

I fanghi di depurazione nell'economia circolare

Opportunità e sfide tecnologiche

Luigi Petta

Michela Langone, Daniela Claps

Laboratorio ENEA SSPT-USER-T4W

Tecnologie per l'uso e la gestione efficiente di acqua e reflui

Webinar: Ciclo dell'acqua ed economia circolare

16 Marzo 2021



1101 0110 1100
0101 0010 1101
0001 0110 1110
1101 0010 1101
1111 1010 0000



Una nuova gestione dei fanghi in chiave di EC...perché?

Green Deal → Nuovo Piano di Azione per l'Economia Circolare ruolo cruciale dell'acqua nell'economia circolare

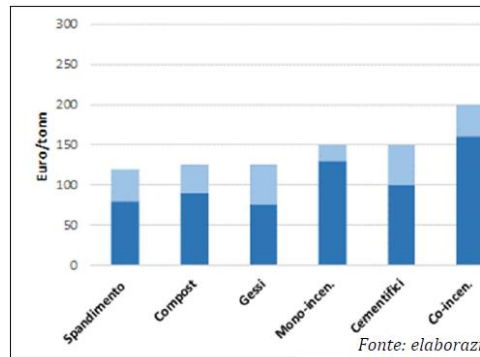
- **Integrated Nutrient Management Plan** (maggio 2020) per favorire l'uso di nutrienti recuperati

Esigenze di carattere ambientale

- ✓ Carenza di sostanza organica nei suoli (contesto italiano)
- ✓ Esigenza di recupero di materie prime critiche (P, metalli pesanti) + **altre risorse recuperabili** (nutrienti, bioplastiche, etc.)
- ✓ La **valorizzazione energetica dei fanghi** contribuisce al processo di decarbonizzazione

Criticità gestionali attuali

- ✓ **Produzione** : in Italia, nel 2017, i fanghi municipali prodotti sono circa 3.2 milioni di ton t.q. (dati ISPRA, 2019)...*in aumento!*
- ✓ **Destini attuali** (al 2019): **discarica (20%**. Nel 2010 era 48%!); **incenerimento (6%** in co-combustione con RSU, mono-combustione, combustibile e materia prima nei cementifici); **spandimento diretto in agricoltura (26%); produzione di compost (29%); recupero generico/indiretto (19%**, es. gessi di defecazione, altro) (elaborazione dati ARERA, 2020).
- ✓ **Carenza di alternative tecnologiche presso piattaforme esterne**
- ✓ **Costi totali** per la gestione dei fanghi pari a circa **400-500 Mln €/anno**
- ✓ **Problemi di accettabilità sociale** all'utilizzo agricolo ovvero a nuovi impianti



Criticità normative

- ✓ **Normativa europea ed italiana: obsoleta, da aggiornare e armonizzare** (*in progress!*)
- ✓ **Revisione integrale del D.lgs. 99/92** sul trattamento e riutilizzo dei fanghi in agricoltura:
 - Riordinare le tipologie di fanghi ammissibili (caratteristiche, modalità di gestione, possibili destini)
Contesto EU diversificato: Svizzera vieta il riutilizzo agricolo, Francia e UK lo prevedono per >70%!
 - Regolare le criticità connesse al mutato contesto di riferimento produttivo ed ambientale: effetti sull'ambiente (es. **impatto odorigeno**) e **presenza di sostanze pericolose** non già considerate nel testo vigente
 - Aggiornare ed integrare l'elenco delle sostanze inquinanti da sottoporre a controllo (es. contaminanti emergenti), e introdurre limiti più restrittivi per metalli pesanti, composti organici e idrocarburi (es. C10-C40, IPA, PCDD/PCDF, PCB, PFAS), microorganismi patogeni, etc. Garantire adeguati livelli di stabilizzazione e disinfezione dei l'uso agricolo.
 - Valutare i criteri di gestione su base inter-regionale e superare le difformità interpretative e normative tra le regioni: discrasie sull'invio in agricoltura (produzione fertilizzanti Vs smaltimento come rifiuto), dovute alla mancanza di alcuni parametri o al mancato aggiornamento di valori limite → **movimentazione fanghi tra regioni**
- ✓ **Esigenza di regolamentare le forme di gestione fanghi alternative all'utilizzo agricolo**
- ✓ **Prevedere la gestione combinata dei fanghi e dei rifiuti con l'integrazione tra il ciclo idrico e ciclo dei rifiuti**

Gestione fanghi

Rifiuto (CER 19 00 00)

ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006
(come modificato dal D.Lgs. n. 205/2010).

