



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

Le tecnologie ENEA per la gestione integrata ed efficiente della risorsa idrica

Ing. Luigi Petta

Responsabile Laboratorio ENEA SSPT-USER-T4W

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

Responsabile Scientifico Laboratorio LEA - Laboratorio ENEA per l'Ambiente

20 giugno 2023



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



Stress idrico e siccità: emergenza o «nuova normalità»?

Contesto d'inquadramento:

✓ Il **rapporto di sintesi dell'IPCC** (AR6 Synthesis Report - Climate Change 2023) afferma che il mondo sta mancando l'obiettivo di +1,5, molto probabilmente avvicinandosi a un +3,5 nel secolo secondo l'attuale tendenza.

✓ **Scarsità idrica**: a causa dell'inverno secco e caldo del 2022 (+1,3°C in media, anche con picchi di +6 °C), nel 2023 l'Europa occidentale e meridionale è interessata da fenomeni di carenza idrica (**rapporto Copernicus**, 2023) → diminuzione della produzione agricola, concorrenza per gli usi dell'acqua.

Riduzione delle precipitazioni (-60% in alcune aree del nord Italia) e del livello dei corpi idrici superficiali (fino a -44% nei laghi settentrionali)

✓ In Italia, negli ultimi 30 anni (1991-2020) la disponibilità idrica è diminuita di circa il 20% rispetto ai riferimenti storici (**ISPRA**, 2023)

Domanda e disponibilità idrica a livello globale

Fattori di stress idrico

- ✓ Urbanizzazione
- ✓ Crescita della popolazione
- ✓ Standard di vita crescenti
- ✓ Effetti dei cambiamenti climatici

Effetti e rischi

- ✓ Scarsità idrica per gli usi umani e per gli ecosistemi
- ✓ Peggioramento della qualità dei corpi idrici
- ✓ Fenomeni alluvionali incontrollati

Impatti

- ✓ Impatti sulla disponibilità di risorse idriche
- ✓ Effetti ambientali, economici e sociali

- Nel 2015, circa 2,1 miliardi di persone (29% della popolazione mondiale) non hanno avuto accesso a risorse idriche sicure (UNESCO, 2019).
- L'80% delle acque reflue industriali e municipali viene rilasciato nell'ambiente senza alcun trattamento, specialmente nei paesi in via di sviluppo (WWAP, 2017).
- Secondo l'attuale tendenza, la domanda di acqua supererà la disponibilità idrica di oltre il 40% entro il 2030 (ONU, 2019).

Usi dell'acqua in Italia - Indice di stress idrico

- Secondo l'Autorità Italiana per i Servizi Idrici (ARERA, 2019), l'Italia è il secondo paese dell'UE per **prelievi idrici a scopo potabile** (152,9 m³ per abitante/anno rispetto a un valore medio UE di 83).
- Circa il 50% dei prelievi idrici è per **scopi agricoli**.

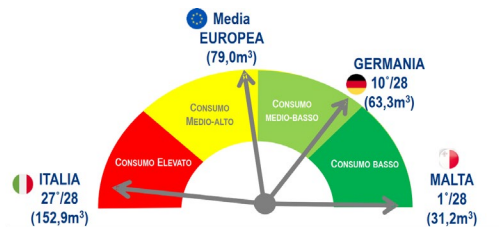
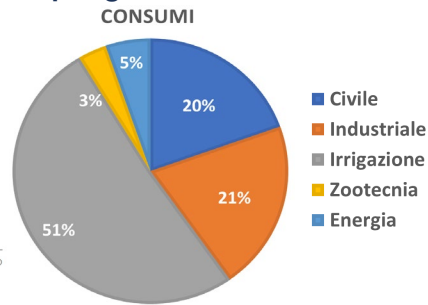
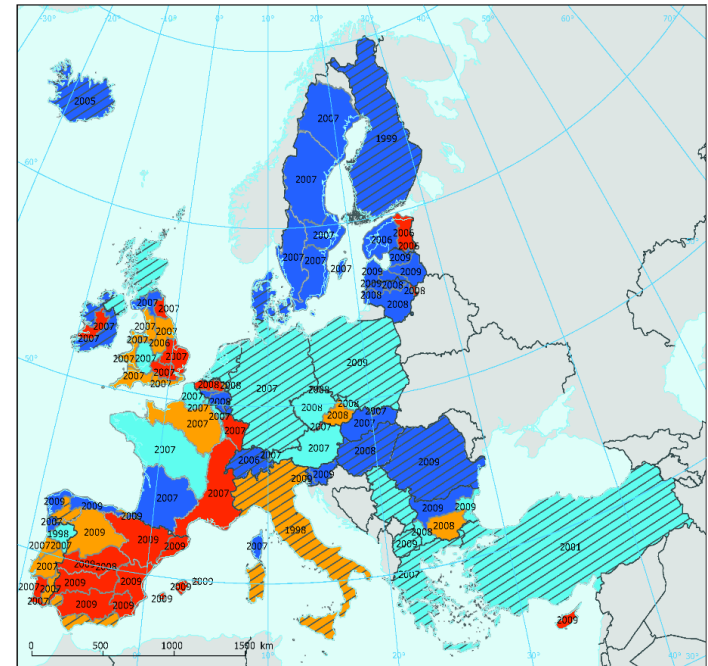


Figura 12. Prelievi di acqua a uso potabile per abitante nei Paesi UE-27+UK (m³ per abitante), 2019 o ultimo anno disponibile. Fonte: elaborazione The European House – Ambrosetti su dati Istat e Eurostat, 2021.



- Primo paese dell'UE per i **consumi di acqua potabile** (243 L/abitante/giorno) vs valore medio UE di 120 L/ab/giorno e primo paese UE per i **consumi di acqua minerale**.
- Nel 2020, le **perdite idriche** lungo la rete di distribuzione hanno rappresentato circa il 42% del volume totale di tubazioni (circa 24 m³/km/giorno), pari a circa 3,4 miliardi di m³ e corrispondenti a 156 L/abitante/giorno (Ambrosetti, 2022).
- Maggiori perdite nelle reti del Centro e Sud Italia → **Water Service Divide**
- Limitata capacità di **raccolta delle acque meteoriche** (11%)
- **Basse tariffe idriche, bassi investimenti** (56 €/ab/anno rispetto ad un valore medio in EU di 82 €/ab/anno) → Esigenza di una **gestione industriale del ciclo idrico integrato**.

Dal 2013 l'OCSE ha inserito l'Italia tra i paesi a stress idrico medio-alto, come espresso **dal Water Exploitation Index, WEI** (EEA).



Azioni per fronteggiare lo stress idrico

Esigenza di misure supplementari per garantire l'approvvigionamento e ridurre la crescente distorsione tra le variazioni stagionali della domanda e della disponibilità idrica dovuta al cambiamento climatico.

