



LIFE11 ENV/IT/000156

Modello di recupero e riutilizzo delle acque reflue per produzioni vegetali di qualità

A model to REclaim and reuse wastewater for Quality crop PROduction

Convegno finale

Recupero e riutilizzo delle acque reflue in agricoltura

Giovedì 23 febbraio 2017

Tecnopolo di Reggio Emilia,
Piazzale Europa, 1

Recupero e riuso in Emilia-Romagna: i risultati del Progetto ReQpro

Marco LIGABUE, Paolo MANTOVI

Centro Ricerche Produzioni Animali - CRPA



Il riutilizzo delle acque reflue in Italia

- Recupero e riutilizzo delle acque reflue come **misura strategica** per il territorio italiano.
- Il riutilizzo irriguo impone un **trattamento terziario adeguato**, in grado di restituire un effluente con standard qualitativi elevati.
- **Decreto Ministeriale n. 185 del 12 giugno 2003** «Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152» (G. U. 23 luglio 2003, n. 169).

Emilia-Romagna – Riuso nel PTA

- Il **Piano di Tutela delle Acque (PTA)** regionale (**anno 2005**)
→ riutilizzo delle acque reflue recuperate misura prioritaria per la tutela quantitativa delle acque dolci interne.
- Elenco di impianti su cui avviare, prioritariamente, il riutilizzo delle acque reflue depurate (tra cui Mancasale, a Reggio Emilia).
- Art. 71 delle Norme del PTA prevede la possibilità di definire **Accordi di Programma** al fine di prevedere agevolazioni e incentivazioni al riutilizzo.

Recupero e riuso a Mancasale

Fine anni novanta. Viene ipotizzato il recupero e riuso delle acque del depuratore di Mancasale ai fini irrigui.

Anno 2004. Primo studio su riuso Mancasale (a cura di BPMS, ENiA, ARPA, CIRF).

Anno 2007. Giunta RER destina economie al co-finanziamento del trattamento terziario di Mancasale.

Anno 2010. La Provincia di Reggio Emilia recepisce i contenuti del PTA nel proprio PTCP.

Anno 2013. Giunta RER ridetermina il co-finanziamento (1.435.384,88 €).

Anno 2014. Avvio lavori di costruzione dell'impianto.

Anno 2015. Avvio del trattamento terziario in autunno.

Recupero e riuso a Mancasale



La sperimentazione pilota

Nel **2009** è stata condotta una **sperimentazione alla scala pilota** da parte di ENiA SpA (collaborazione Università Brescia e CRPA).

Obiettivo: individuazione della soluzione impiantistica più vantaggiosa dal punto di vista tecnico-economico.

Risultato: filtrazione rapida multistrato seguita da un trattamento combinato H_2O_2/UV .



Realizzazione impianto di trattamento

giugno 2014



dicembre 2014



febbraio 2015



febbraio 2015



maggio 2015



luglio 2015



Il progetto LIFE + ReQpro

- Avvio progettazione ReQpro nel 2010
- Finanziato dalla Commissione Europea per mezzo dello strumento finanziario LIFE+
- Inizio dicembre 2012 – termine febbraio 2017

- Beneficiario coordinatore: C.R.P.A. S.p.A.



