

# INSIDE RESEARCH

Economia circolare: nuovi processi e prodotti per la valorizzazione dei residui e degli scarti

IL PROGETTO VALUE CE-IN  
VALORIZZAZIONE DI ACQUE REFLUE E FANGHI IN OTTICA DI ECONOMIA CIRCOLARE E  
SIMBIOSI INDUSTRIALE

LUIGI PETTA, ENEA-LEA

R2B OnAir

17 giugno 2021 | 11.00-12.00

DIGITAL WORKSHOP

FLIES 4 VALUE

BIOWAFER

VALUE CE-IN

IMPreSA BETONPLAST

FIREMAT  
FIRE resistant MATerials & composites

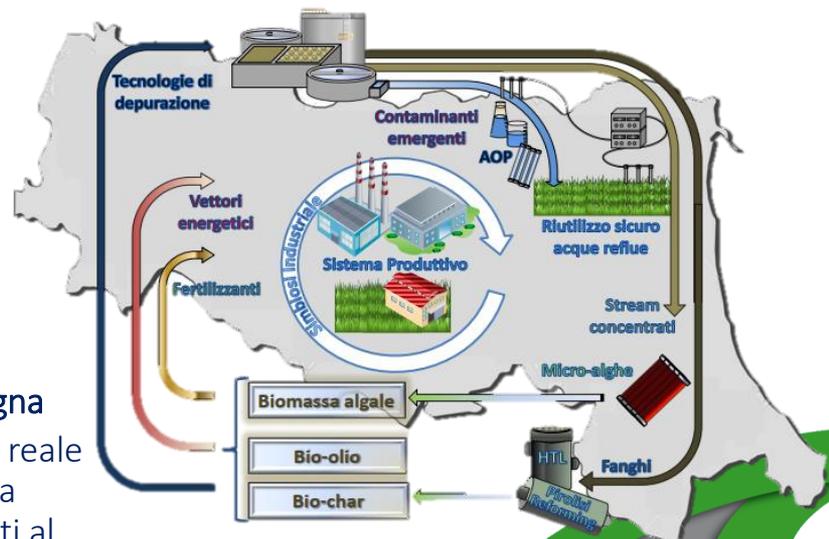
Bando per progetti di ricerca industriale strategica rivolti agli ambiti prioritari della Strategia di Specializzazione Intelligente (azione 1.2.2) Asse I POR FESR Emilia-Romagna 2014-2020



# Progetto VALUE CE-IN

## VALorizzazione di acque reflUE e fanghi in ottica di economia CircolarE e simbiosi INdustriale

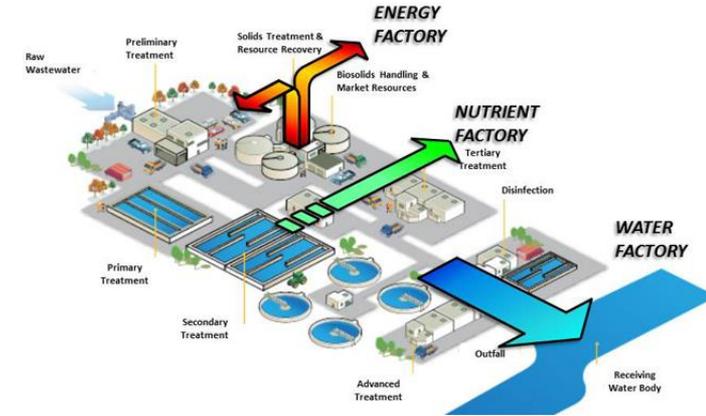
- **Partners:** ENEA-LEA (Coordinatore), CIRI FRAME UniBO, Terra&Acqua Tech UniFE, LEAP PoliMI, Proambiente CNR, HERA, CAVIRO, Agrosistemi, Irritec, Alga&Zyme, PromosAgri.
- **Durata :** 2 anni + 0,5 (Kick-off 5 Luglio 2019)
- **Budget totale progetto:** 1.118.391 € (Contributo RER: 797.874,75 €) finanziato dal Programma POR-FESR 2014-2020 Regione Emilia-Romagna
- **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.



