



LIFE11 ENV/IT/000156 – “ReQpro - A model to reclaim and reuse wastewater for quality crop production”

Azione B.1: Recupero acque reflue: trattamento terziario di finissaggio

Deliverable 4: Relazione secondo anno del trattamento terziario

1- OBIETTIVI

L'obiettivo principale di quest'azione è quello di valutare e ottimizzare il funzionamento dell'impianto di trattamento terziario che consente il riutilizzo delle acque ai fini irrigui.

2- DURATA DELL'AZIONE:

Inizio: 01/04/2014 - Fine: 28/02/2017

3- STAFF RESPONSABILE

IRETI

4- ATTIVITÀ

4.1 Andamento dei lavori – periodo Marzo 2016 / Febbraio 2017

L'impianto di affinamento realizzato a valle dell'impianto principale di depurazione delle acque reflue urbane di Mancasale, è stato avviato il 21/09/2015. A partire da tale data, sono stati testati i vari step: batterie filtri rapidi, dosaggio acqua ossigenata, banchi lampade UV oltre alla funzionalità generale e degli ausiliari. Rispetto alla configurazione di progetto è stata prevista un'implementazione per il dosaggio automatico dell'ipoclorito di sodio (soluzione 12%) in corrispondenza dei controlavaggi dei filtri per limitare la crescita di materiale organico all'interno degli stessi ed elevare l'affidabilità nel tempo dell'intero comparto.

Più nello specifico, ripercorrendo le tappe principali che hanno portato al reimpiego irriguo dell'effluente affinato nell'annualità trascorsa (2016):

nel mese di marzo si sono conclusi i test specifici di funzionalità, si è provveduto all'approvvigionamento dei chemicals di processo (Acqua Ossigenata e Ipoclorito di Sodio) ed è stato attivato il sistema di disinfezione UV nella configurazione a 2 canali x 4 Banchi ad una potenza di irraggiamento pari al 60%, in modo da disporre di congrui margini di sicurezza nei confronti dell'abbattimento della carica batterica.

A seguito dell'esito positivo delle verifiche analitiche condotte sul campione di acqua trattata (29/03/2016), dietro richiesta dell'ente gestore del cavo Pistarina (Consorzio di

Bonifica dell'Emilia Centrale) a partire dal 18/04/2016 è stata avviata la 1° campagna irrigua dell'impianto con la conseguente immissione di acqua trattata nel canale irriguo.

La campagna irrigua è stata avviata con un anticipo di circa 10 giorni rispetto alla data preventivata (01/05/2016). In tale momento erano attive tutte le batterie di filtrazione, il sistema di dosaggio di ipoclorito di sodio e la stazione di disinfezione UV, non si era dato corso invece né al dosaggio di polielettrolita né di acqua ossigenata; ciò allo scopo di verificare l'affidabilità del sistema di base prima di implementare le funzioni di processo accessorie.

Nel mese di maggio 2016 è stato avviato il sistema di dosaggio di acqua ossigenata, a seguito del quale si è provveduto a verificare la calibrazione dello strumento fisso installato a valle del comparto ossidativo, impiegando a tal proposito il fotometro portatile Dulcotest DT3B/Prominent; inizialmente è stato rilevato un malfunzionamento della sonda di misura che ne ha richiesto la sostituzione, successivamente all'avvio del sistema di dosaggio succitato, è stato riscontrato un problema elettrico sulla pompa di diluizione dell'acqua ossigenata che ha comportato il fermo della stessa. L'utenza è stata disinstallata e inviata alla ditta fornitrice per le verifiche del caso, che ha provveduto a sostituirla in garanzia. Durante il lasso temporale trascorso il sistema di dosaggio dell'acqua ossigenata ha comunque mantenuto la sua funzionalità, a mezzo dell'utenza di riserva.

Nella prima decade di luglio si sono registrati dei problemi di tenuta idraulica sul piping di distribuzione della batteria di filtrazione n. 3 e un blocco della relativa valvola pneumatica deputata alla funzione di controlavaggio.

Si è trattato in generale di piccoli inconvenienti, abbastanza usuali per impianti di questo genere, risolti in breve tempo e che non hanno comportato interruzioni del flusso erogato verso i canali irrigui ma solo delle riduzioni di portata trattata in corrispondenza degli eventi.

Durante le visite in cantiere da parte delle diverse ditte fornitrici dei sistemi implementanti nel lay-out di processo (Filtrazione + Disinfezione UV) dell'impianto, si è parimenti proceduto ad organizzare delle giornate di training per la formazione del personale specifico di IRETI deputato al controllo dell'impianto.

Lo scarico nel canale Pistarina è stato inibito su richiesta del Consorzio di Bonifica (per rischio idraulico a seguito di intense precipitazioni o assenze di richieste irrigue), o in virtù delle

logiche di sicurezza presenti sull'impianto a tutela delle qualità delle acque scaricate (a seguito dello spegnimento del sistema a lampade UV per bassa portata di acqua filtrata, o a causa del rigurgito di acque meteoriche da valle).