Gestione della domanda

- riduzione delle perdite nei sistemi di distribuzione
- riduzione degli sprechi :
 - Maggiore consapevolezza negli usi
 - Introduzione di incentivi economici
- miglioramento dell'efficienza nell'uso dell'acqua (innovazione tecnologica) verso lo «scarico zero»
- Introduzione di sistemi di allocazione delle risorse basati sulla domanda

Incremento della capacità di stoccaggio

- Riserve superficiali (stoccaggio acque di pioggia)
- Ricarica della falda
- Favorire la ritenzione naturale (i.e. NBS)

Incremento della disponibilità idrica

- Efficienza dei trattamenti depurativi
- Riutilizzo degli effluent depurate
- Dissalazione

Gestione dei cicli idrici industriali

Semplificazione del quadro legislativo e delle procedure autorizzative

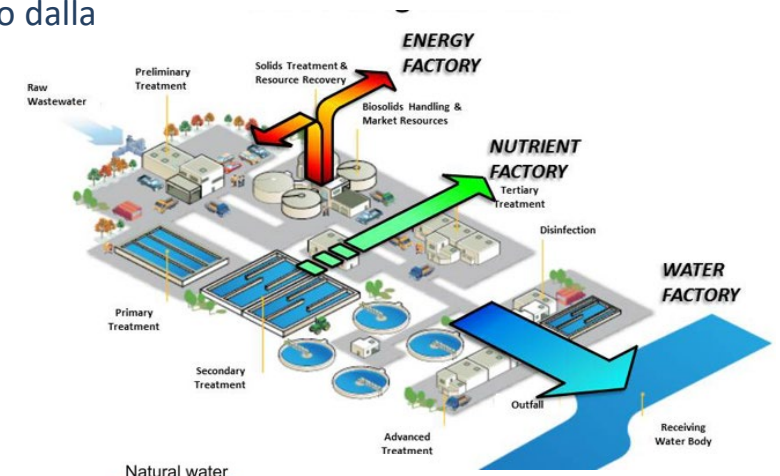
Coinvolgimento degli utilizzatori ed incremento della consapevolezza

Nuovi paradigmi e opportunità per la gestione circolare delle acque reflue e dei fanghi

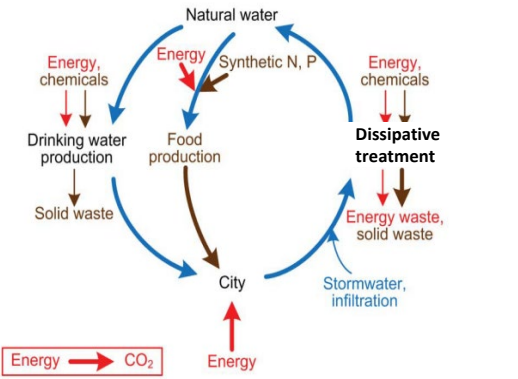


Un valido approccio in risposta alle diverse problematiche è rappresentato dalla gestione delle acque reflue in ottica di **bioraffineria**, basata su:

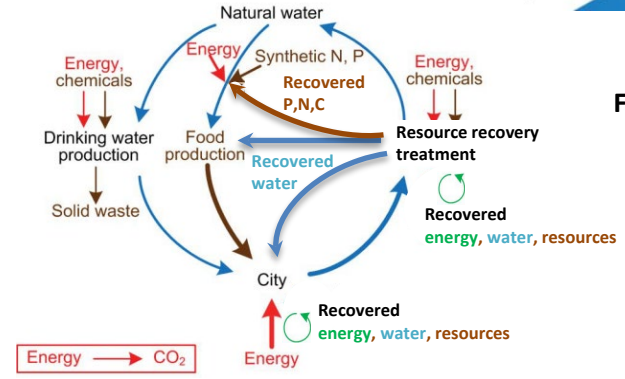
- Riutilizzo delle acque reflue depurate;
- Recupero di materia ed energia termica presente nelle acque reflue;
- Riutilizzo dei fanghi in agricoltura, recupero dei nutrienti e altre risorse presenti nei fanghi;
- Valorizzazione energetica dei fanghi;
- Gestione della domanda delle risorse idrica, energetica e di materia
- Ottimizzazione di carattere tecnologico, logistico e normativo



ATTUALE GESTIONE DISSIPATIVA



FUTURA GESTIONE CIRCOLARE



Acqua, **Energia consumata**, **Energia rinnovabile**, **Risorse materiali**

FONTE: *Verstratee 2011*

Drivers per la gestione sostenibile della risorsa idrica

- 1. Trattamenti depurativi acque reflue**
- 2. Valorizzazione energetica scarti**
- 3. Risparmio e riutilizzo idrico**
- 4. Ottimizzazione usi idrici nei processi produttivi**



Esperienze ENEA

Approcci depurativi in ottica di economia circolare (sviluppo tecnologie e processi), **riutilizzo idrico**, **efficientamento energetico** e **labelling** impianti di depurazione, **gestione sostenibile fanghi di depurazione**, **biotecnologie di processo** innovative (sperimentazione, progettazione, sviluppo, messa a punto) per il recupero di materia

Sviluppo di filiere e processi innovativi per la **valorizzazione energetica** di effluenti e matrici organiche di scarto

Elaborazione **progettualità** e **sviluppo di buone pratiche di riutilizzo idrico** in ambito urbano, edilizio, agricolo, inclusa **gestione acque meteoriche**

Monitoraggio, diagnosi, modellazione ai fini della **razionalizzazione dei cicli produttivi**

Progetti ENEA: VALUE CE-IN

VALorizzazione di acque reflue e fanghi in ottica di economia Circolare e simbiosi Industriale

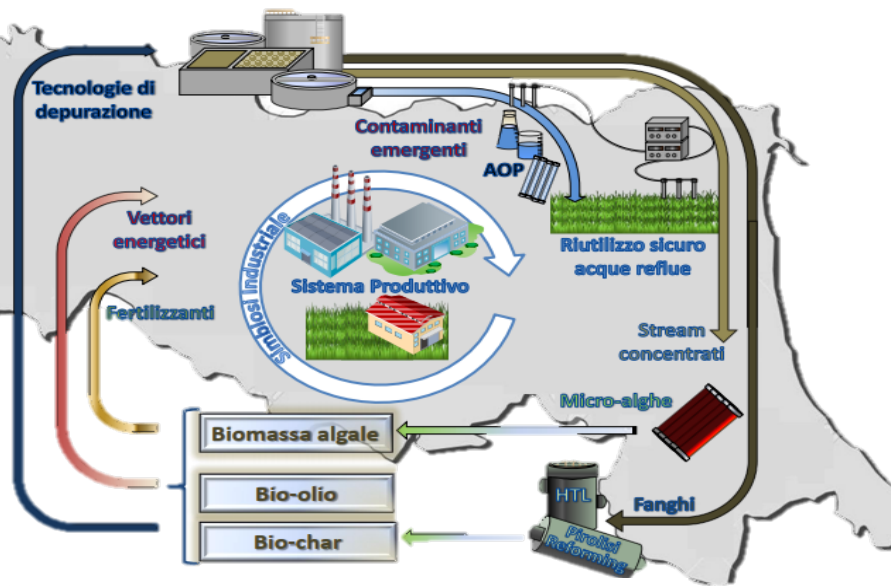
Partners scientifici: ENEA-LEA (Coordinatore), CIRI FRAME UniBO, Terra&Acqua UniFE, LEAP PoliMI, Proambiente CNR.

Partners industriali: HERA, CAVIRO, Agrosistemi, Irritec, Alga&Zyme, PromosAgri.