L'utilizzo attuale della risorsa idrica è caratterizzato da **tendenze di consumo insostenibili**, conseguenza di pratiche inefficienti che provocano sprechi e depauperamento delle riserve idriche primarie.

Esigenza di una gestione delle acque reflue in ottica di **bioraffineria**, basata su:

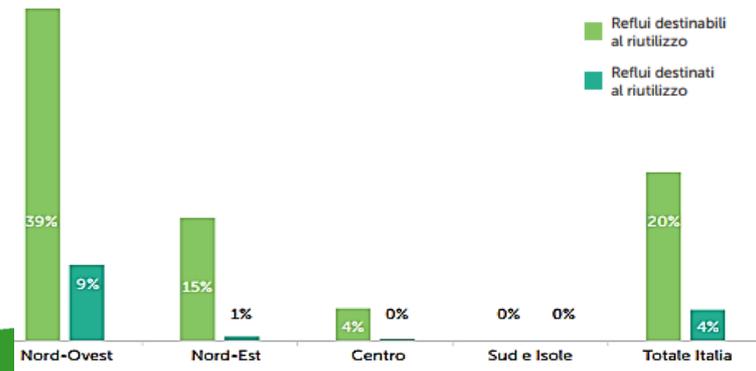
- Riutilizzo delle acque reflue depurate
- Recupero di materia ed energia termica presente nelle acque reflue
- Riutilizzo dei fanghi in agricoltura, recupero dei nutrienti e altre risorse
- Valorizzazione energetica



In particolare, si rileva una **limitata quota di riutilizzo idrico diretto** delle acque reflue trattate (i.e. solo il 4% per l'Italia), in ragione di prescrizioni troppo stringenti previste dal D.M. 185/2003 (fonte ARERA).

Fabbisogno irriguo		Acque depurate	
Nazionale	Regionale	Nazionale	Regionale
11,6 (Gm <sup>3</sup> /a)	907 (Mm <sup>3</sup> /anno)	5,46 (Gm <sup>3</sup> /a)	475 Mm <sup>3</sup> /anno

Percentuale di reflui depurati destinabili e destinati al riutilizzo per area geografica



## Riutilizzo idrico effluenti depurati (Fase 1 e Fase 2) – [LEA, CIRI FRAME + HERA, Irritec]

**Obiettivo principale:** sviluppo ed applicazione, all'interno di un ID reale, di un sistema prototipale dimostrativo per il monitoraggio on-line degli effluenti depurati e conduzione di test di riutilizzo diretto in campo.

### Attività sperimentali:

- Monitoraggio dell'andamento temporale real-time della qualità degli effluenti depurati (secondari e terziari) mediante *sonde on-line*, associate alla determinazione off-line (inclusa componente microbiologica e contaminanti emergenti) → **Prototipo**;
- Valutazione dei possibili destini per gli effluenti depurati (secondari e terziari) in relazione al nuovo Reg. EU 741/2020 e *sviluppo/applicazione di logiche di controllo* per la gestione automatica del riutilizzo → **Prototipo**;
- Valutazione degli effetti dell'applicazione degli effluenti depurati su colture in campo, in termini di: apporto fertilizzante, effetti su *sistemi di irrigazione intelligente (micro-irrigazione)*, accumulo di contaminanti nel sistema pianta-suolo → **Prototipo**;
- Valutazioni su base territoriale (provinciale) in merito all'*offerta/fabbisogno di acque reflue* depurate da destinare ai fini irrigui;
- Approfondimento operativo dello strumento dell'**Analisi di Rischio** come previsto nel Reg. EU 741/2020.

## FASE 1: Area sperimentale c/o l'impianto HERA di Cesena: : sistema di monitoraggio on-line della qualità delle acque [LEA-ENEA]