- 3 Beneficiari Associati



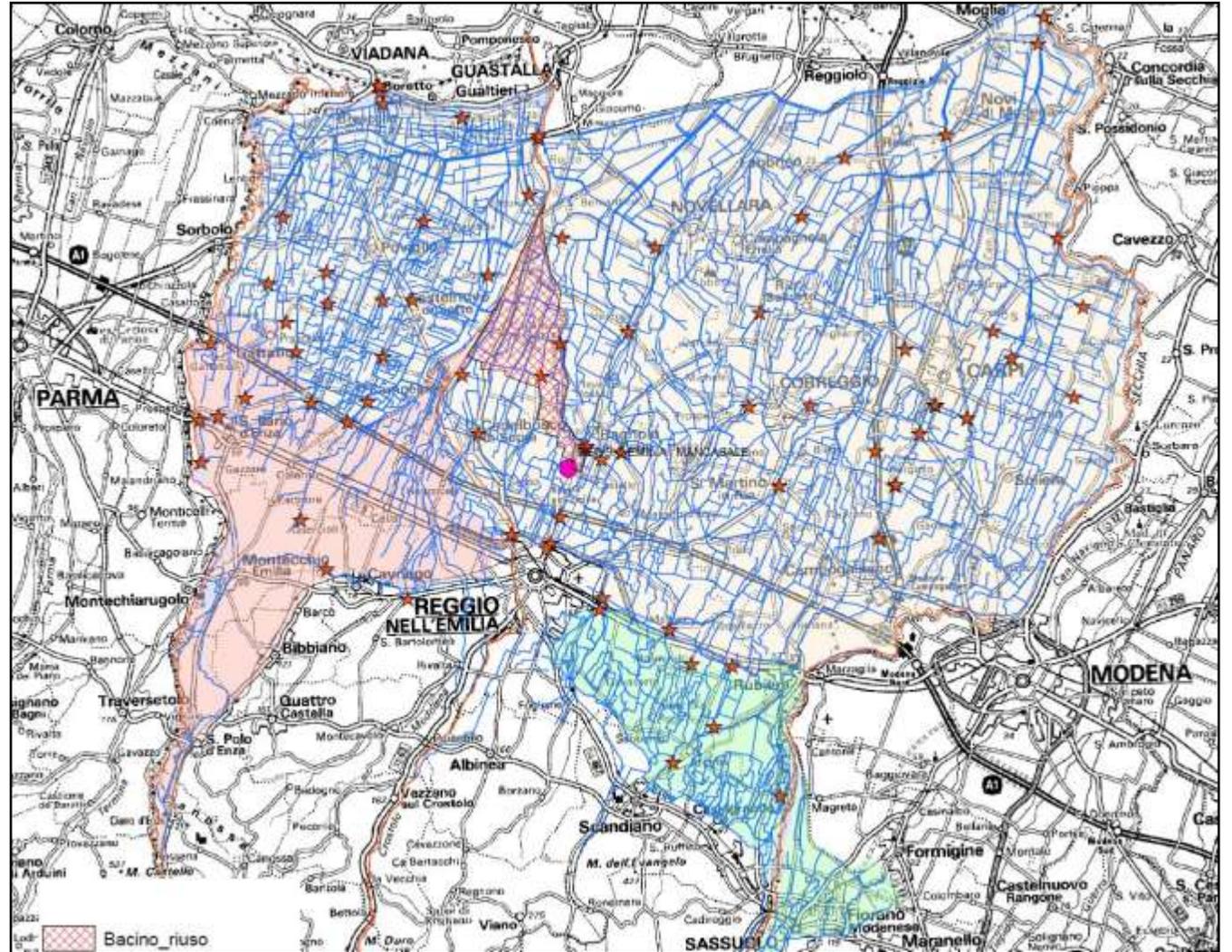
- 2 co-finanziatori



Il bacino del riuso irriguo

L'area di studio si trova a nord della città di Reggio Emilia, tra il torrente Crostolo, Il Rodano-Canalazzo Tassone e il Canale Argine.

La SAU è di **circa 2000 ha** e le colture principali sono il prato permanente, l'erba medica, il mais, la barbabietola, il sorgo, il pomodoro, altre orticole come melone e anguria, il vigneto.



Le attività di ReQpro

1. Procedure di avvio dell'impianto (Accordo di Programma)
2. Recupero acque reflue: trattamento terziario di finissaggio
3. Riutilizzo acque reflue: ottimizzazione d'uso e tracciabilità
4. Monitoraggio dell'impatto ambientale
5. Monitoraggio dell'impatto socio-economico
6. Azioni di comunicazione, divulgazione e networking

