



**INNOVAZIONI TECNOLOGICHE
PER L'ECONOMIA CIRCOLARE
NEGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE SMAT**

Ing. Gerardo SCIBILIA
Centro Ricerche SMAT

20 giugno 2023



SMAT è Gestore del Servizio Idrico Integrato per la quasi totalità del territorio della Città Metropolitana di Torino

Società per Azioni a partecipazione totalmente pubblica

Dati 2021

Comuni serviti → 290

Territorio servito → 6.317 km²

Abitanti serviti → 2,2 milioni

Utenze servite → 412.043

Rete di acquedotto → 12.842 km
 Acqua erogata → 171 milioni m³
 Fonti/Pozzi/Sorgenti → 1.820
 Impianti di potabilizzazione → 94

Rete fognaria → 10.115 km
 Ab. equivalenti → 2,74 milioni a.e.
 Acqua trattata → 316 milioni m³
 Fanghi → 23.578 tonnellate (secco)

Categoria (a.e.)	numero	a.e. serviti
< 10.000	373	2,74 milioni a.e.
10.000 ÷ 15.000	4	
15.000 ÷ 150.000	15	
150.000 ÷ 2.000.000	1	
> 2.000.000	1	
TOTALE	412	

~~WASTEWATER TREATMENT PLANT~~

Conformità qualità
delle acque trattate

WATER RESOURCE RECOVERY FACILITY



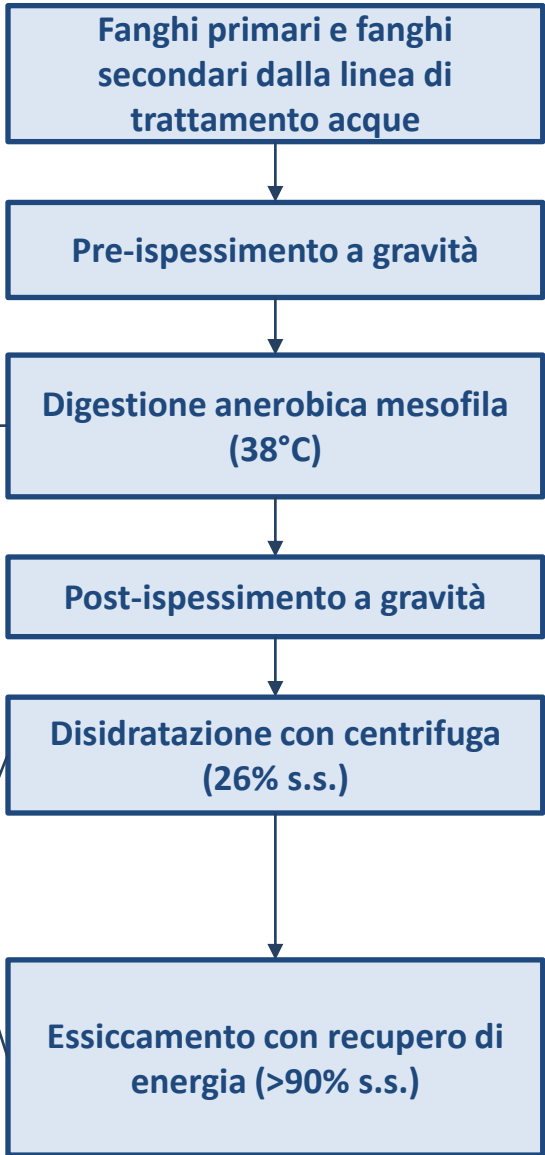
- Abitanti equivalenti serviti 2.000.000 circa
- Abitanti serviti 1.472.013
- Comuni serviti 43
- Portata trattata 600.000 m³/giorno
- Portata media oraria 25.000 m³/h - 7 m³/s
- Fanghi prodotti 20.000 ton s.s.
- Lavoratori impiegati 83



- OBIETTIVI:**
- Stabilizzazione dei fanghi
 - Diminuzione di sostanza organica presente nei fanghi
 - Produzione di biogas per recupero energetico

6 digestori anaerobici da 12.000 m3 cad

Invio a recupero dei fanghi stabilizzati e disidratati/essiccati (20.000 t/a s.s.)