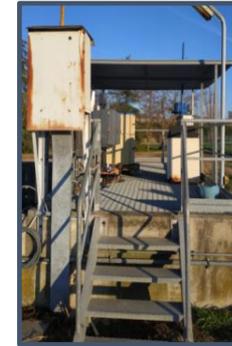


Vasca di prelievo a valle del  
trattamento secondario

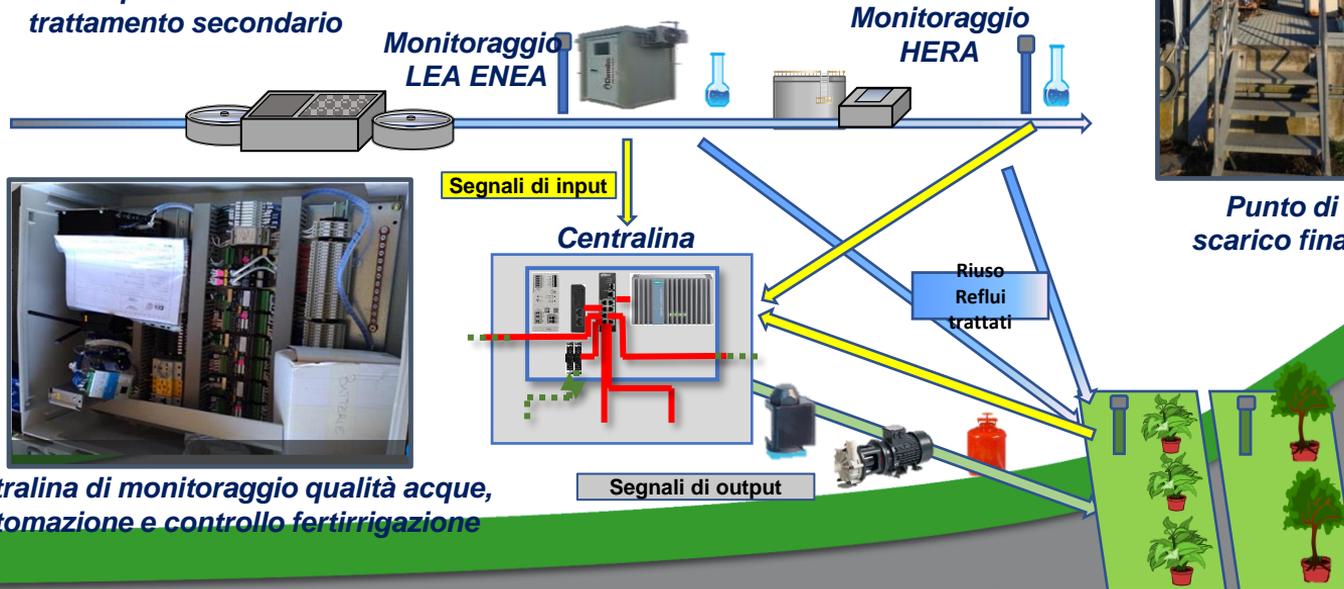


Monitoraggio  
LEA ENEA

Monitoraggio  
HERA



Punto di  
scarico finale



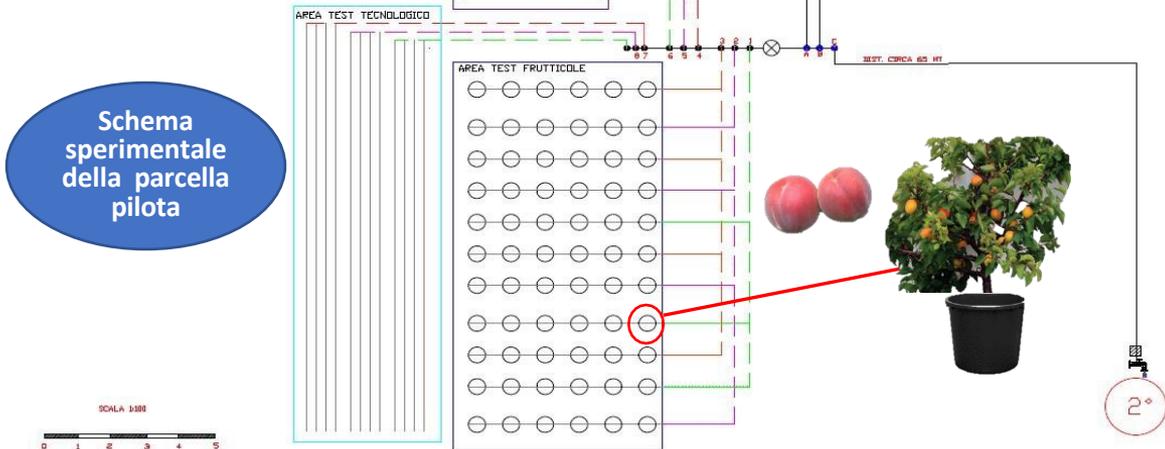
Centralina di monitoraggio qualità acque,  
automazione e controllo fertirrigazione