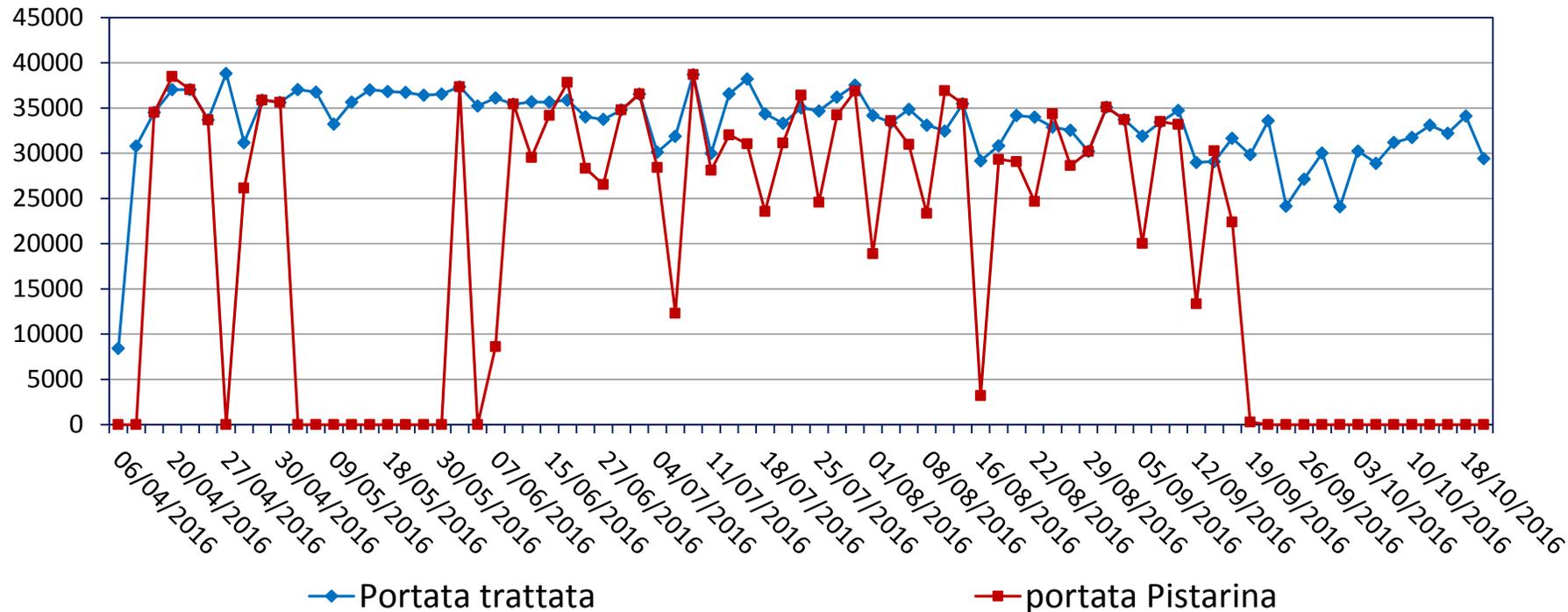
1. Procedure di avvio dell'impianto

- Accordo di Programma tra le parti approvato dalla RER con Delibera n. 966 il 20 Luglio 2015.
- Firmatari: Regione Emilia-Romagna, Provincia di Reggio Emilia, ATERSIR, IREN Emilia e Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale.
- ARPA Emilia-Romagna (Ente preposto ai controlli) e CRPA hanno partecipato al tavolo tecnico.
- L'Accordo regola i rapporti tra le parti, i parametri da controllare attraverso prelievi e analisi delle acque, la periodicità dei campionamenti, i valori limite dei parametri critici, le modalità di gestione delle criticità.

2. Recupero acque reflue: trattamento terziario

Il volume complessivo di acque recuperate inviate al riuso nel 2016 è stato di circa 3.500.000 m³ (su circa 5.500.000 m³ trattati nel periodo apr-set).

Portata riuso Mancasale m³/giorno



I parametri analitici sotto controllo (n. 60)

Aldeidi (mg/l)	Cobalto (mg/l)	Mercurio (mg/l)	Selenio (mg/l)
Alluminio (mg/l)	Conducibilità a 25°C (µS/cm)	Molibdeno (mg/l)	Sodio (mg/l)
Arsenico (mg/l)	Cromo esavalente (mg/l)	Nichel (mg/l)	Solfati (mg/l)
Azoto ammoniacale (mg/l)	Cromo (mg/l)	Pentaclorofenolo (mg/l)	Solfiti (mg/l)
Azoto totale (mg/l)	Escherichia coli (MPN/100 ml)	Pesticidi azotati (mg/l)	Solventi clorurati (mg/l)
Bario (mg/l)	Fenoli (mg/l)	Pesticidi fosforati (mg/l)	Solventi organici aromatici (mg/l)
Benzene (mg/l)	Ferro (mg/l)	Pesticidi organoclorurati (mg/l)	Solventi organici azotati (mg/l)
Benzo(a)pirene (mg/l)	Fluoruri (mg/l)	pH (Unità pH)	Stagno (mg/l)
Berillio (mg/l)	Fosforo totale (mg/l)	Piombo (mg/l)	Tallio (mg/l)
Bicarbonati (mg/l)	Grassi e olii animali e vegetali (mg/l)	Portata (m3/gg)	Tensioattivi totali (mg/l)
Boro (mg/l)	Indice SAR su estratto acquoso (calc.)	Potassio (mg/l)	Tetracloroetilene - Tricloroetilene (mg/l)
Cadmio (mg/l)	Litio (mg/l)	Rame (mg/l)	Vanadio (mg/l)
Calcio (mg/l)	Magnesio (mg/l)	Ricerca di salmonella in 100 ml	Zinco (mg/l)
Cianuri (mg/l)	Manganese (mg/l)	Richiesta biochimica di O ₂ (BOD) (mg/l)	Solfuri (mg/l)
Cloruri (mg/l)	Materiali grossolani	Richiesta chimica di O ₂ (COD) (mg/l)	Solidi sospesi totali (SST) (mg/l)

Risultati del trattamento

PARAMETRI	U.M.	VALORE MEDIO INGRESSO	VALORE MEDIO USCITA	Limite Accordo di Programma
pH	u. pH	7,7	7,8	6-9,5
SST	mg/l	3	0,8	35
BOD	mg/l	2,4	1,5	20
COD	mg/l	22,7	20,6	100
NH ₄	mg/l	0,77	0,42	5
N tot	mg/l	6,3	6,2	35
P	mg/l	0,95	0,91	10