Durata : 2 anni + 0.5 (Inizio attività: Luglio 2019)

Budget totale progetto: 1.118.391 € Contributo RER: 797.874,75 €
finanziato dal Programma POR-FESR 2014-2020 Regione Emilia-Romagna e dal Fondo per lo Sviluppo e la Coesione

Obiettivo generale: implementazione di **approcci e tecnologie in scala reale in ottica di economia circolare e simbiosi industriale, per la filiera della gestione delle acque reflue e fanghi municipali ed industriali**, finalizzati al miglioramento della sostenibilità ambientale ed energetica ed all'introduzione di nuovi scenari e modelli di business.



Progetti ENEA: VALUE CE-IN

Fasi Operative e Obiettivi specifici

RIUTILIZZO IDRICO	<p>FASE 1: implementazione di un prototipo sperimentale presso l'ID HERA di Cesena per il monitoraggio on-line della qualità delle acque reflue depurate (effluente secondario e terziario) ai fini del riutilizzo diretto in linea con il Regolamento EU COM (2020) 741</p> <p>FASE 2: allestimento di una parcella coltivata (colture di pomodoro, pesco) su cui testare gli effetti agronomici associati alle pratiche di riutilizzo e dimostrarne la fattibilità, la sicurezza e le potenzialità. Test in campo di sistemi di irrigazione intelligente</p>
RECUPERI DA REFLUI E FANGHI	<p>FASE 3: validazione di tecnologie per il recupero di materie prime seconde basate su:</p> <ul style="list-style-type: none">⊕ impiego di microalghe a scopo depurativo e loro successiva valorizzazione⊕ processi di pirolisi + reforming dei fanghi di depurazione, valutando le opportunità di reimpiego delle materie prime seconde risultanti (biochar)⊕ processo di Idratazione Idrotermica (HTD) per fanghi primari e secondari, valutando le opportunità di reimpiego delle materie prime seconde risultanti e dei fanghi disidratati in agricoltura
MPS CES	<p>FASE 4: monitoraggio di alcuni contaminanti emergenti nelle acque reflue e nei fanghi, definendo opportune tecniche analitiche per le Microplastiche al fine di approfondire aspetti di sicurezza connessi al riutilizzo idrico. Test sperimentali di tecnologie per il trattamento depurativo dei contaminanti emergenti</p>
SIMBIOSI INDUSTRIALE	<p>FASE 5: implementazione di una piattaforma software per la valorizzazione dei possibili percorsi di simbiosi industriale nel tessuto produttivo regionale, riferiti alla filiera della gestione delle acque reflue e dei fanghi di depurazione.</p>

Riutilizzo idrico degli effluenti depurati - Il nuovo Reg. (EU) 2020/741

Prescrizioni minime per il riutilizzo dell'acqua:

4 classi di qualità (BOD₅, SST, Torbidità, *E. coli*, altro)

→ differenti usi agricoli possibili

→ differenti tecniche di irrigazione consentite

In vigore nel 06/2023



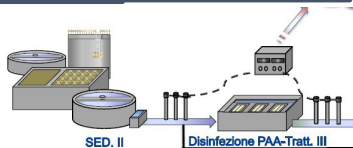
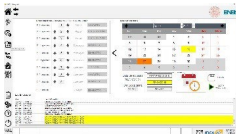
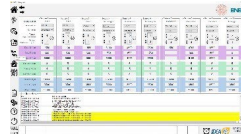
- **Esigenza di monitoraggio e controllo real time**
 - **Valutazione delle effettive potenzialità di riutilizzo sito-specifiche** classificazione effluenti, opportunità e strategie di trattamento
 - **Richiesta valutazione dei rischi e Water Safety Plan** per l'individuazione delle responsabilità ed eventuali prescrizioni supplementari lungo la filiera del riutilizzo individuata: WWTP → Stoccaggio → Distribuzione → Utilizzo finale
- Possibili prescrizioni supplementari a livello nazionale per:
metalli pesanti; antiparassitari; sottoprodotti disinfezione; medicinali; altre sostanze tra cui i microinquinanti e microplastiche; la resistenza agli agenti antimicrobici.

Classe	Categoria di coltura
A	Tutte le colture alimentari da consumare crude con parte edibile a diretto contatto con acque affinate e piante da radice da consumare crude
B	Colture alimentari da consumare crude con parte edibile al di sopra del livello del terreno non a diretto contatto con acque affinate, colture alimentari trasformate e non alimentari (es. per alimentazione di animali da latte o da carne)
C	Colture alimentari da consumare crude con parte edibile al di sopra del livello del terreno non a diretto contatto con acque affinate, colture alimentari trasformate e non alimentari (es. per l'alimentazione di animali da latte o da carne)
D	Implementazione di sistemi di monitoraggio in continuo degli effluenti depurati in impianto (anche per <i>E.coli</i>)
	Valutazioni di processo in impianto e di fattibilità del riuso
	Studio degli effetti sul sistema pianta-suolo e sui sistemi di irrigazione
	R&D e indagini su contaminanti di interesse (e.g. MP, CE)
	Sviluppo di analisi di rischio (qualitativa, semi-quantitativa, quantitativa)
	Necessaria regolamentazione tariffaria e coordinamento con tutti gli attori coinvolti

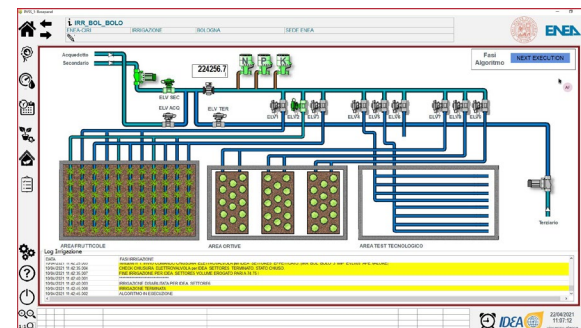
Fase 1 e 2: Monitoraggio e valutazione del potenziale fertirriguo delle acque reflue depurate mediante tecnologie smart



N - NH3	0,60
CaOD - T	16,14
N - NOx	16,23
N - TN	19,35
P - PO4	1,00
P - TP	1,63
TSS	9,81



$$\text{minAccDos} = \frac{\text{FabbPiante} - \sum_{i=\text{lastfert}}^{\text{today}-1} \text{ElemtErog} + \text{VolErog}}{\text{TitSol} * \text{PortPomDos}} * 60$$