## FASE 2: Area sperimentale c/o l'impianto HERA di Cesena: parcella sperimentale con colture ortive e arboree [CIRI-FRAME]



SETTORI	CULTURA	ALIMENTAZIONE	N° BRANTE	MT LINEARI	N° BRIGATORI/PIANTA (s. irrigatori)	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>
1	FRUTTETO	RETE - CONCIME	18	22	2	2	22
2	FRUTTETO	SECONDAIO - CONCIME	24	26,8	2	2	56
3	FRUTTETO	SECONDAIO - CONCIME	24	26,8	2	2	56
4	ORTAGGI	TERZIARIO - CONCIME	18	8	2,5	1	45
5	ORTAGGI	TERZIARIO - CONCIME	18	8	2,5	1	45
6	ORTAGGI	RETE - CONCIME	18	8	2,5	1	45
7	TECNOLOGICO	TERZIARIO	0	40	1	1	400
8	TECNOLOGICO	SECONDAIO	0	40	1	1	400
9	TECNOLOGICO	RETE	0	40	1	1	400

1 - 20 MT BOX TREMIE (0-9/20) - 20 MT MULTIBAR SP (0/30) - CONTROLLI (40 MT)



**Schema sperimentale della parcella pilota**

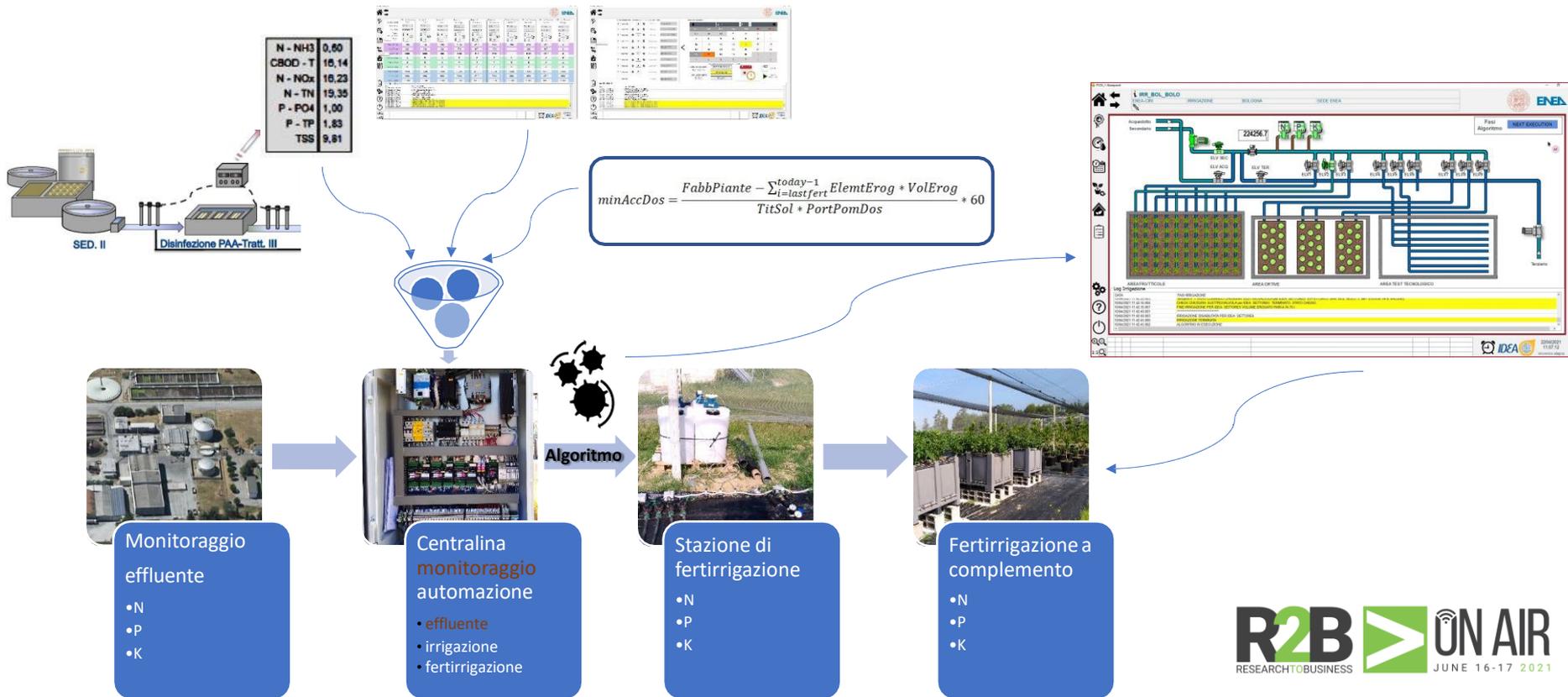
### Coltura testimone ortiva: **Pomodoro**