Periodo di monitoraggio 29 marzo – 19 ottobre 2016, n. 55 analisi

Risultati del trattamento

PARAMETRI	U.M.	VALORE MEDIO	VALORE MINIMO	VALORE MASSIMO	Limite Accordo di Programma
Tensioattivi IN	mg/l	0,32	0,1	1,5	-
Tensioattivi OUT	mg/l	0,31	0,1	0,9	1,0
Oli minerali IN	mg/l	<0,01	<0,01	0,06	-
Oli minerali OUT	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	0,05

Periodo di monitoraggio 29 marzo – 19 ottobre 2016, n. 55 analisi

Risultati del trattamento

PARAMETRI	U.M.	VALORE MEDIO	VALORE MINIMO	VALORE MASSIMO	Limite Accordo di Programma
E-coli IN	MPN/100 ml	44.167	4.568	240.030	-
E-coli OUT Pistarina	MPN/100 ml	2	0	34	1000

Periodo di monitoraggio 29 mar – 19 ott 2016, n. 55 analisi per IN, n. 35 per OUT Pistarina

Abbattimento E-coli 99,98%

Presenza di Salmonella in ingresso 17/55, in uscita sempre assente

Risultati del trattamento

PARAMETRI	U.M.	VALORE MEDIO INGRESSO	VALORE MEDIO USCITA	Limite Accordo di Programma
Conducibilità	uS/cm	1471	1476	3000
Boro	mg/l	0,22	0,21	1,0
Cloruri	mg/l	205	219	500
Bicarbonati	mg/l	402,8	401,5	500
Solfati	mg/l	95,8	95,3	500
Indice di SAR	-	3,22	3,26	10
Sodio	mg/l	146,3	150,3	200
Calcio	mg/l	118,4	118,4	-
Magnesio	mg/l	21,9	21,7	-

Periodo di monitoraggio 29 marzo – 19 ottobre 2016, n. 55 analisi

Risultati del trattamento

- La filtrazione a sabbia, insieme a UV/H₂O₂, ha consentito di abbattere solidi in sospensione e carica microbiologica (ad es. Salmonella, coliformi totali, *Escherichia coli*);
- Anche gli inquinanti di natura chimica più critici (ad es. tensioattivi e oli minerali) vengono abbattuti con il trattamento combinato ;
- La combinazione dei due trattamenti ha evidenziato un buon risultato e, quindi, applicabilità su scala reale;
- Elaborazioni in corso su test di tossicità/mutagenicità su campioni acque in ingresso e in uscita dal trattamento terziario.

3. Riutilizzo acque reflue: ottimizzazione d'uso e tracciabilità

Obiettivi raggiunti:

1. **Mappatura degli appezzamenti** e raccolta delle informazioni relative a coltura, metodo irriguo, proprietà e conduttore, canale di derivazione dell'acqua irrigua.
2. **Segnalazione** in campo dei **canali** interessati dal transito di acque reflue recuperate.

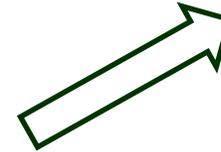
3. Riutilizzo acque reflue: ottimizzazione d'uso e tracciabilità

3. **TRACCIABILITA' DELLE ACQUE.** Implementazione di un sistema di comunicazione e informatico per gestione acque che consente di:

3.a **Conoscere in tempo reale** con quali **fonti idriche** è servito il comprensorio irriguo (telecontrollo);

3.b **Registrazione dati di ciascun intervento irriguo** su ciascun appezzamento (data, ore di dispensa dell'acqua, volume consegnato, tipo di risorsa idrica: acqua di Po, acqua reflua recuperata) con immediato **rilascio di «cedola»** all'agricoltore attestante l'avvenuta irrigazione.

La distribuzione delle acque trattate



Il riutilizzo irriguo delle acque trattate



Il riuso irriguo delle acque trattate

DATA RICHIESTA IRRIGUA: 13/07/2016

DATA PRENOTAZIONE RICHIESTA: 12/07/2016

APPEZZAMENTO

CODICE	16889
SUPERFICIE (ha)	5,2500
COLTURA	PRATO STABILE
PRESA	
POZZO	
IRRIGAZIONE	Scorrimento
CANALE	Canale-ARGINE
CANALE SECONDARIO	A7016-Cavo-PISTARINA
AREA IRRIGUA	DM-DEPURATORE MANCASALE
SOTTOZONA	42 - Dallara-Palladini