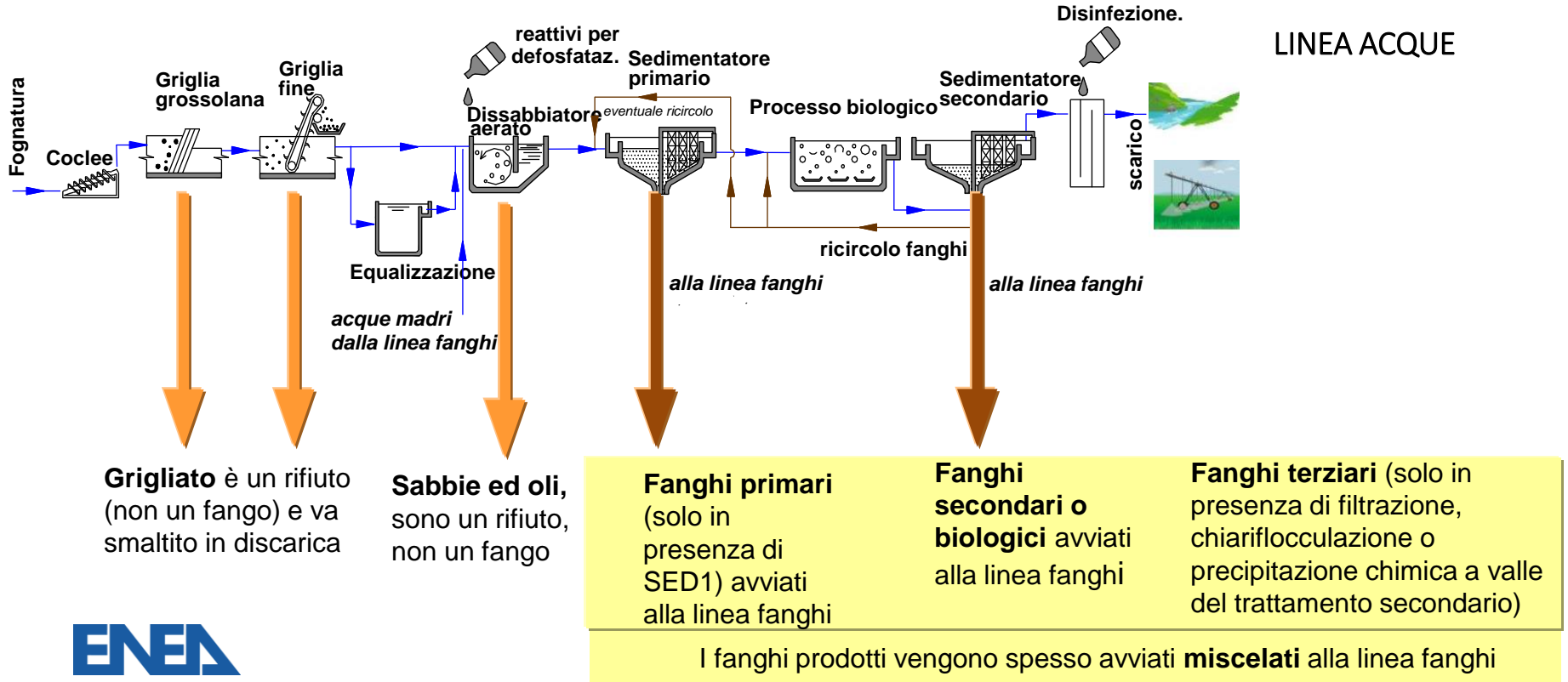


Risorsa

ai sensi della bozza Decreto Fanghi 2020

Fanghi di origine municipale

Linea convenzionale di depurazione acque reflue urbane



Nuove esigenze gestionali

In prospettiva:

✓ **Necessità di maggior controllo della qualità dei reflui influenti all'impianto:**

- **Controllo reflui in ingresso alle reti di drenaggio:** scarichi non autorizzati, gestione acque di pioggia (→ reti separate), gestione effluenti di origine produttiva.

