

VALUE CE-IN

Tecnologie e sistemi smart per l'utilizzo a scopo irriguo di acque reflue urbane depurate

A. Toscano, V. Alagna, G. D. Perulli, G. Mancuso, R. Quarta, B. Morandi (UNIBO), A. Chirieleison, G. Giardina (IRRITEC), A. Ceccaroni, M. Collina (HERA)



CIRI FONTI RINNOVABILI, AMBIENTE,
MARE ED ENERGIA - FRAME



Coordinatore



Laboratorio
ENEA
Ambiente

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

Partner



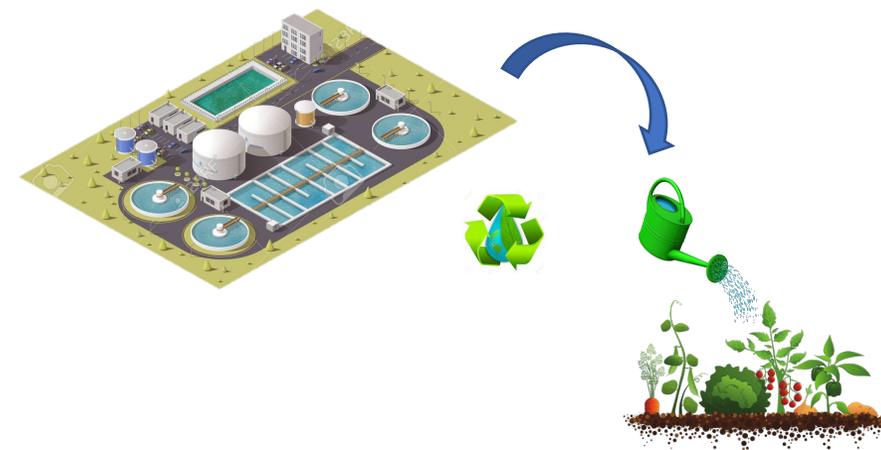
Progetto cofinanziato dalla Regione Emilia-Romagna (bando POR - FESR 2014 - 2020)



Regione Emilia-Romagna

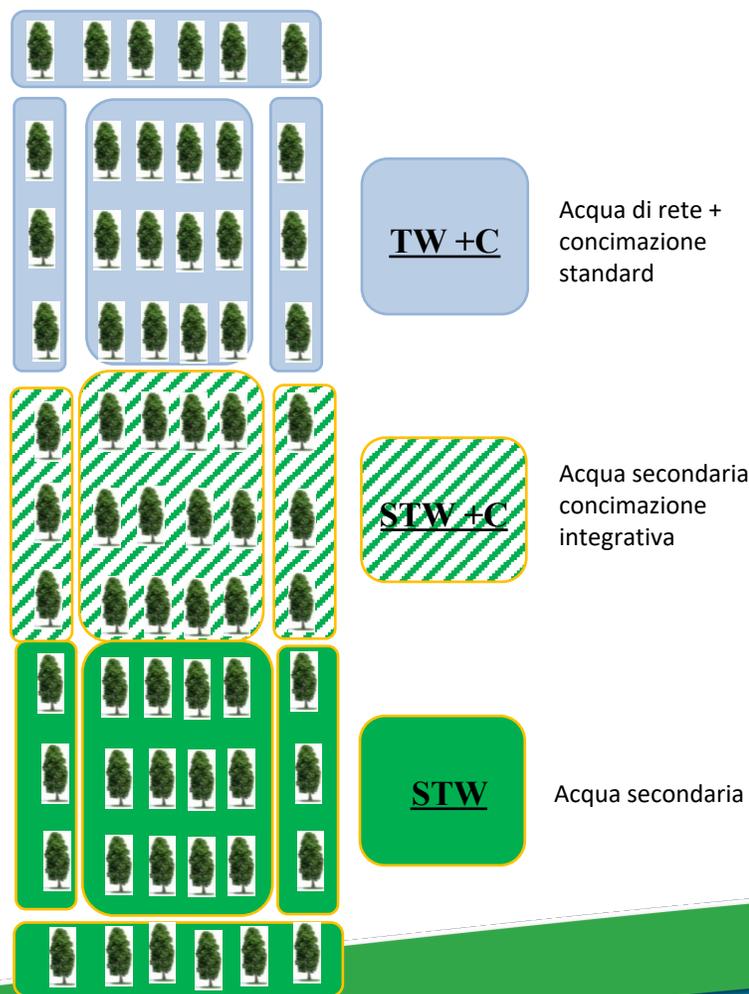
Obiettivo principale:

- ✓ Favorire il riutilizzo diretto del refluo trattato



Obiettivi specifici:

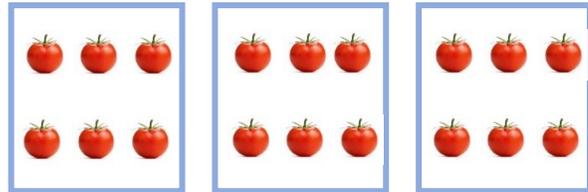
- Realizzazione di un **impianto** di microirrigazione (drip irrigation) «smart», appositamente progettato, interconnesso con il sistema ICT realizzato in fase 1
- Valutazione del potenziale **fertirriguo** delle acque reflue depurate
- Studio degli **effetti** del riuso sull'impianto irriguo (occlusione), sul suolo, sulle colture e sul sistema suolo-pianta (utilizzo dei nutrienti presenti nelle acque reflue)
- Valutazione delle **prestazioni** (uniformità di erogazione) e durabilità dei dispositivi installati (ali gocciolanti, sistemi di filtrazione)
- Verifica della **validità** del sistema prototipale proposto



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 da 2.2 l/h





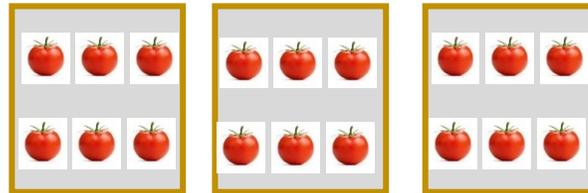
TW +C

Acqua di rete +
concimazione
standard



TTW +C

Acqua terziaria +
concimazione
integrativa

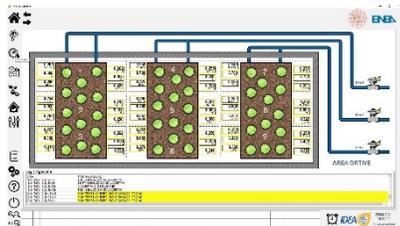


TTW

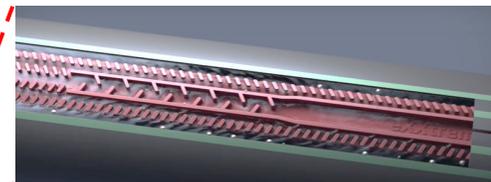
Acqua terziaria

Coltura testimone ortiva: Pomodoro

- Cultivar: Perfectpeel (Petoseed)
- 6 pianta per bins (Vol 0,656 m³)
- 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



Sonde di umidità,
temperatura e
conduttività elettrica



EXXTREME TAPE

BREVETTATO

**ALA GOCCIOLANTE LEGGERA A LABIRINTO CONTINUO E
DOPPIO FILTRO CONTINUO IN ENTRATA**

eXXtreme tape è l'ala gocciolante a labirinto continuo che, oltre a mantenere tutte le caratteristiche dell'irritecTape, garantisce ottime prestazioni di filtraggio anche nel caso di utilizzo di acque "difficili" grazie alla presenza del doppio filtro continuo in entrata ideato con sistema esclusivo brevettato Irritec.