DOTAZIONE

Portata (l/s)	min (ore)	max reg. (ore)	IrrINET (ore)	eff. (ore)
35,00 consorziale	33	83	N.P.	0
20	58	146	N.P.	0
25	47	117	N.P.	0
30	39	97	N.P.	0
40	29	73	N.P.	0
50	23	58	N.P.	0
60	19	49	N.P.	0
70	17	42	N.P.	0
80	15	36	N.P.	0
90	13	32	N.P.	0
100	12	29	N.P.	0
110	11	27	N.P.	0

IRRIGAZIONI EFFETTUATE

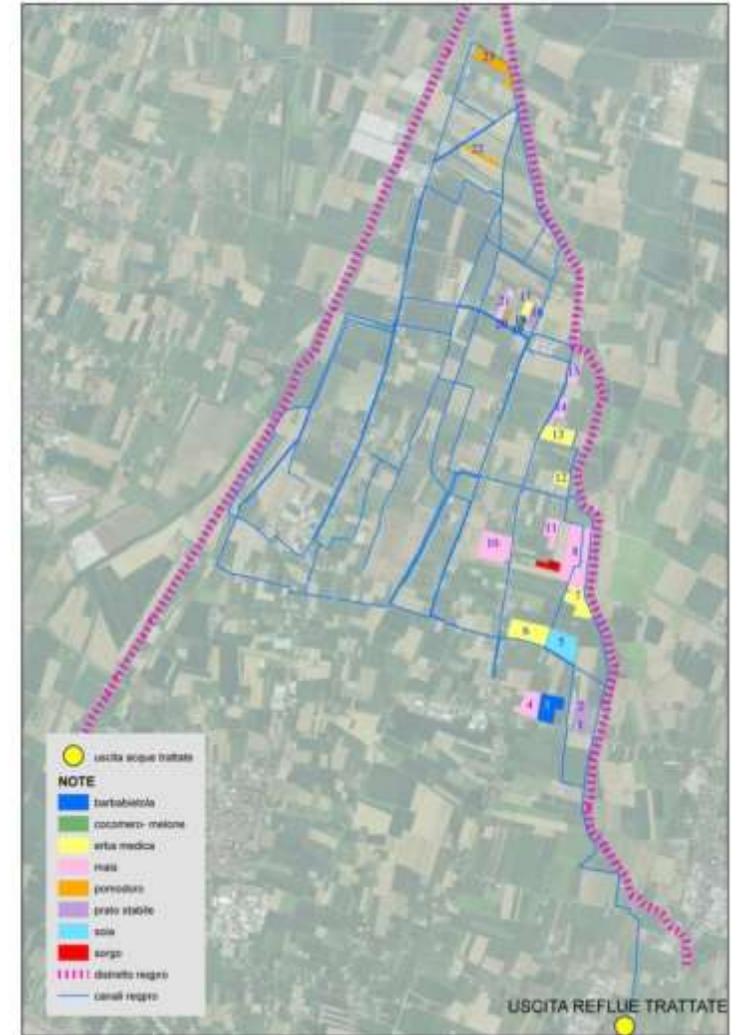
Non ci sono irrigazioni effettuate

Apertura	Chiusura	Portata	Superficie(ha)	Durata	Mc erogati	In. Produttività	In. Momento	In. Servizio	In. Rivalità
12/07/2016	15/07/2016	35.00	5.2500	83:00	10458,00	1,2	1	1	1

4. Monitoraggio dell'impatto ambientale

Nel **biennio 2014-2015** è stato effettuato un **monitoraggio ex-ante**, in assenza delle acque reflue: 8 aziende, 14 appezzamenti indicatori e 9 colture; analisi su 15 acque, 42 biomasse e 42 terreni.

Nel **2016**, con l'utilizzazione irrigua delle acque depurate, il lavoro è stato più puntuale: 10 aziende, 23 appezzamenti indicatori e 9 colture; analisi su 40 acque, 80 biomasse e 75 terreni.