✓ **Adeguamento cicli di trattamento dei reflui e dei fanghi (in ed extra-impianto):**

- **Ridurre la quantità da smaltire** (< produzione, > disidratazione)
- **Migliorare il livello di stabilizzazione** (→ energia, abbattimento odori)
- **Favorire la gestione «circolare» dei fanghi:** recupero di materia (es. nutrienti: N, P; biopolimeri, etc.), energia (elettrica, termica, biometano);
- **Nuove esigenze di rimozione dei contaminanti emergenti**
- **Controllo dei processi fisico-chimici** e dei reagenti chimici impiegati

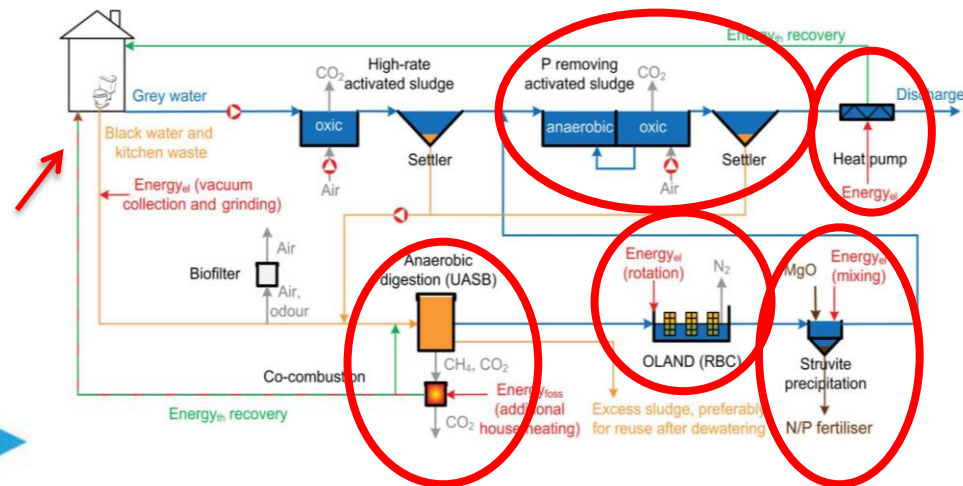
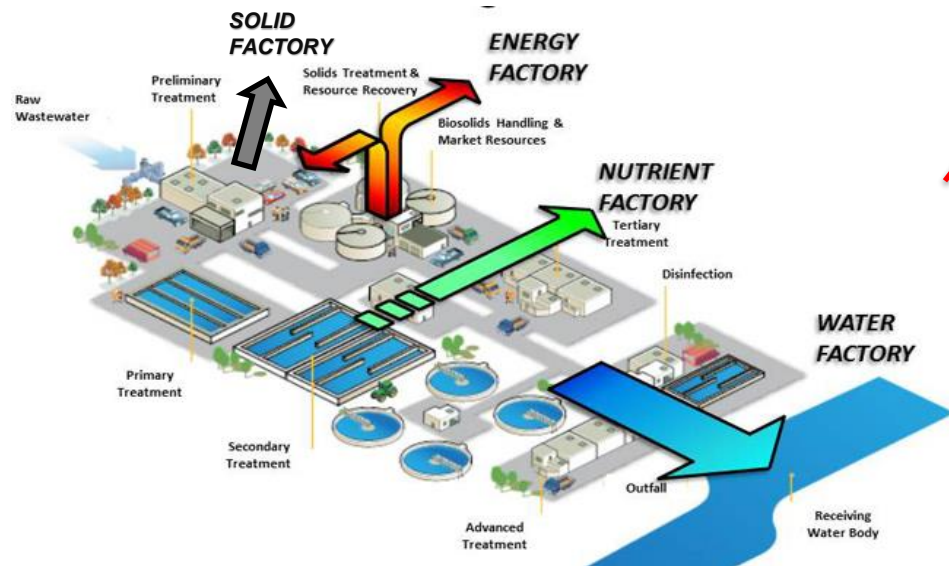