LEGENDA

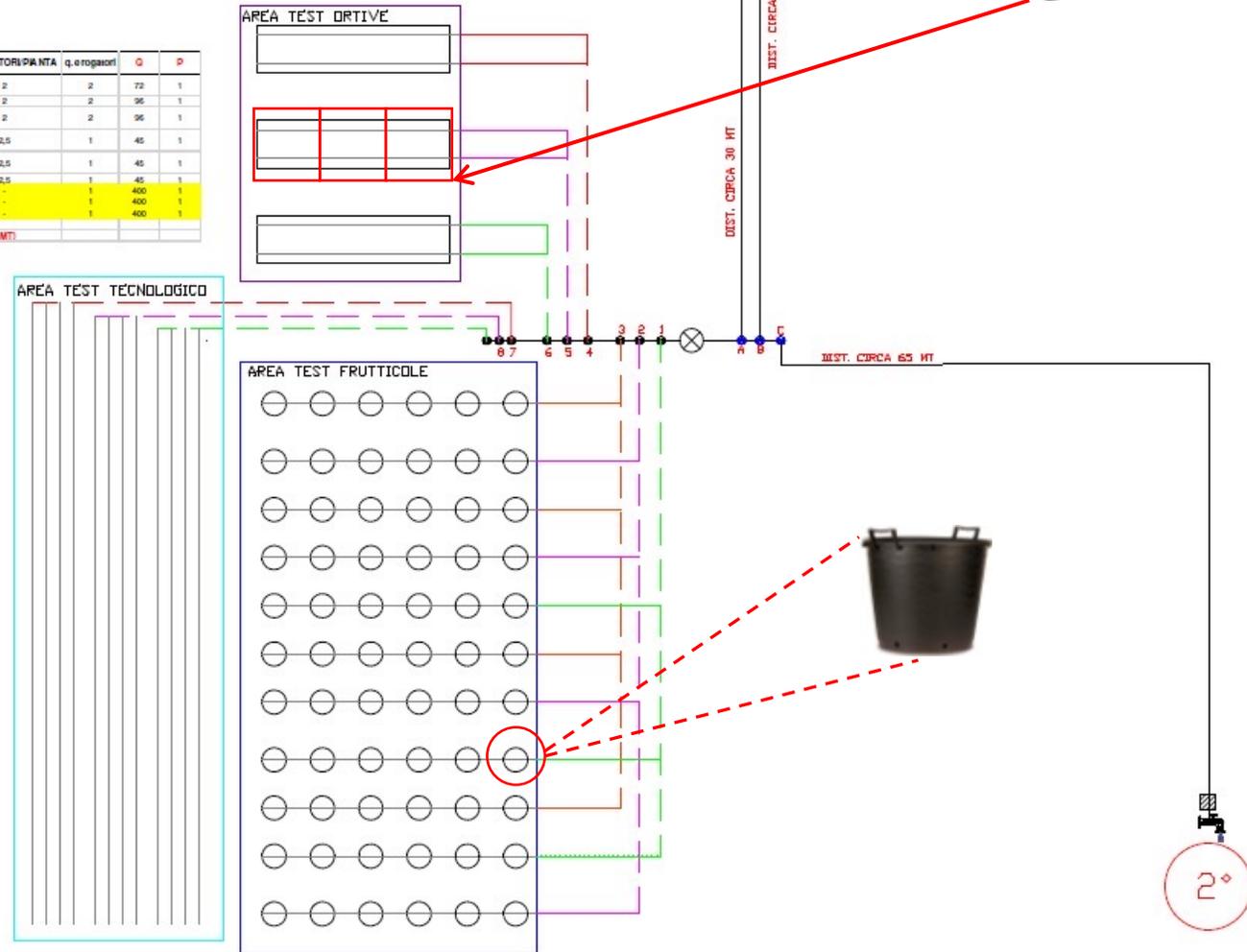
- FONTE ACQUA
- FILTRO MANUALE
- FERTIRRIGAZIONE
- ELETTROVALVOLE SETTORI
- ELETTROVALVOLE ACQUA
- TUBAZIONI PRINCIPALI D. 25
- TUBAZIONI SETTORIALI D. 20
- LINEE EROGATRICI A GOCCIA

SETTORE	COLTURA	ALIMENTAZIONE	N° PIANTE	MT LINEARI	N° EROGATORI/PIANTA	q. erogatori	Q	P
1	FRUTTETO	RETE + CONCIME	18	22	2	2	72	1
2	FRUTTETO	SECONDIARIO + CONCIME	24	28,8	2	2	96	1
3	FRUTTETO	SECONDIARIO + CONCIME	24	28,8	2	2	96	1
4	ORTAGGI	TERZIARIO + CONCIME	18	8	2,5	1	45	1
5	ORTAGGI	TERZIARIO + CONCIME	18	8	2,5	1	45	1
6	ORTAGGI	RETE + CONCIME	18	8	2,5	1	45	1
7	TECNOLOG.	TERZIARIO	0	90°	-	1	400	1
8	TECNOLOG.	SECONDIARIO	0	90°	-	1	400	1
9	TECNOLOG.	RETE	0	90°	-	1	400	1

* 20 MT EXXTREME (0,9/20) + 20 MT MULTIBAR SP (2/30) + CONTROLLI (40 MT)

Schema sperimentale della parcella pilota

SCALA 1:100



2°



VALUE CE-IN

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



Regione Emilia-Romagna

Obiettivo: Realizzazione di un **impianto** di microirrigazione (drip irrigation) «**smart**», appositamente progettato, interconnesso con il sistema ICT realizzato in fase 1



Fasi realizzative del sito sperimentale



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)