Algoritmo



Monitoraggio effluente

- N
- P
- K



Centralina monitoraggio automazione

- effluente
- irrigazione
- fertirrigazione



Stazione di fertirrigazione

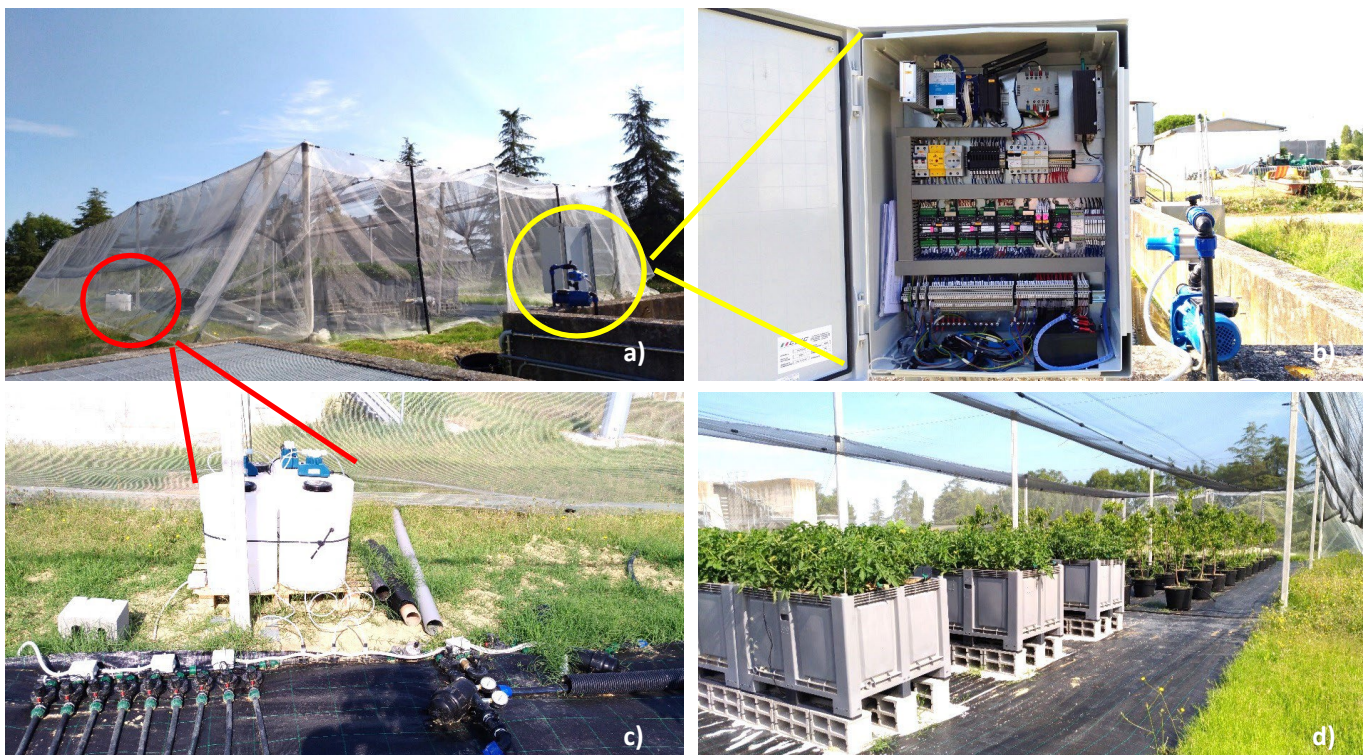
- N
- P
- K



Fertirrigazione a complemento

- N
- P
- K

Impianto prototipale in fase di test e collaudo



a) area sperimentale sotto rete antigrandine, b) centralina di monitoraggio della qualità delle acque trattate, automazione e controllo della fertirrigazione, c) sistema fertirriguo e d) disposizione delle colture (pomodoro e pesco)

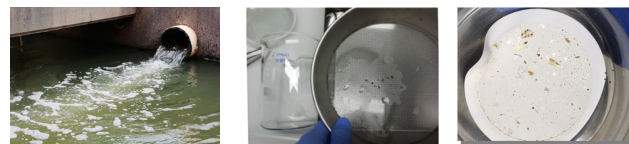
Panoramica del sistema prototipale sviluppato



FASE 4: Monitoraggio di Contaminanti Emergenti (CEs) e Microplastiche (MPs) in acque reflue e fanghi in impianti di trattamento di acque civili e industriali + valutazione di tecnologie di trattamento AOP di CE [Proambiente CNR + LEA ENEA]

Definizione di tecniche e procedure di campionamento di MPs

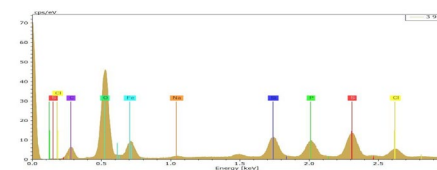
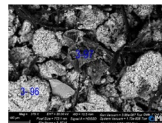
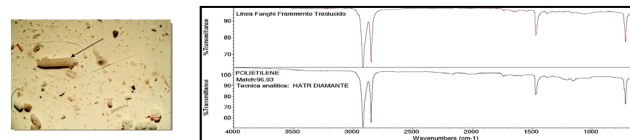
- ✓ Campionamento in impianti di depurazione reali



Predisposizione di metodiche analitiche standardizzate per l'identificazione di CE e MC

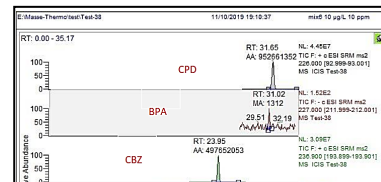
Tecniche analitiche per MPs

- ✓ Microscopia ottica (in chiaro e in fluorescenza): categorizzazione MC per tipologia, dimensione e forma
- ✓ FTIR-ATR spettroscopia in riflettanza totale attenuata, MICRO-FTIR
- ✓ E.S.E.M. (Environmental Scanning Electron Microscope): Studio morfologico di microplastiche



Tecniche analitiche per CE:

- ✓ GC-MS di sostanze legate al ciclo produttivo delle sostanze plastiche (Bisfenolo A, Ftalati)
- ✓ HPLC-MS-MS (ofloxacina (OFX), carbamazepina (CBZ), imidacloprid (IMD), benzofenone-4 (BP-4), cyprodinil (CPD), bisfenolo-A (BPA))



Rimozione CE dalle acque reflue mediante l'utilizzo di tecniche AOP (Advanced Oxidation Processes).

FASE 5: Implementazione di una piattaforma software per la valorizzazione dei possibili percorsi di simbiosi industriale nel tessuto produttivo regionale [ENEA – LEA]

ENEA Contatti Registrazione Accedi

SYMBIOSIS PIATTAFORMA NETWORK

Piattaforma di simbiosi industriale

La piattaforma è uno strumento orientato alle imprese e ad altri operatori presenti sul territorio. Ha lo scopo di far incontrare domanda e offerta di risorse, intese come materiali, sottoprodotti energetici, acqua, servizi e competenze, e attivarne i trasferimenti tra imprese. L'obiettivo è individuare e mettere in relazione, secondo i principi della Simbiosi Industriale, le imprese e gli operatori presenti sul territorio.