**R&S di nuove
tecnologie ed approcci
gestionali!**

Obiettivi della Linea Fanghi

Driver Tecnologico	Obiettivo
1 Minimizzare la produzione di fanghi	0.28-0.47 → 0.13-0.29 kgSST _{prodotto} /kgCOD _{rimosso}
2 Massimizzare il recupero energetico	Biogas, biometano, syngas, produzione energia elettrica & termica Es. Biogas: 0.10 → 0.20 Nm ³ _{biogas} /kgSV
3 Massimizzare il recupero di risorse da fanghi	Es. carbonio, nutrienti (azoto e fosforo), biopolimeri
4 Migliorare la disidratazione dei fanghi	Sistemi di pre- e post-ispessimento (es. dinamico), trattamenti termici
5 Ridurre consumi energetici e reagenti chimici	30-40 kWh/AE → 20 kWh/AE Riduzione Kg chemicals/m ³ trattato
6 Ottimizzare la gestione dei surnatanti linea fanghi	Es. processi per la rimozione/recupero azoto, recupero elementi nutrienti
7 Ottimizzare la qualità del fango	Es. interventi a monte su rete fognaria, controllo reflui industriali, modifica reagenti chimici impiegati

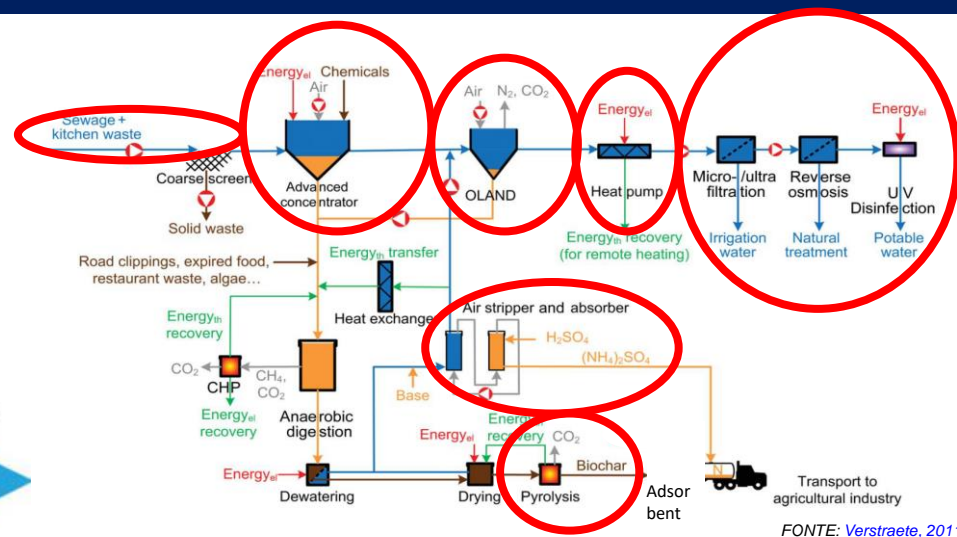
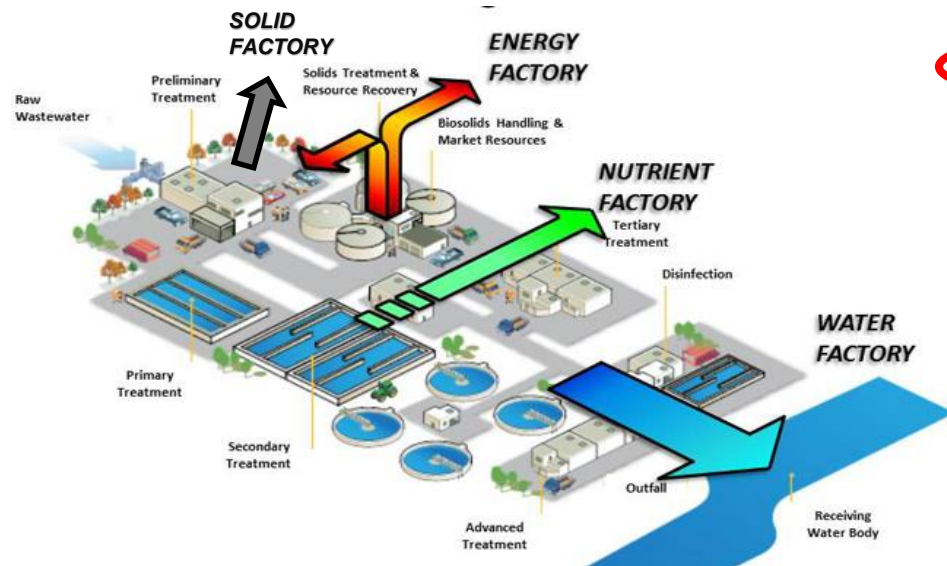
Nuovi paradigmi e opportunità per la gestione di acque reflue e fanghi: *esempi di schemi di bioraffineria*