1984

1993

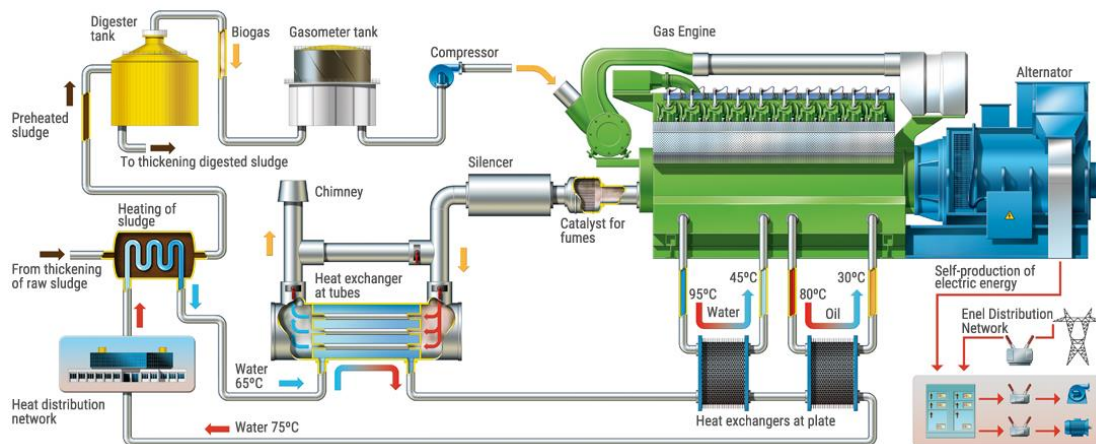
2009




JENBACHER
 $\eta = 25\%$
 4 MW

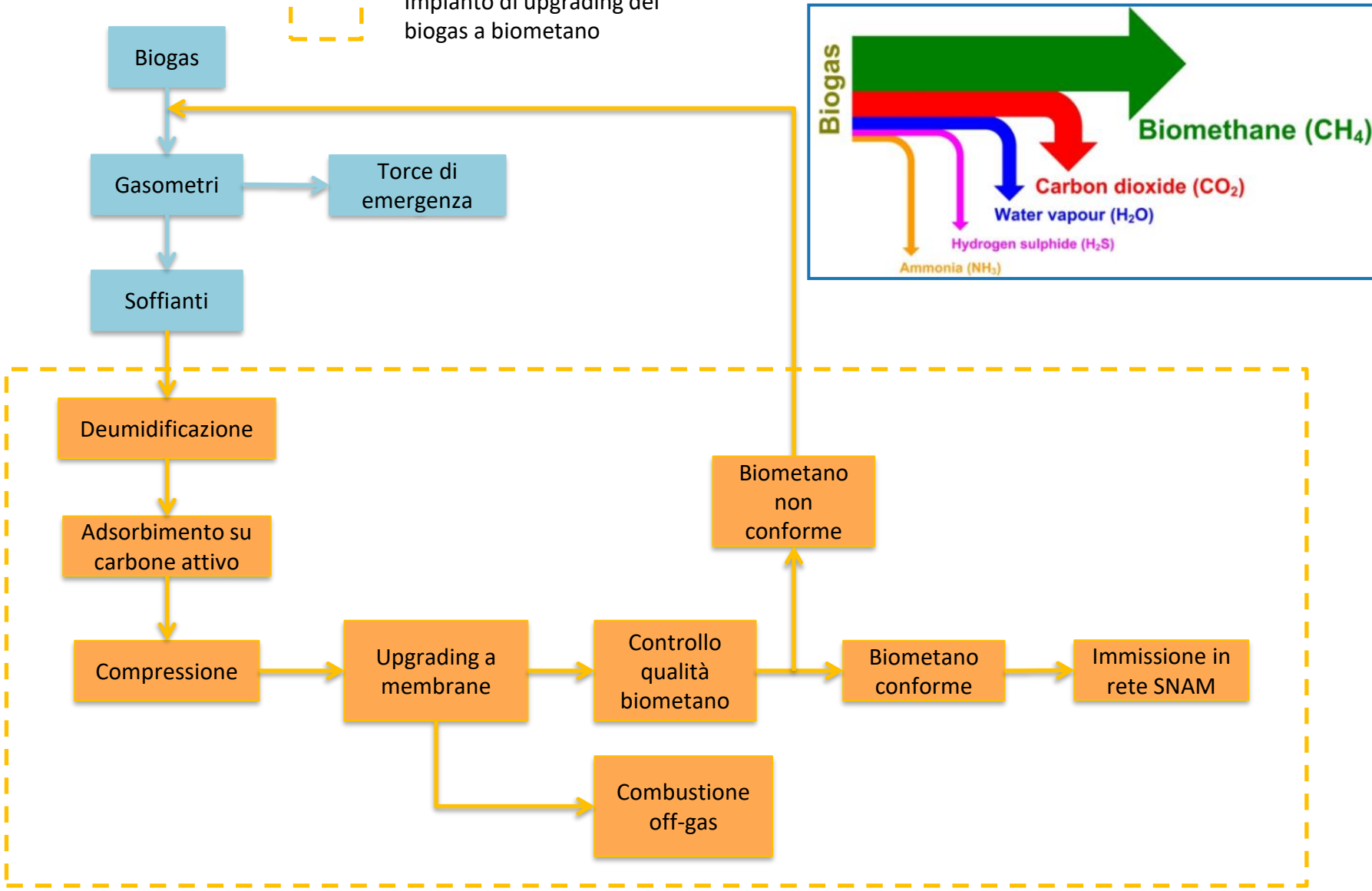
CATERPILLAR
 $\eta = 32\%$
 4 MW

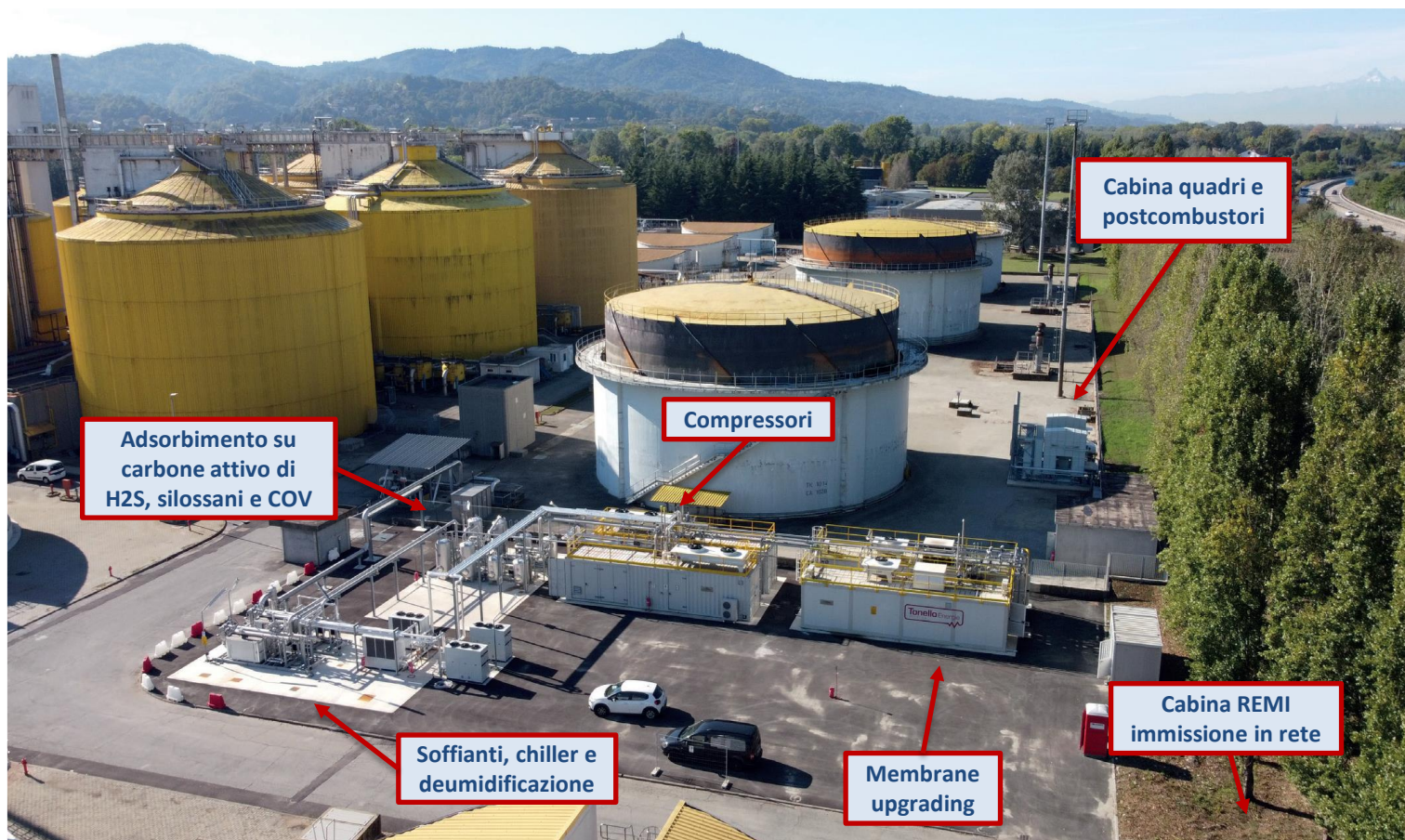
JENBACHER
 $\eta = 41\%$
 5,6 MW



- OBIETTIVI:**
- Produzione di energia elettrica per l'autoconsumo
 - Certificati Verdi/GRIN
 - Recupero di energia termica: riscaldamento fanghi per digestione
 - macchine ad assorbimento per deumidificazione biogas
 - Riscaldamento ambienti di lavoro

 Impianto di upgrading del biogas a biometano