Controlli analitici

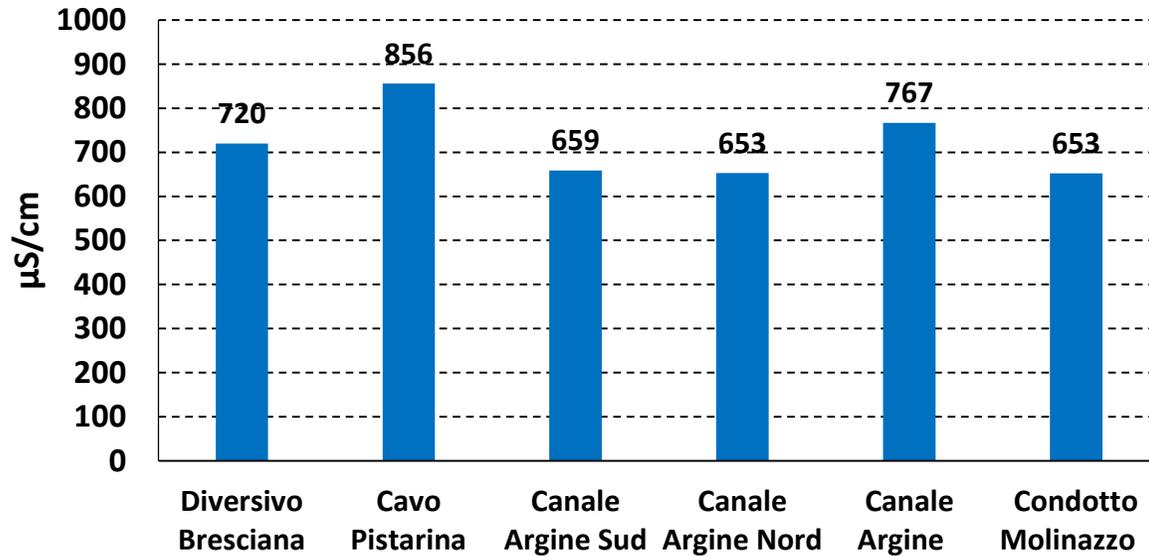
- Analisi su acque: conducibilità, nitrati, azoto e fosforo totali, *Escherichia coli*

In aggiunta, repertorio analitico 'completo' CBEC su 4 punti all'interno dell'area (ulteriore controllo)

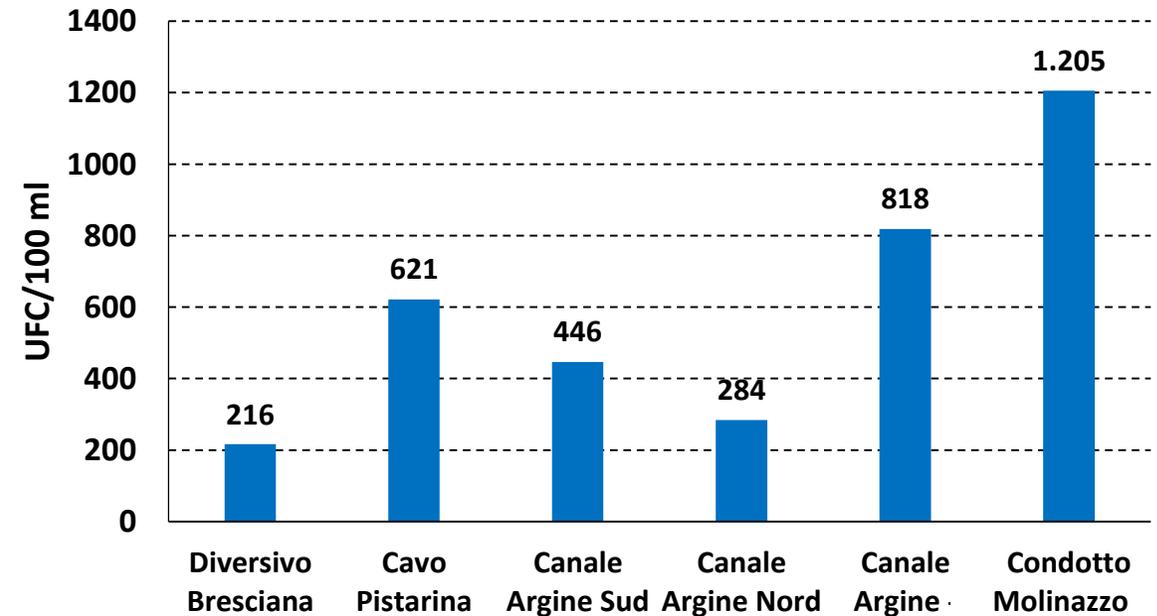
- Analisi su terreni (strato superficiale): nitrati e fosforo assimilabile, conducibilità
- Analisi su vegetali (prodotti raccolti): nitrati, *Escherichia coli*