Riutilizzo acque reflue



Commissario Straordinario Unico
per il coordinamento e la realizzazione degli interventi di collettamento, fognatura e depurazione delle acque
reflue urbane (Sentenze di condanna della Corte di Giustizia dell'Unione Europea C-265/10 e C-65/13).
D.P.C.M. del 26/04/2017

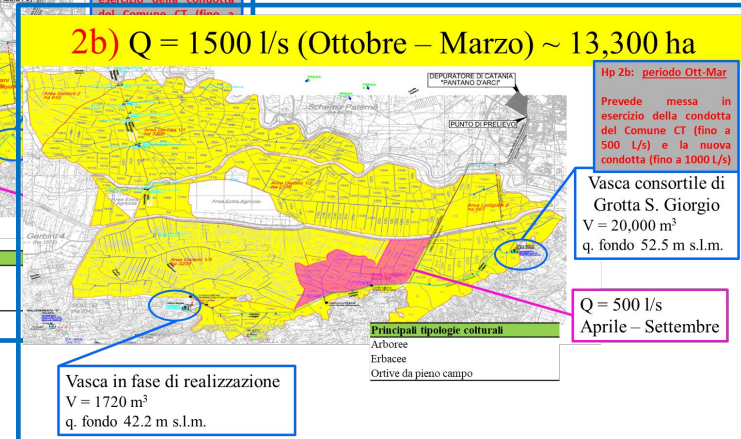
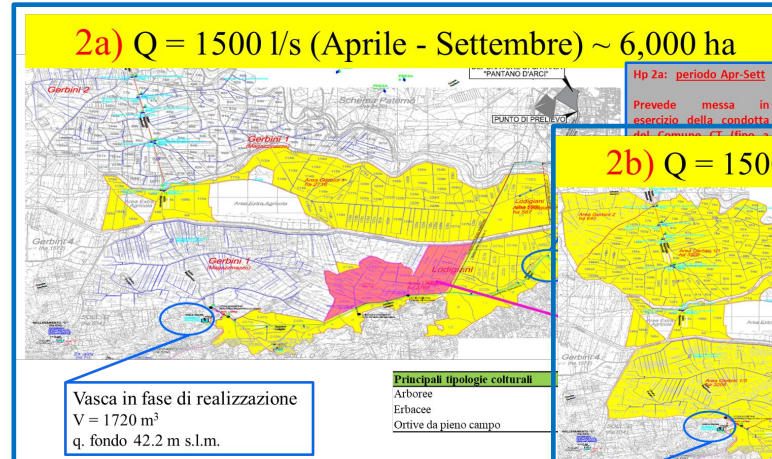
Studio di fattibilità relativo alle diverse opzioni di recapito per l'impianto di depurazione a servizio della Città di Catania

In collaborazione con: Università di Catania - Centro Studi per l'Economia applicata all'Ingegneria

Opzione individuata: Riutilizzo delle acque reflue prodotte dall'impianto nella configurazione di massimo ampliamento (545,000 A.E.)

Valutazione della fattibilità tecnico economica accoppiata all'analisi del potenziale di recupero FER

Sistema di riuso delle acque reflue di Catania



Efficienza energetica dei WWTPs civili e industriali

Mise-ENEA Programma nazionale per la ricerca di sistema elettrico (PTR 2019-21 e 2022-24)

Attività specifiche:

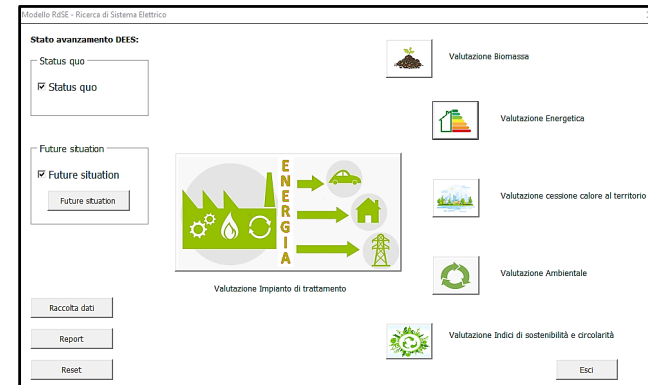
- Valutazione delle tecnologie su scala reale e sviluppo di tecnologie innovative per l'efficienza energetica dei WWTP e la riduzione delle emissioni di CO₂, incluso lo sviluppo di strumenti software (i.e. DEES).
- Recupero di energia dai fanghi di depurazione (con la possibilità di ridurre i rifiuti generati e utilizzando sottoprodotti per il sequestro di CO₂)
- Focus specifico sull'efficienza energetica nel riutilizzo delle acque reflue agricole

Software DEES (Depurazione Efficienza Energetica e Sostenibilità)

Strumento di supporto per decisori, progettisti e operatori del ciclo idrico integrato per la valutazione dei potenziali di efficienza del WWTP in un contesto territoriale specifico.

Il DEES sostiene la valutazione del bilancio energetico, della sostenibilità ambientale e l'analisi di scenari proponendo soluzioni tecnologiche e di gestione alternative.

Comprende: la produzione di energia rinnovabile, le emissioni di gas climalteranti, il trasferimento del surplus energetico nell'area circostante, gli indici di sostenibilità e circolarità, uno strumento specifico per valutare le opzioni di riutilizzo delle acque reflue secondo il Reg. EU 741/2020.





ECOSYSTEM FOR SUSTAINABLE TRANSITION IN EMILIA-ROMAGNA (2022-2026)

SPOKE 5: Circular economy & Blue Economy - is to consolidate and foster a network of innovators to enhance the transformation of economic activities towards Circular Economy with emphasis on blue growth, tourism, and agriculture sectors.



CN AGRITECH (2022-2026)

SPOKE 8 - WP 8.3 CIRCULAR ECONOMY IN AGRICULTURE THROUGH WASTE VALORIZATION AND RECYCLING

Task 8.3.1 - Nutrient recovery from wastes to produce mineral fertilizers and promoting water recovery

Recupero energetico da fanghi

RETE ALTA TECNOLOGIA
EMILIA - ROMAGNA
HIGH TECHNOLOGY NETWORK



POR FESR
EMILIA-ROMAGNA
2014/2020



Regione Emilia-Romagna



Produzione di biometano da energia elettrica rinnovabile

OR2: Sviluppo sistemi di conversione biologica ad alta efficienza
POR FESR 2014-2020 REGIONE EMILIA-ROMAGNA

Linea 1.6 - WP5 Efficientamento energetico impianti di
depurazione municipale e trattamento reflui industriali
PTR 2019-2021 Accordo di programma ENEA-MISE

Biological Upgrading of biogas from Wastewater Sludge

Caratterizzazione tecnico-economica e sviluppo di un
sistema di gestione/controllo