- Il progetto prevede 2 linee parallele di uguale capacità
- Capacità di trattamento impianto: 1800 Nm³/h di biogas
- Produzione annua: circa 6 milioni Sm³ di biometano
- Investimento: 4.400.000 Euro circa
- Autorizzazione per futura realizzazione di una terza linea e di una sezione per il recupero della CO₂

Sezione pretrattamenti



Sezione upgrading su membrane



Cabina REMI immissione in rete SNAM



- La nuova sezione di deammonificazione è basata su una innovativa tecnologia per la rimozione efficace ed efficiente dell'azoto dalle acque di risulta della linea fanghi dopo la digestione anaerobica;
- Processo DEMON®: Reattori SBR – Idrocycloni per la separazione del granuli " Anammox";
- la sezione di demmonificazione dell'impianto di Castiglione T.se rappresenta, ad oggi, la più grande applicazione in Europa della tecnologia Anammox nel campo delle acque reflue urbane;
- Investimento: 3.000.000 Euro circa.

Processo DEMON®

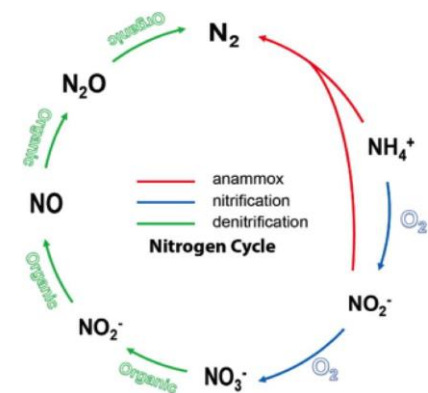
- capacità di trattamento: 2.000 kg N/giorno
- N_{TOT} rimosso: 420.480 kg N_{TOT} /y
- efficienza rimozione N_{TOT} : > 80%