Monitoraggio ambientale

Conducibilità elettrica - Valori medi 2016

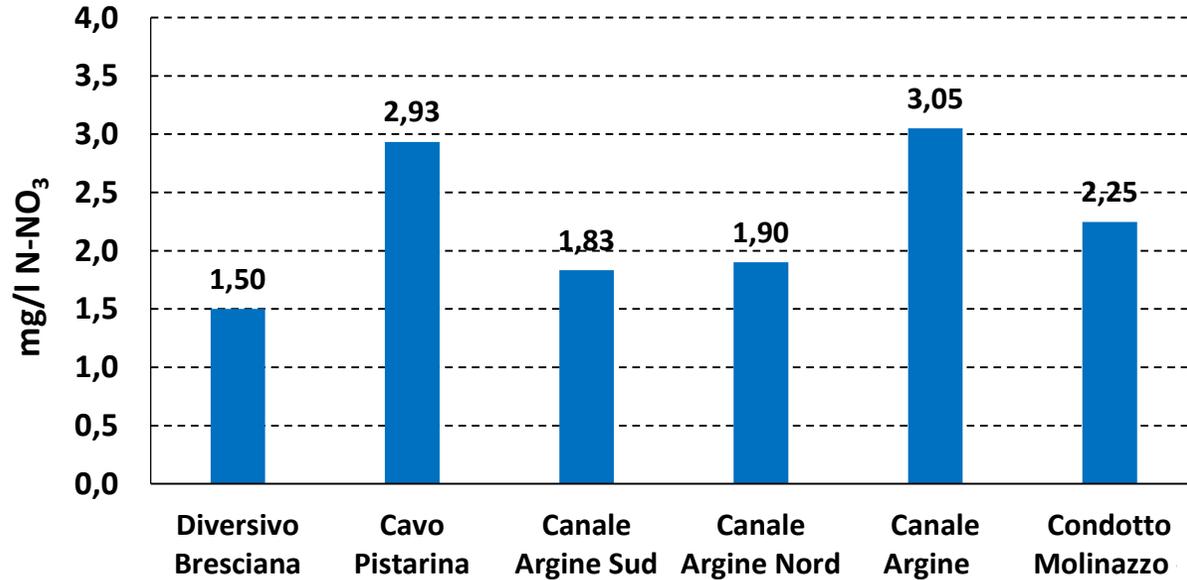


Escherichia coli - Valori medi 2016

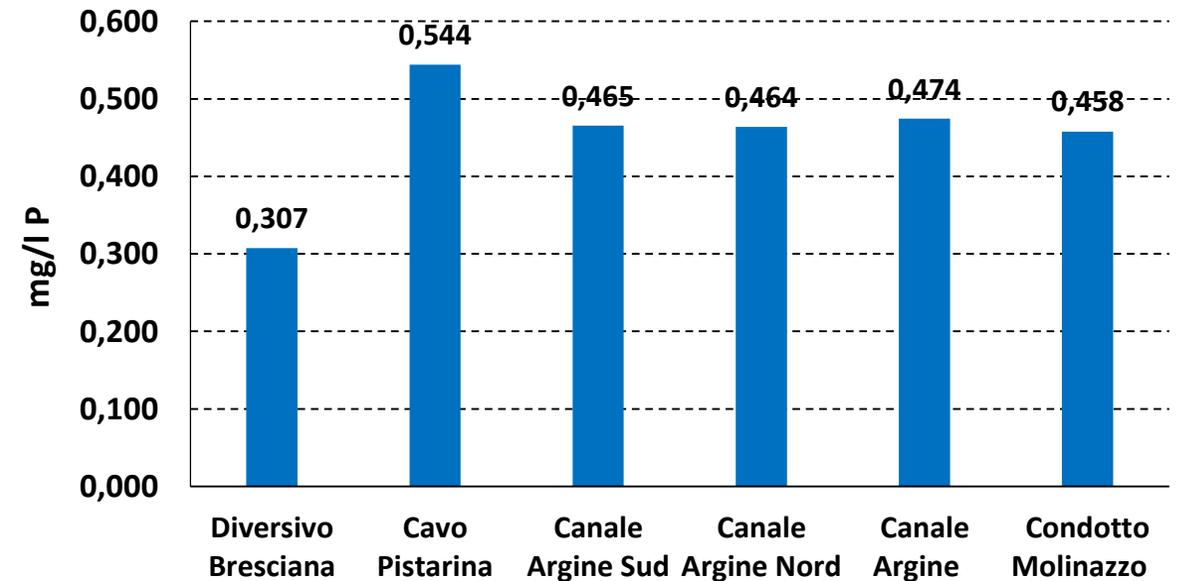


Monitoraggio ambientale

Azoto nitrico - Valori medi 2016



Fosforo totale - Valori medi 2016



Monitoraggio ambientale

Acque: la diluizione dovuta ad altre acque di superficie permette di raggiungere livelli di conducibilità elettrica che determinano «nessuna limitazione d'uso» delle acque. Anche la concentrazione di fosforo risulta dimezzata a seguito di diluizione. Normali i valori di nitrati e *Escherichia coli*.

Terreni e vegetali: nessuna differenza tra la situazione ex-ante (2014 e 2015), in assenza delle acque trattate, rispetto a quella del 2016, nel corso della quale le acque trattate sono state presenti in proporzione variabile nel corso della stagione.