PROOF OF CONCEPT ENEA 2020



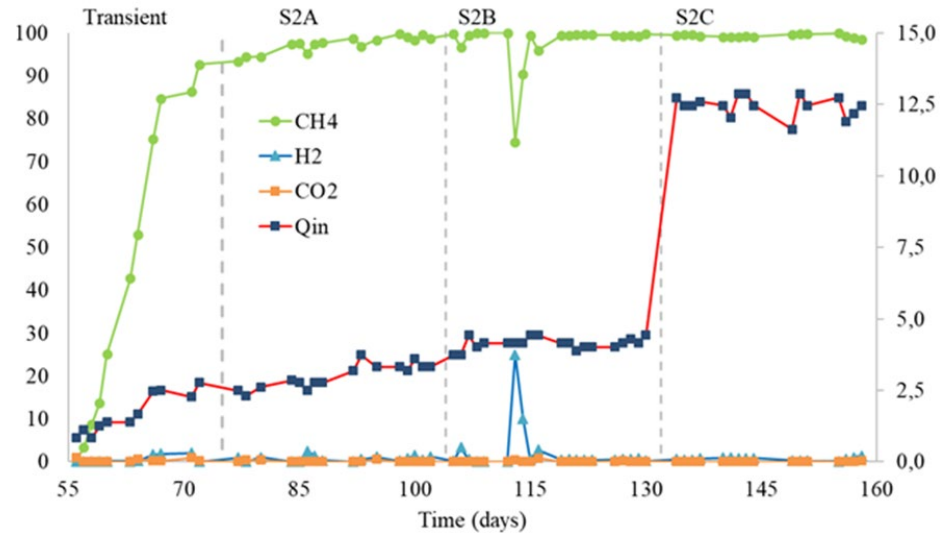
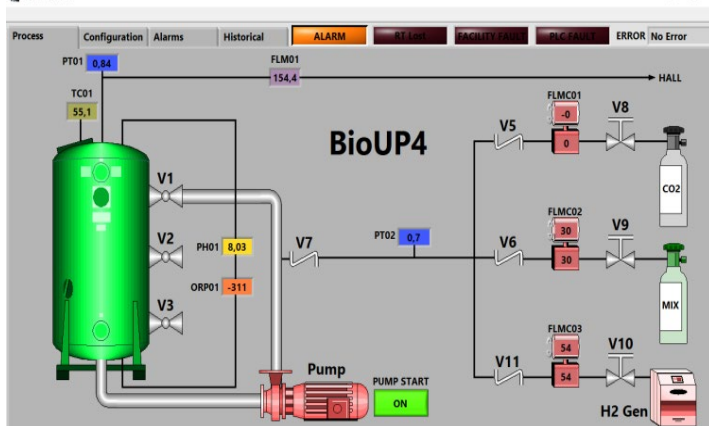
Schema concettuale P2G – Power To Gas

Recupero energetico da fanghi

IMPIANTO PILOTA DI UPGRADING BIOLOGICO EX SITU



HMI-SCADA SYSTEM



- Contenuto di CH_4 nel gas in uscita (>98%) sempre in linea con la normativa tecnica per l'immissione nella rete di distribuzione
- Efficienza di utilizzazione dei substrati gassosi intorno al 100%, senza ricorrere al ricircolo di gas dallo spazio di testa
- Incremento della rese di CH_4 all'aumentare della portata di gas in ingresso
- Buona stabilità biologica del processo in assenza di dosaggio di sostanze tamponi dall'esterno e di micronutrienti.

Recupero energetico da fanghi

RETE ALTA TECNOLOGIA
EMILIA - ROMAGNA
HIGH TECHNOLOGY NETWORK



POR FESR
EMILIA-ROMAGNA
2014/2020

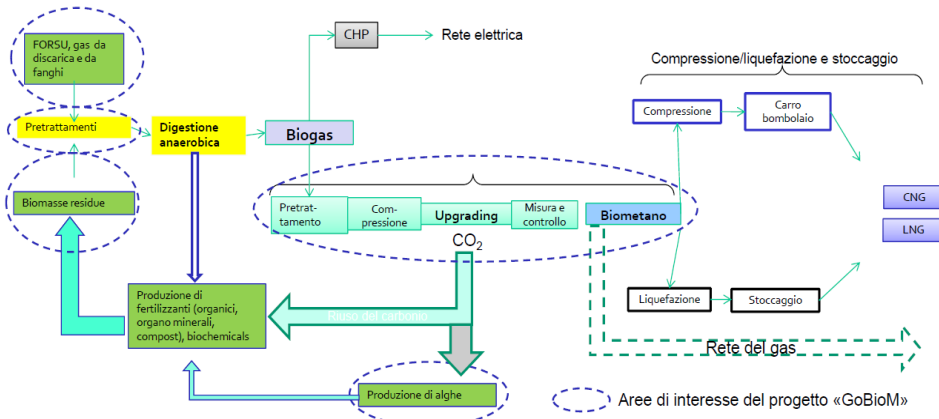


Regione Emilia-Romagna

Progetto GoBioM - Ottimizzazione tecnologica filiera biometano



La filiera del biometano



Sviluppo di un **sistema di pre-trattamento meccanico biologico** basato sulla **cavitazione idrodinamica** accoppiata all'**idrolisi biologica controllata**.

Valorizzazione combinata di buccette di pomodoro, vinacce esauste, fanghi di depurazione.



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!



Tema 1.6 Efficienza energetica dei prodotti e dei processi industriali WP5. Impianti di depurazione

Piano Triennale: 2019-2021

Obiettivo generale: Tecnologie

Focus su **impianti di depurazione delle acque** mettendo a punto strumenti per favorire la loro **conversione in strutture in grado di assicurare il recupero di risorse e principalmente di energia elettrica e termica**, garantendo la qualità degli effluenti.

Collaborazioni con Università Federico II di Napoli, Politecnico di Milano, Università di Bologna e di Trento

Efficientamento degli impianti di depurazione

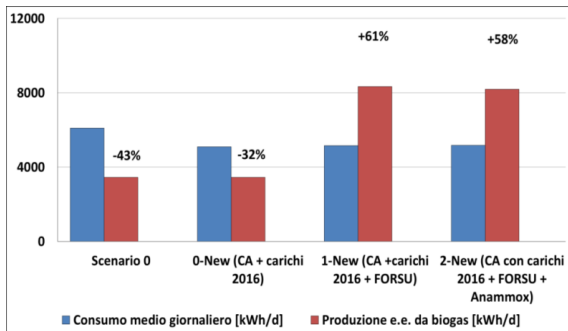
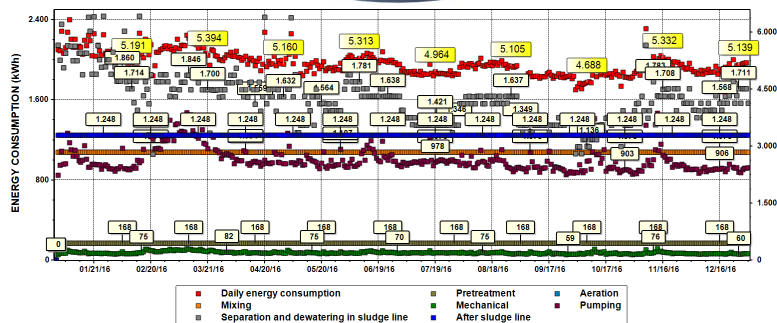
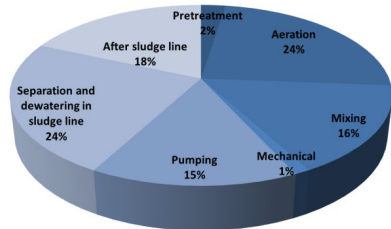
Labelling energetico

Attività di ricerca applicata per conto di Gruppo HERA

1. Esecuzione di una **diagnosi funzionale ed energetica per un ID rappresentativo (Savignano sul Rubicone, FC)**, finalizzata alla determinazione del rendimento depurativo ed energetico ed alla individuazione delle principali. **Benchmarking e definizione di KPIs.**
2. Valutazione di **possibili interventi di efficientamento**: sostituzione apparecchiature e.m., automazione e controllo dei processi (sistemi di aerazione), introduzione di processi innovativi (fase biologica, separazioni spinte in testa impianto, recupero energetico), ottimizzazione linea fanghi.
3. Identificazione di possibili **opzioni e scenari di intervento** impiantistici e gestionali finalizzati al risparmio energetico ed alla razionalizzazione del ciclo di processo → **Labelling energetico**
4. **Approfondimento progettuale** per lo scenario di intervento ottimale individuato.