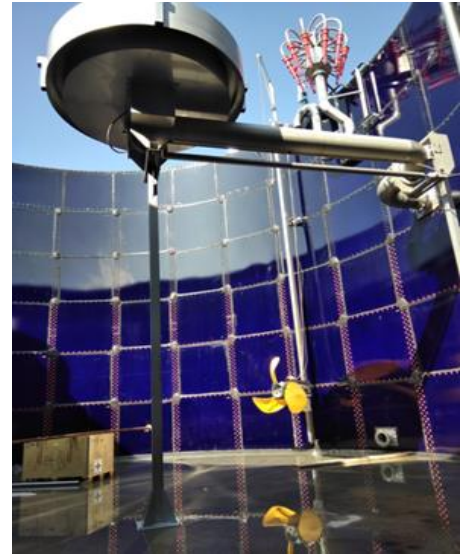
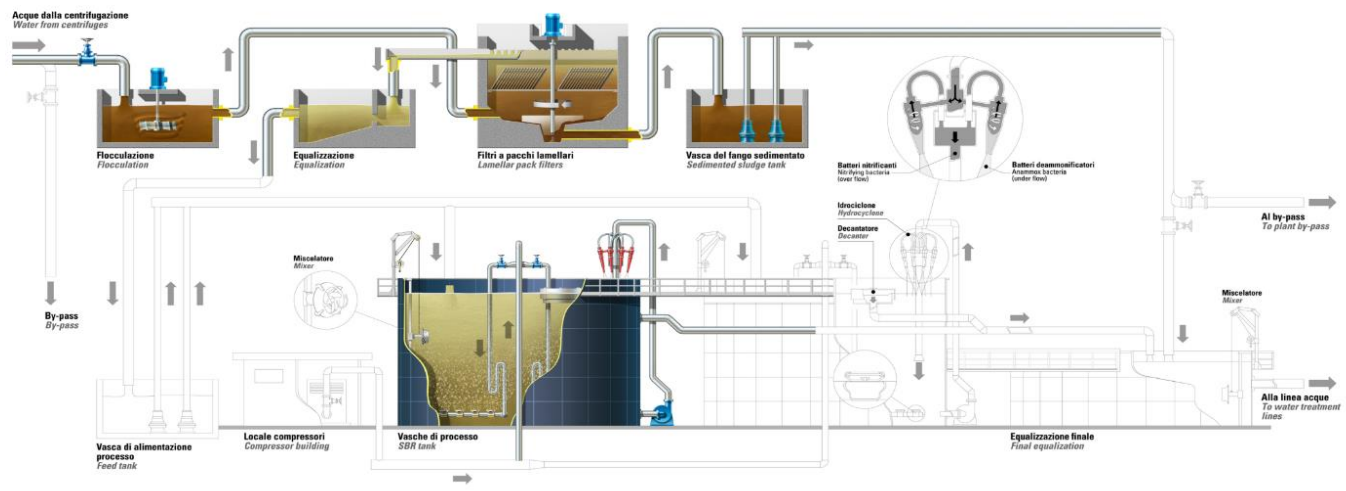
Processo Nitrificazione
Denitrificazione
circa 4 kWh/kg N rimosso

Processo DEMON® bi-stadio
circa 1,67 kWh/kg N rimosso

Processo DEMON®
vs
Nitrificazione Denitrificazione:

- 95% risparmio di sostanze organiche
- 60% risparmio di energia (-1.000 MWh/anno)
- 80% riduzione di fanghi



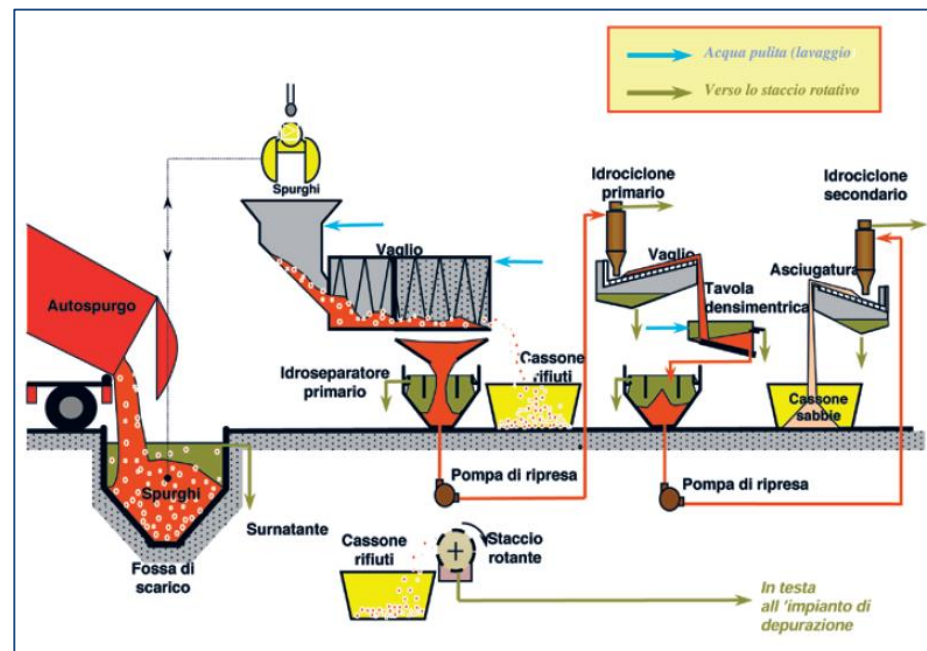


CARATTERISTICHE:

- Fosse di raccolta con benna caricatrice
- Vaglio rotante
- Separazione: idrociclone, tavola densimetrica, vibrovagli

VANTAGGI:

- Recupero di sabbie e pietrame
- Risparmio economico per lo smaltimento evitato
- Riutilizzo nell'ambito di lavori edili e civili



Capacità di trattamento:

Ingresso:

Sabbia grezza 7.000 kg/h

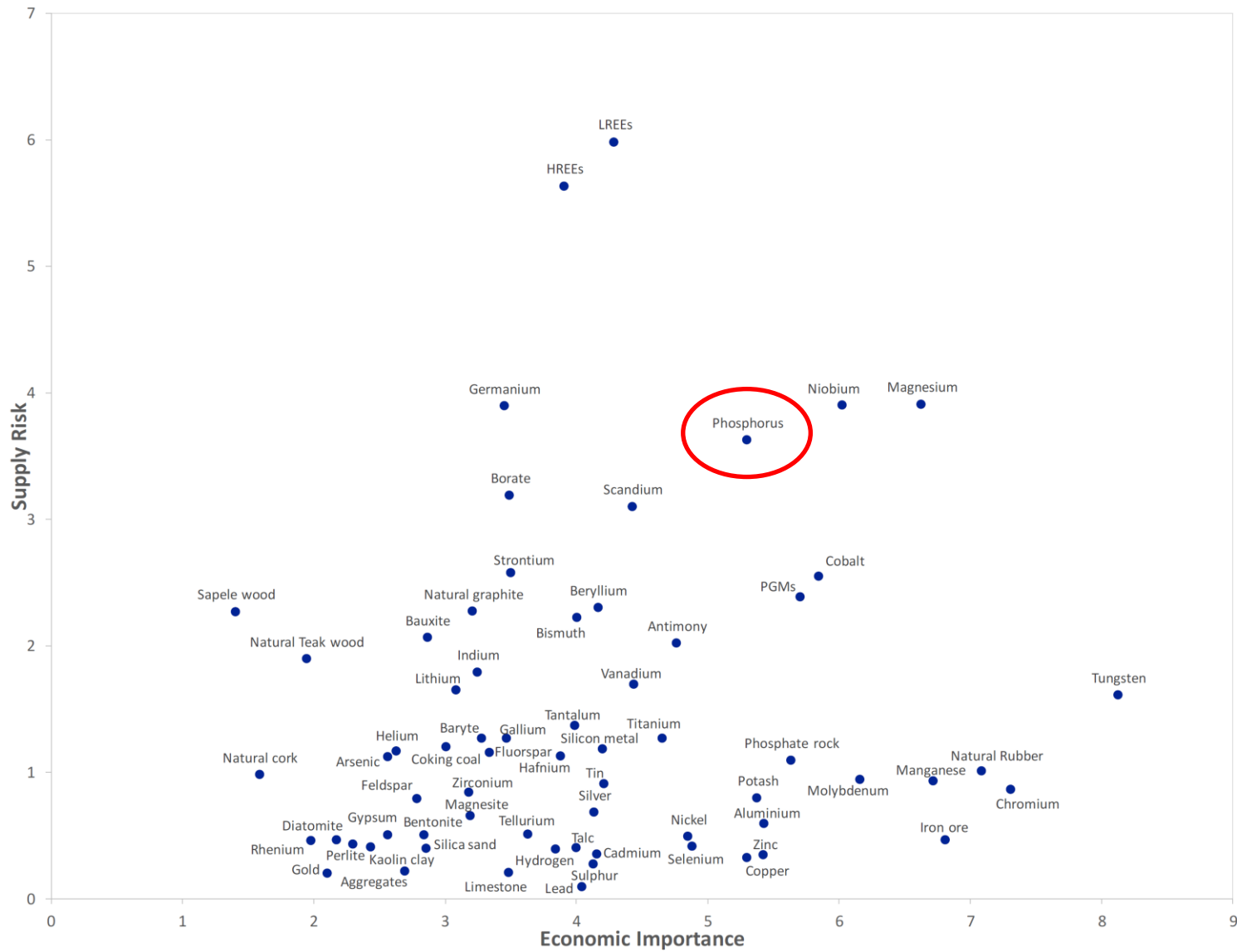
Uscita:

Sabbia lavata 1.650 kg/h

Pietrame 1.230 kg/h

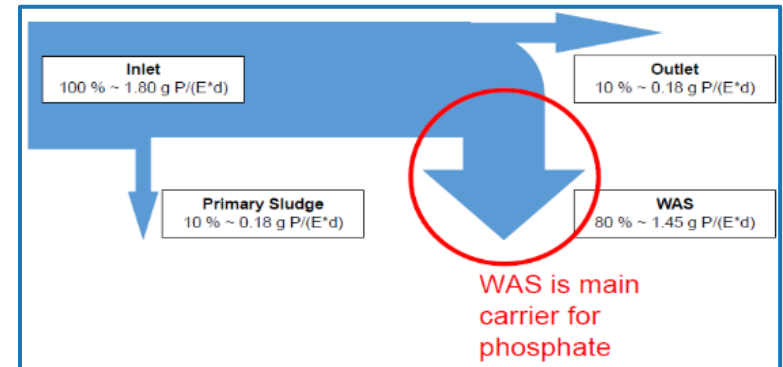
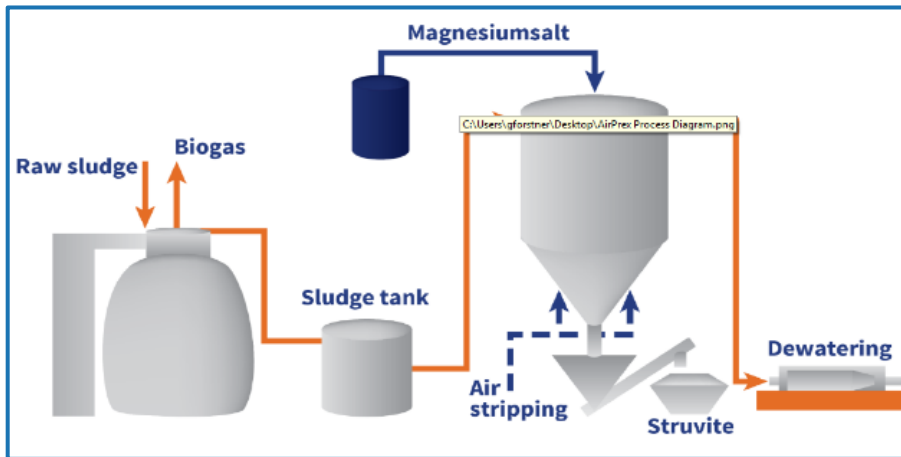
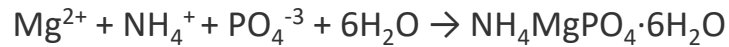
Mondiglia 410 kg/h

RECUPERO DI NUTRIENTI PER IL RIUTILIZZO IN AGRICOLTURA: STRUVITE



EU List of Critical Raw Materials (2020)

Studio di fattibilità tecnico-economica dell'introduzione della tecnologia di **recupero della struvite** (un sale di fosforo e ammonio, utilizzabile come ammendante per scopi agricoli) nell'impianto di depurazione SMAT di Castiglione T.se



Punti di forza:

- **Economia circolare:** da uno scarto recuperiamo un prodotto;
- Oltre al fosforo, si recupera anche una buona quantità di azoto. Minerale a lento rilascio di nutrienti;
- **Tecnologia commerciale** (AirPrex, Ostara Pearl- Crystal Green, etc.) diffusa in USA, Giappone, Cina. In EU impianti in Germania, Olanda, UK, etc;
- Migliora la disidratabilità del fango.

Criticità:

- Necessità di procedura per riconoscimento **end-of-waste**;
- Richiede alte concentrazioni di fosforo nelle acque di risulta: l'ideale è **rimozione biologica fosforo** in linea acque

SVILUPPI FUTURI NEL RECUPERO DI MATERIALI DA ACQUE REFLUE

- **Nutrienti:** struvite + altre forme di recupero (idrossiapatite, vivianite, da ceneri di termovalorizzazione fanghi)
- **Biopolimeri:** PHA – polidrossialcanoati: produzione di bioplastiche
- **Cellulosa:** produzione di biocompositi per edilizia, etc...
- **Acidi grassi volatili – VFA:** precursori di molte sostanze chimiche
- **Alginato** (polisaccaride): produzione di addensanti
- ...?