Fonte: [Verstraete, 2011](#)

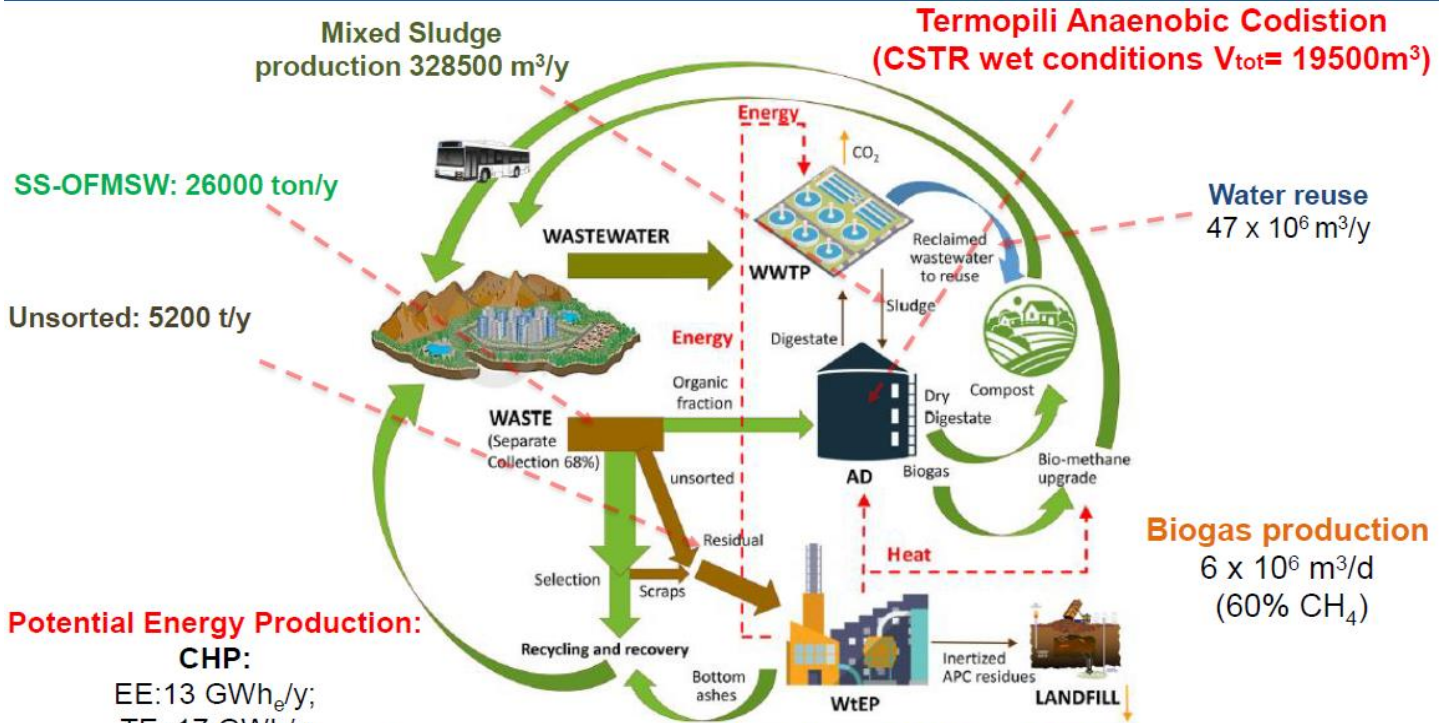
- ✓ Separazione a monte: fognatura separate + acque grigie
- ✓ CAS per le acque grigie
- ✓ Digestione anaerobica delle acque nere e dei fanghi
- ✓ Pompa di calore per recupero termico da effluente
- ✓ Processi biologici innovativi (anammox) per la rimozione di N dai surnatanti della linea fanghi
- ✓ Recupero di N e P mediante precipitazione di struvite

Nuovi paradigmi e opportunità per la gestione di acque reflue e fanghi: esempi di schemi di bioraffineria