Efficientamento degli impianti di depurazione

Labelling energetico

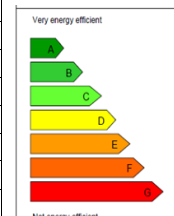


Pesi dei KPI	
kWh/m ³	0,46
kWh/kgCOD _{rl}	0,01
kWh/ A.E.*a	0,37
kWh/kgTSS _{rim}	0,00
kWh/kgTN _{rim}	0,01
kWh/kgTP _{rim}	0,16

Impianto di Savignano sul Rubicone (FC)



ID	Impianto	GEI	Rango	Etichettatura energetica
01	IDAR	0,66	9	E
02	Santa Giustina	0,44	3	D
03	Savignano sul R.	0,00	1	A
04	Cesena	0,24	2	B
05	Santerno	0,60	6	E
06	Castelnovo R.	0,52	5	D
07	Calderara R.	0,46	4	D
08	Molinella	0,62	8	E
09	Medicina	0,61	7	E
10	Granarolo	0,82	10	F



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.

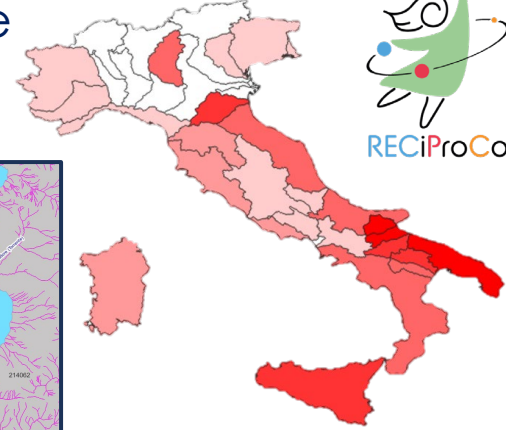
L'approccio della piattaforma è stato basato sui principi dell'EC, quindi sulla **chiusura del ciclo su tutta la catena del valore**, dalla produzione primaria al recupero da fonti secondarie, ed è stato articolato in **4 gruppi di lavoro** che hanno affrontato la tematica da diversi punti di vista TECNOLOGICO,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



Partecipazione pubblica e consapevolezza

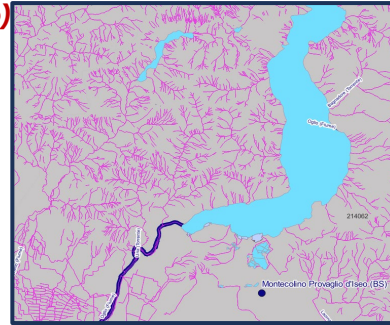
Progetto RECiProCo: Implementazione di strumenti e iniziative sull'economia circolare a beneficio dei consumatori



A. Nuovi moduli di identificazione per prodotti e servizi a ridotto impatto ambientale

Definizione di un indice globale di stress idrico su base territoriale (bacino)

- Messa a punto di una procedura volta a valutare la pertinenza di usi specifici dell'acqua (ad es. insediamenti industriali) in base allo stato del bacino idrico di riferimento → Water Footprint riferito al bacino idrico.
- Gli usi intensivi sono valutati in base all'allocazione territoriale, alla qualità dell'acqua e all'attuazione delle pratiche di riutilizzo
- Fonte dati: AQUEDUCT (WRI) + dati settoriali di uso idrico (i.e. municipale, industriale, irrigazione) su base annua o mensile
- Definizione di KPI's e valutazione degli impatti di usi industriali → CASI STUDIO



B. Organizzazione di Urban Living Labs (ULL)

Aumentare la consapevolezza dei cittadini e la partecipazione delle parti interessate

- Approccio di gestione circolare volto a risparmiare risorse idriche nel servizio idrico integrato urbano (ad es. sensibilizzazione, misurazione intelligente)
- Promuovere l'uso dell'acqua di rubinetto attraverso l'installazione di Water Houses nelle aree urbane (limitando l'uso di acqua minerale)
- Consapevolezza e consapevolezza del ciclo dell'acqua e della sua gestione a livello urbano: incontri e lezioni nelle scuole secondarie sul risparmio idrico, l'impronta idrica, modelli di utilizzo alternativi



Urban Living Lab

metti in circolo la tua idea

Urban Living Lab propone ai cittadini e ai professionisti un'opportunità di approccio di consumo acqua in ottica di economia circolare basata sul risparmio e il riutilizzo delle risorse. Il ciclo naturale più ampio è il riutilizzo per l'irrigazione su scala urbana e la gestione di acqua minerale.

Il progetto per il risparmio ed il riciclo dell'acqua, tendono su territorio più residenziale e più verde.

Urban Living Lab si basa su metodologie partecipative e tecnico-pratiche, dove è possibile accedere gratuitamente a servizi di consulenza e formazione. Sono ben accetti i contributi volontari e le donazioni.

I NOSTRI APPUNTAMENTI

Torino 23 Aprile 2022 - h. 10:30-14:30
 Milano 19 Maggio 2022 - h. 10:30-14:30
 Salerno 21 Maggio 2022 - h. 10:30-14:30
 Salerno 28 Maggio 2022 - h. 10:30-14:30

COME PARTECIPARE

La partecipazione agli incontri di Urban Living Lab è gratuita. Per conoscere come aderire, è sufficiente inviare un'email all'indirizzo di contatto: info@urbanlivinglab.it

Numero Whatsapp partecipazione: 320 44 44 (per inviare il proprio numero di telefono)

LINK: urbanlivinglab.it
 INFO: info@urbanlivinglab.it

SCHOOL LIVING LAB

Co-progettazione e di co-creazione dei percorsi formativi **inserendo i temi legati all'Economia Circolare, tra cui quelli legati alla risorsa idrica**



Lazio – scuole primarie
Emilia Romagna – scuole secondarie



Realizzazione di strumenti e iniziative sull'Economia Circolare a vantaggio dei (Pro) Consumatori (RECIProCo)

Progetto sviluppato da ENEA con finanziamento del Ministero dello sviluppo Economico, in attuazione dell'art. 5 comma 1 del Decreto del 10 agosto 2020

Recupero energetico da fanghi

Biogas upgrading: sistemi alternativi biologici

METANOGENESI IDROGENOTROFA in situ o ex situ



Punti di forza

- Cattura di flussi residuali di CO_2 a fini energetici (decarbonizzazione)
- Tollerante alle impurità presenti nel biogas
- Possibile accoppiamento con altre fonti di produzione di energia rinnovabile