5. Monitoraggio dell'impatto socio-economico

Obiettivo:

- Valutare dal punto di vista economico e sociale l'adozione del modello di recupero e riutilizzo delle acque reflue, secondo due linee di lavoro:

a) **analisi costi e benefici** del modello di gestione

b) valutazione **accettabilità sociale**

(collaborazione Dipartimento di Scienze Agrarie, Università di Bologna)



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE

Analisi costi-benefici, metodo

Valutazione dei costi e benefici in chiave:

- Finanziaria
- Economica

Orizzonte temporale: 30 anni

Principali costi:

- Costruzione impianto (~ 3M €)
- Gestione trattamento terziario (0,078 €/m³) + impianto a monte

Principali benefici:

- Minori costi energetici per evitato sollevamento di acqua da Po (compreso valore minore emissione di CO₂)
- Migliore stato delle acque superficiali

Analisi costi-benefici, risultati

Risultati:

- Valore attuale netto (VAN): 2,4-4,8 milioni di euro
- Saggio di rendimento interno: 10-16%

(Il calcolo è prudenziale, determinato da un contesto in cui in pratica non c'è scarsità idrica)

Sollevamenti evitati=50-70% dei benefici

Beneficio netto sarebbe potenzialmente molto più alto in zone a maggiore scarsità idrica:

Es. se valore dell'acqua=0,1 euro/m³-> VAN=11,9 milioni di euro

Analisi accettabilità sociale, metodo

n. 54 questionari ad agricoltori

- Caratteristiche aziendali
- Dati personali
- Opinioni sull'uso di acque depurate

Analisi statistica con l'uso di alberi di classificazione

n. 4 questionari a stakeholder della filiera

Analisi accettabilità sociale, risultati

50% conosce il depuratore

44% pensa che l'uso di reflui depurati abbia vantaggi

63% non percepisce nessun rischio

Variabili: colture praticate, titolo di studio, percezione di effetti sull'ambiente, aspettative di scarsità futura, percezione di presenza/assenza di problemi tecnici all'uso dell'acqua depurata.

La conoscenza del depuratore è parziale (ci sono ancora dei «non so»). L'opinione è di sostanziale apertura e in larga parte guidata da ragionamenti tecnici.

6. Azioni di comunicazione, divulgazione e networking

Gruppo Europeo di Orientamento (EOG) del progetto ReQpro

Meeting a Reggio Emilia



Meeting a Murcia (Spagna)



6. Azioni di comunicazione, divulgazione e networking

Networking con altri progetti sul tema del recupero e riuso

The screenshot displays the ACCBAT website interface. At the top, the ACCBAT logo is on the left, followed by the ICIU logo and the logo of the Autorità di Bacino del Fiume Po. The main navigation menu includes: home, the project, the team, waste water reuse in agriculture, enpi-cbcmcd programme, events, links, and contacts. A sidebar on the left contains a menu for countries: JORDAN, LEBANON, TUNISIA, and GALLERY. Below this is a language selection menu with options for English, العربية, and Français. At the bottom of the sidebar is the European Union flag and the text "Project funded by the EUROPEAN UNION". The main content area features a large image of water flowing from a fountain. Overlaid on this image is a white text box with the headline "RECYCLING TREATED WATER FOR IRRIGATION HELPS PRESERVING FRESH WATER" and a date "May 21, 2014".

6. Azioni di comunicazione, divulgazione e networking

- Sito Internet di progetto: <http://reqpro.crpa.it/>
- Newsletter e comunicati stampa
- Giornate dimostrative (impianto di trattamento e rete di distribuzione)
- Info day nelle scuole
- Corso sul recupero e riuso
- Convegno finale con ospiti stranieri (oggi!)
- Articoli tecnici e divulgativi, anche 'after LIFE'

Risultati complessivi del progetto

Il progetto ha dimostrato la validità tecnico-economica e l'efficacia del modello proposto, costituito dall'impianto di trattamento, dalla rete di distribuzione delle acque e dalle aziende agricole, e in particolare ha consentito di favorire la destinazione ai fini produttivi di una risorsa altrimenti destinata allo scarico in acque di superficie (ECONOMIA CIRCOLARE), e quindi:

- aumentare la disponibilità di acqua per l'irrigazione,
- contenere gli emungimenti di falda di elevata qualità,
- migliorare lo stato delle acque superficiali,
- diminuire i costi energetici per il sollevamento delle acque di superficie.



Modello di recupero e riutilizzo delle acque reflue per produzioni vegetali di qualità

A model to REclaim and reuse wastewater for Quality crop PROduction

Convegno finale

Recupero e riutilizzo delle acque reflue in agricoltura

Giovedì 23 febbraio 2017

Tecnopolo di Reggio Emilia,
Piazzale Europa, 1

grazie per l'attenzione

Marco LIGABUE, Paolo MANTOVI
Centro Ricerche Produzioni Animali – CRPA

reqpro@crpa.it