- ✓ Trattamento di acque reflue + scarti cucina tritutati
- ✓ Sedimentatore primario avanzato + DA
- ✓ Processi innovativi rimozione/recupero N (linea acque e surnatanti)
- ✓ Pompa di calore per recupero termico dall'effluente
- ✓ Trattamenti terziari per riutilizzo delle acque depurate
- ✓ Produzione di biochar (materiale adsorbente)

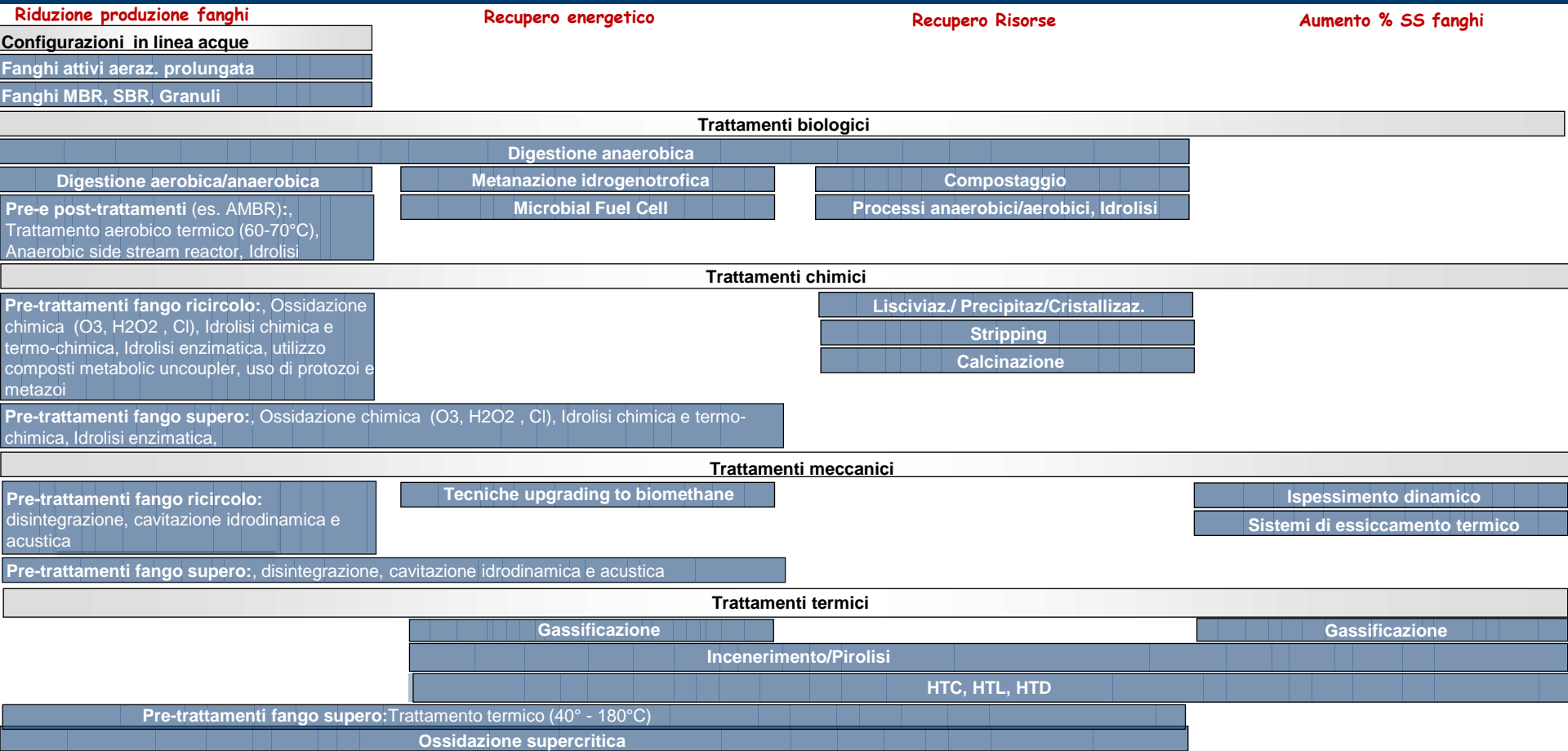
Nuovi paradigmi e opportunità per la gestione di acque reflue e fanghi: esempi di schemi di bioraffineria



Picture source: Mancini et al., 2020 <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110441>