Sinottico del sistema prototipale

PVSS_1: Basepanel

IRR_BOL_BOLO
 ENEA-CIRI | IRRIGAZIONE | BOLOGNA | SEDE ENEA

Acquedotto Secondario

44275.0

ELV SEC
ELV ACQ
ELV TER
ELV1 ELV2 ELV3
ELV4 ELV5 ELV6
ELV7 ELV8 ELV9

Fasi Algoritmo
NEXT EXECUTION

AREA FRUTTICOLE
AREA ORTIVE
AREA TEST TECNOLOGICO

Terziario

Log Irrigazione

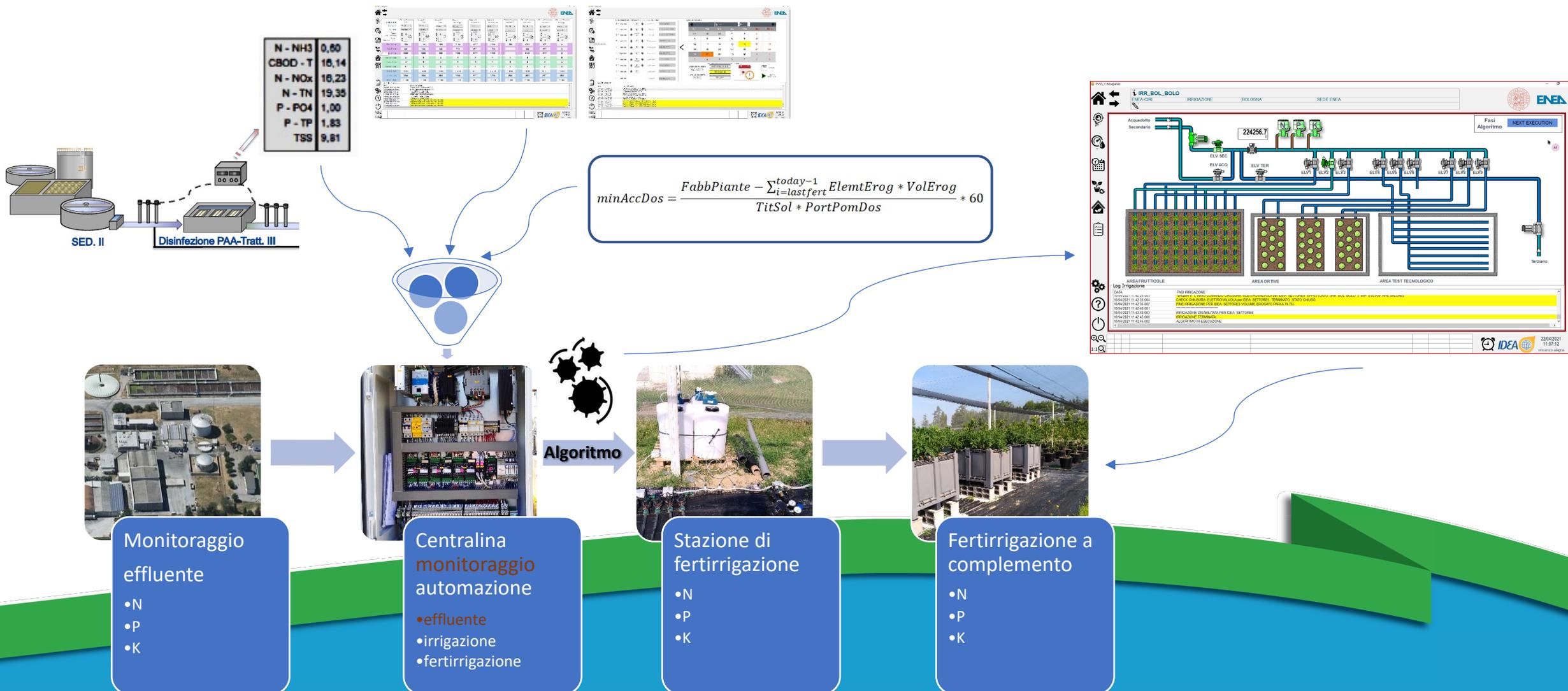
DATA	FASI IRRIGAZIONE
19/04/2021 11:30:26.304	START INIZIALIZZAZIONE ALGORITMO
19/04/2021 11:30:28.980	ALGORITMO IN ESECUZIONE
19/04/2021 11:30:29.089	END INIZIALIZZAZIONE ALGORITMO
22/04/2021 10:29:15.015	DATA PROSSIMA ESECUZIONE 03/05/2021 07:00:00
22/04/2021 10:32:00.014	DATA PROSSIMA ESECUZIONE 29/04/2021 07:00:00
22/04/2021 10:33:30.011	DATA PROSSIMA ESECUZIONE 03/05/2021 07:00:00
23/04/2021 16:38:45.007	DATA PROSSIMA ESECUZIONE 26/04/2021 07:00:00