- Cultivar: Perfectpeel (Petoseed)
- 6 pianta per bins (Vol 0,656 m<sup>3</sup>)
- Numero totale piante: 54
- 3 repliche per trattamento
- Profondità suolo: 0,65 m
- Suolo: franco
- Sistema irriguo: Ala gocciolante leggera a labirinto continuo EXXtreme tape

### Coltura testimone arborea: **Pesco**

- Cultivar: Aliblanca (R)
- 1 pianta per vaso (Vol 60 l)
- Numero totale piante: 66
- Sesto d'impianto: 0,6 x 1 m
- 3 repliche per trattamento
- Profondità suolo: 0,45 m
- Suolo: franco
- Sistema irriguo: a goccia con gocciolatori Irritec

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



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 3: Sperimentazione e validazione di tecnologie per il recupero di materie prime seconde

- ✓ **Impiego di microalghe a scopo depurativo** e loro successiva valorizzazione  
[*Terra&AcquaTech – UniFE + Alga&Zymes*]
- ✓ **Processi di pirolisi + reforming dei fanghi di depurazione**, valutando le opportunità di reimpiego delle materie prime seconde risultanti (composito da biochar da fanghi)  
[*CIRI FRAME – UniBO + CAVIRO*]
- ✓ **Processo di Idratazione Idrotermica (HTD)** per la conversione di fanghi primari e secondari e reimpiego delle MPS risultanti e dei fanghi disidratati in agricoltura  
[*LEAP + Agrosistemi*]



## 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 + LEA ENEA]

### Definizione di tecniche e procedure di campionamento di MPs

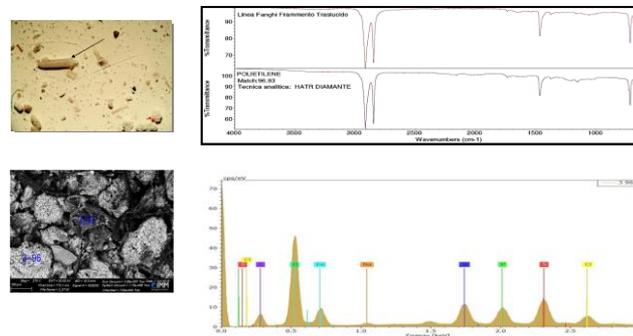
- ✓ Campionamento in impianti reali (ID HERA Granarolo-Cesena)



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

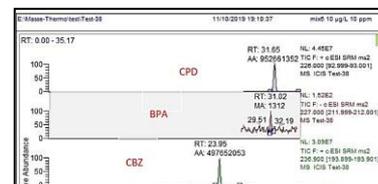
#### Tecniche analitiche per MPs

- ✓ Microscopia ottica (in chiaro e in fluorescenza): categorizzazione MC per tipologia, dimensione e forma
- ✓ FTIR-ATR spettroscopia in riflettanza totale attenuata
- ✓ 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))



## 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.

# Grazie per l'attenzione!

Luigi Petta  
luigi.petta@enea.it



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



Per approfondimenti:  
[www.valuecein.eu](http://www.valuecein.eu)