Processi & Tecnologie applicabili per il trattamento fanghi



Progetti ENEA: Piattaforma Italiana del fosforo

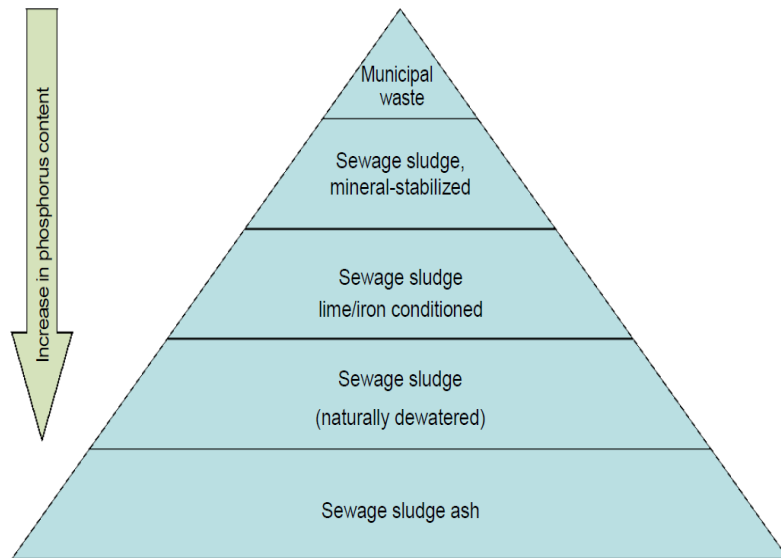


Nel biennio 2018-2019 ENEA ha operato in qualità di soggetto attuatore per conto del MATTM della **Piattaforma Italiana del Fosforo** che riunisce imprese, istituzioni e associazioni e mira a chiudere il ciclo sul fosforo, materia prima critica per l'Europa e di fondamentale importanza in molteplici applicazioni, con l'obiettivo finale di rendere il nostro Paese autosufficiente nel suo approvvigionamento.

L'approccio della piattaforma è stato basato sui principi dell'EC, quindi sulla **chiusura del ciclo su tutta la catena del valore**, dalla produzione primaria al recupero da fonti secondarie, ed è stato articolato in **4 gruppi di lavoro** che hanno affrontato la tematica da diversi punti di vista TECNOLOGICO, NORMATIVO ed ECONOMICO.

A fine del 2019 sono stati presentati i risultati della prima ricognizione nazionale, che ha riguardato i principali flussi di fosforo in ingresso e uscita dal paese, le tecnologie ad oggi presenti sul territorio italiano per il recupero del fosforo, il regime normativo.

Concentrazione di P in diverse matrici

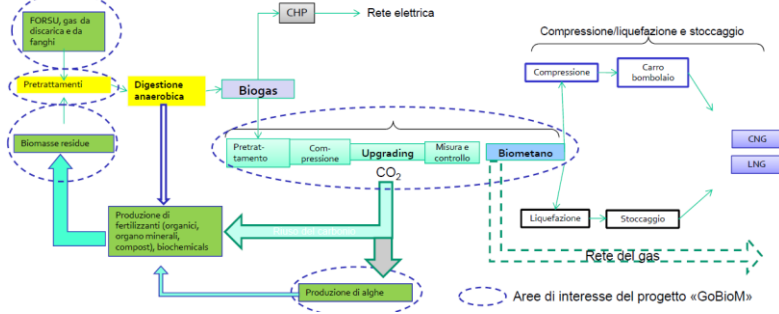


Il costo del recupero del fosforo (anche con le tecnologie più costose) è **MINORE del 3% del costo di gestione delle acque reflue**
(Fonte: Progetto P-Rex)

Progetti ENEA: Valorizzazione energetica e recupero di materia da fanghi



La filiera del biometano



Sviluppo sistema in scala pilota per il pretrattamento meccanico e biologico di biomasse residue.

Valorizzazione buccette di pomodoro, vinacce esauste, fanghi di depurazione



Sviluppo sistema in scala pilota per la metanazione biologica idrogenotrofa di flussi residuali di H₂ e CO₂ secondo un approccio Power-To-Gas in accoppiamento con cavitazione idrodinamica.



Regione Emilia-Romagna

Luigi Petta
luigi.petta@enea.it



1101 0110 1100
0101 0010 1101
0001 0110 1110
1101 0010 1101
1111 1010 0000



Grazie per l'attenzione!