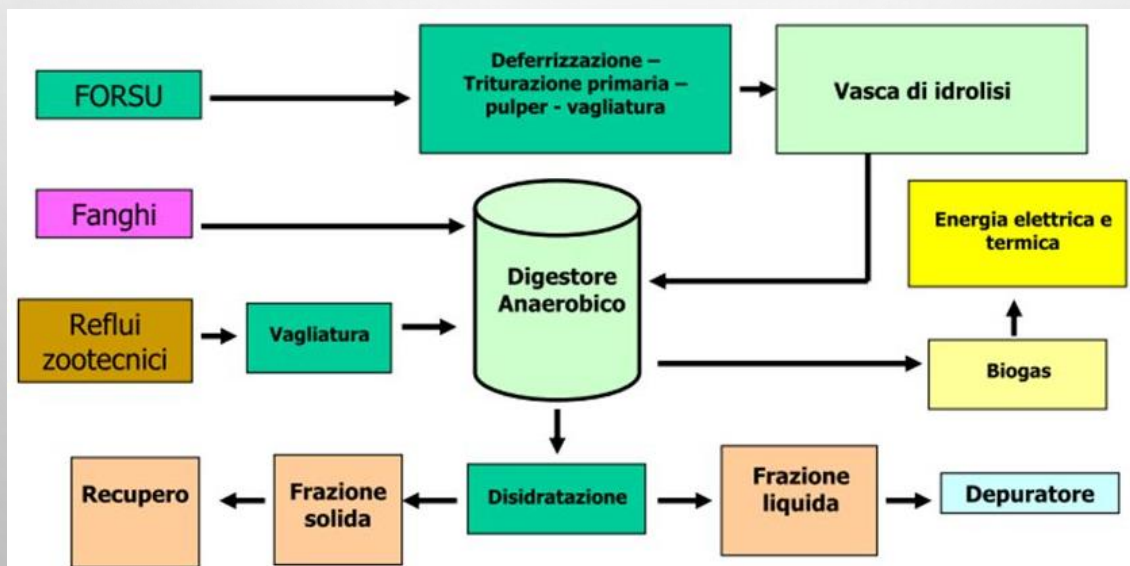
Il centro è composto da tre impianti autonomi ma connessi per lo scambio dei flussi:

1. **Modulo di depurazione delle acque di fognatura e della frazione liquida**
2. **Modulo di codigestione anaerobica degli scarti organici**
3. **Modulo di compostaggio della frazione solida**



Il modulo di codigestione prevede:

- La ricezione dei materiali ed il pretrattamento per eliminare i materiali indesiderati
- La codigestione ad umido (solidi 8-10%) in un digestore da 3.300 m³ ed operante in termofilia con una produzione di biogas di 1.700.000 Nm³/anno di biogas pari 3.300.000 kWh/anno di energia elettrica
- La separazione solido/liquido ed il solido convogliato all'impianto di compostaggio



Riassumendo...

Tecniche di digestione anaerobica