IDEA 23/04/2021 16:41:07 vincenzo.alagna

Panoramica del sistema prototipale sviluppato



Obiettivo: Valutazione del potenziale fertirriguo delle acque reflue depurate mediante tecnologie smart



Obiettivo: Studio degli **effetti** del riuso sulle **colture**, sul **suolo** e sul sistema suolo-pianta (utilizzo dei nutrienti presenti nelle acque reflue)

Analisi su **colture** di **Pesco** e **Pomodoro**

Raccolta di campioni di tessuti vegetali, quali germogli e frutti, con lo scopo di individuare il **metodo analitico** più idoneo alla valutazione della componente microbiologica eventualmente presente all'interno degli stessi.

Sicurezza alimentare:

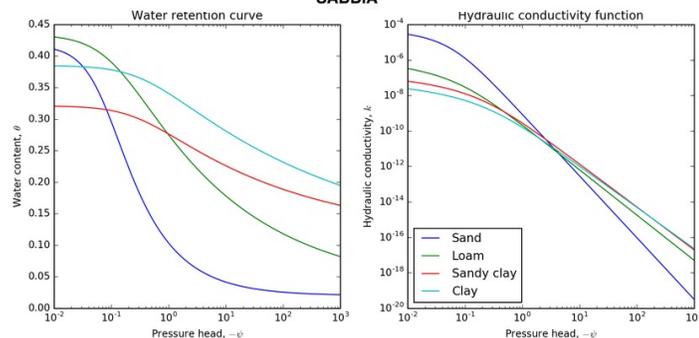
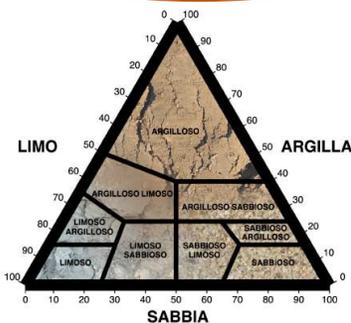
- Metalli pesanti
- Internalizzazione batterica (E. coli) in frutti e germogli
- Analisi microbiologia classica e molecolare (Real-Time PCR e NGS)



Sul **suolo** determinazioni di:

Parametri fisici
(inizio e fine stagione 2021)

Parametri chimici
(inizio, metà e fine stagione 2021)



Parametri analizzati sull'estratto:

- pH
- EC
- SAR
- N, P, K, Ca, Mg, Na

$$SAR = \frac{[Na^+]}{\sqrt{\frac{[Ca^{2+} + Mg^{2+}]}{2}}}$$





Obiettivo: Studio degli **effetti** del riuso sull'impianto irriguo (occlusione), attraverso la valutazione delle **prestazioni** (uniformità di erogazione) e durabilità dei dispositivi installati (ali gocciolanti, sistemi di filtrazione)

Efficienza idraulico-tecnologica (prove di portata)

- Uniformità d'erogazione o EUf %

$$EUf = 100 * \frac{q_{ql}}{q_m}$$

q_{ql} è la portata media del 25% dei gocciolatori che hanno la portata più bassa tra quelli testati (l/h), q_m è la portata media di tutti i gocciolatori testati (l/h)

- Efficienza distributiva o ED %

$$ED = 100 * \frac{q_m}{q_{mp}}$$

q_m la portata media di tutti i gocciolatori testati (l/h) e q_{mp} la portata media dei gocciolatori da progetto (l/h).

- Coefficiente di uniformità di Christiansen o CU %

$$CU = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n |Q_i - Q_m|}{N \cdot Q_m} \right) \cdot 100$$

Q_i rappresenta la portata erogata da ciascun gocciolatore (l/h), Q_m la portata media (l/h) ed N il numero complessivo di gocciolatori presenti.



VALUE CE-IN

VALorizzazione di acque reflUE e fanghi
in ottica di economia CircolArE e simbiosi INdustriale



Regione Emilia-Romagna

Prossime attività:

- Piantumazione del **pomodoro** inizio maggio 2021
- Inizio delle attività sperimentali inerenti gli **effetti del riuso** sia sull'impianto irriguo che sul suolo, sulle colture e sul sistema suolo-pianta
- **Monitoraggio** ed esecuzione prove indipendenti
- **Validazione** del sistema prototipale proposto



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

CIRI FONTI RINNOVABILI, AMBIENTE, MARE ED ENERGIA - FRAME

attilio.toscano@unibo.it

Grazie dell'attenzione

VALUE CE-IN