Limiti

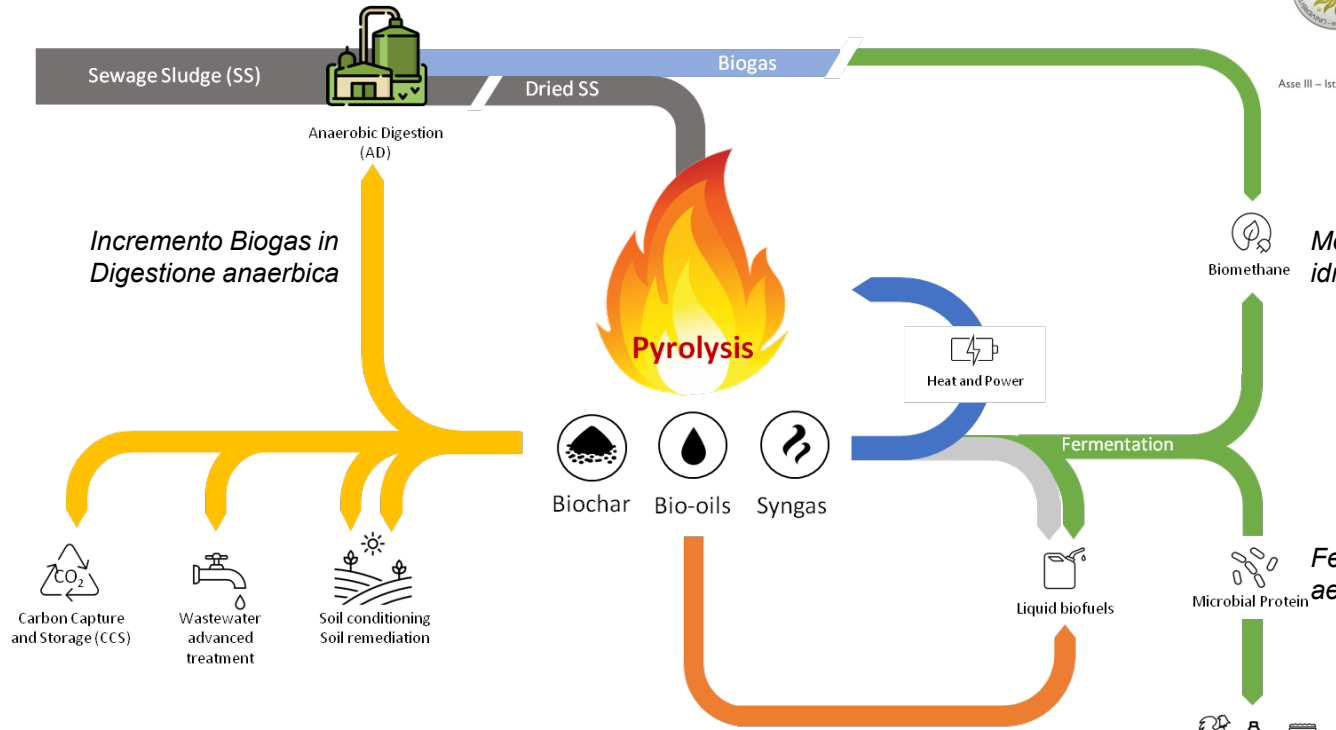
- Alti tempi di adattamento della biomassa microbica
- Bassa solubilità dell' H_2 nel liquor di processo
- Processo da ottimizzare per upgrading in continuo (sviluppo sperimentale)
- CAPEX e OPEX da definire e ottimizzare

Sistemi commerciali (modalità ex-situ)

- Electrochaea GmbH (www.electrochaea.com)
- MicrobEnergy GmbH (www.microbenergy.de)

Progetti ENEA: Collaborazioni con Università e società del settore

Valorizzazione dei fanghi mediante pirolisi







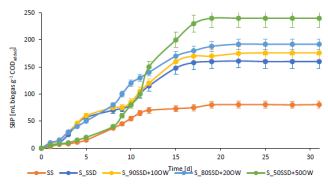
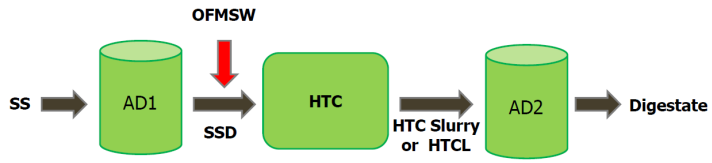
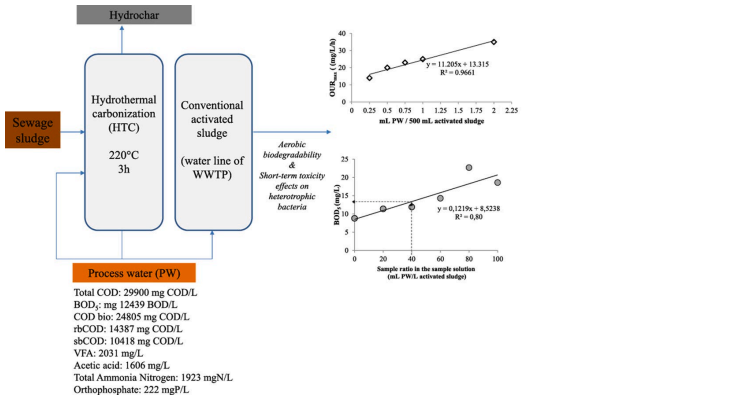

Regione Lazio PO FSE 2014-2020
 Avviso pubblico "Intervento per il rafforzamento della ricerca nel Lazio - incentivi per i dottorati di innovazione per le imprese"
 Asse III - Istruzione e formazione - Priorità di investimento 10 ii) - Obiettivo specifico 10.5 Azione Cardine 21



Development of an integrated platform for the biological valorization of sewage sludge pyrolysis products

Progetti ENEA: Collaborazioni con Università e società del settore

Valorizzazione dei fanghi mediante carbonizzazione idrotermica (HTC)



Journal of Environmental Management 299 (2021) 113561

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Environmental Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jenvman

ELSEVIER

Check for updates

Evaluation of the aerobic biodegradability of process water produced by hydrothermal carbonization and inhibition effects on the heterotrophic biomass of an activated sludge system

M. Langone, PhD^{a,*}, G. Sabia^b, L. Petta^b, L. Zanetti^c, P. Leoni^c, D. Basso^c

^a Laboratory Technologies for the Efficient Use and Management of Water and Wastewater, Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development (ENEA), via Anguillarese, 501 - 00123, Roma, Italy
^b Laboratory Technologies for the Efficient Use and Management of Water and Wastewater, Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development (ENEA), via M.M. Sole 4, 40129, Bologna, Italy
^c HBI S.r.l., via A. Volta 13/A, 39100 Bolzano, Italy



Article

Investigating the Enhancement in Biogas Production by Hydrothermal Carbonization of Organic Solid Waste and Digestate in an Inter-Stage Treatment Configuration

Roberta Ferrentino¹, Michela Langone², Davide Mattioli³, Luca Fiori¹ and Gianni Andreottola^{1,*}

¹ Department of Civil, Environmental and Mechanical Engineering, University of Trento, Via Mesiano, 38123 Trento, Italy; roberta.ferrentino@unitn.it (R.F.); luca.fiori@unitn.it (L.F.)
² Laboratory Technologies for the Efficient Use and Management of Water and Wastewater, Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development (ENEA), Via Anguillarese, 00123 Roma, Italy; michela.langone@enea.it
³ Laboratory Technologies for the Efficient Use and Management of Water and Wastewater, Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development (ENEA), Via M.M. Sole 4, 40129 Bologna, Italy; davide.mattioli@enea.it
 * Correspondence: gianni.andreottola@unitn.it