Nei primi mesi della campagna irrigua è stato altresì implementato e settato un sistema di avviso telematico in grado di consentire a tutti gli attori coinvolti nella gestione del sistema di trattamento (IRETI) e di recapito (Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale); di sapere in tempo reale lo stato di funzionamento (attivo/non attivo) dell'erogazione del flusso idraulico al riutilizzo irriguo (cavo Pistarina).

Il 19/09/2016 si è provveduto a sconnettere idraulicamente l'impianto dal cavo Pistarina per cessate esigenze irrigue.

Di seguito il prospetto sintetico dei principali periodi e volumi di acqua prodotti dall'impianto:

INIZIO IMMISSIONE PISTARINA	18/04/2016
TERMINE IMMISSIONE PISTARINA	19/09/2016
DURATA TOTALE PERIODO (I – T)	155 GG
GIORNI EFFETTIVI DI EROGAZIONE	122
GIORNI DI CHIUSURA PARATOIA	33
VOLUME EROGATO NEL PERIODO	3.555.616 m ³
VOLUME MEDIO GIORNALIERO EROGATO	29.144 m ³
VOLUME MEDIO ORARIO EROGATO	1.214 m ³
VOLUME PRODOTTO NEL PERIODO	5.490.587 m ³
RAPPORTO EROGATO/PRODOTTO	0,65
PORTATA ORARIA MEDIA PRODOTTA	1.478 m ³ /h
PORTATA MASSIMA ORARIA DI PROGETTO	1.680 m ³ /h
RAPPORTO PORTATA PRODOTTA/PROGETTO	0,88

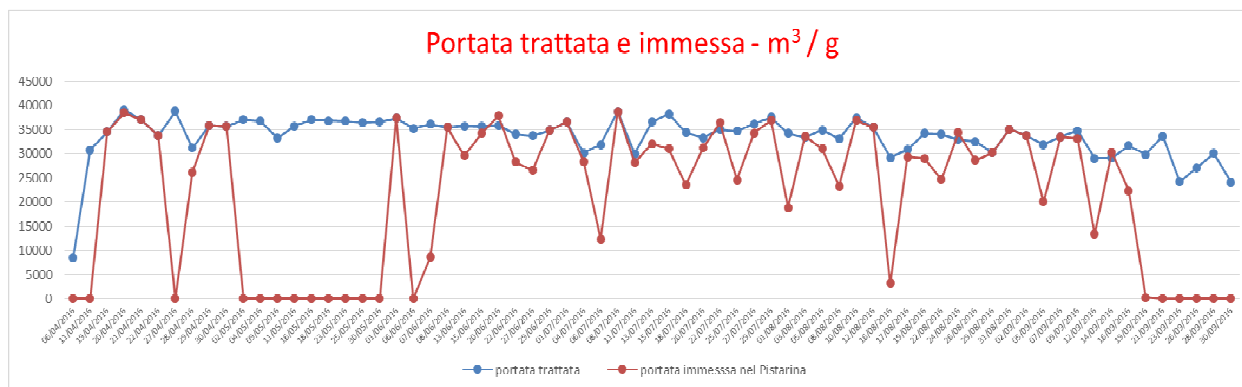


Fig. 1 Portata trattata dall'impianto e portata inviata al riuso

Dal grafico succitato è possibile notare dal confronto delle portate giornaliere, i volumi che sono stati trattati rispetto a quelli effettivamente avviati alla rete irrigua per il riuso. In realtà tra aprile e maggio l'acqua trattata è andata al riuso solo per brevi periodi, a causa della piovosità stagionale. L'invio costante alla rete di bonifica è stato attivato a giugno per poi interrompersi a metà settembre.

La differenza tra le portate trattate e quelle non immesse quando vi era richiesta irrigua, sono dovute, come riferito in precedenza, principalmente ad una serie di micro interruzioni dell'erogazione a causa di allarmi del sistema UV (anomalie sistema di pulizia, abbassamento repentino del livello) che interrompevano immediatamente l'erogazione nella rete irrigua e conseguente chiusura della paratoia.

Nel periodo irriguo trascorso (stagione 2016), rispetto ai 100 giorni stimati in progetto, l'impianto ha trattato l'effluente rendendolo idoneo per il riutilizzo irriguo per 155 giorni.

Nei 155 giorni non tutto l'effluente trattato pari a circa $5.500.000 \text{ m}^3$ è stato però recapitato nel canale irriguo, ciò per via di esigenze idrauliche e per mancanza di richiesta irrigua della bonifica come in precedenza descritto. Il volume di acqua immesso nella rete è risultato pari a $3.555.616 \text{ m}^3$.

Nel periodo successivo alla campagna irrigua e al termine dei controlli analitici previsti nel periodo, sono state attivate le modalità di gestione del sistema nella configurazione invernale (spegnimento dosaggio di H_2O_2 e riduzione di potenza di irraggiamento delle lampade UV) consentendo oltremodo di svolgere ulteriori test sui comparti presenti tesi ad ottimizzare i consumi energetici in previsione della 2° campagna irrigua (2017).

Tutte le verifiche effettuate sull'impianto atte a verificare l'affidabilità complessiva del sistema, ovvero il rispetto dei requisiti elettro-meccanici e/o energetici secondo le specifiche di progettazione di tutti i dispositivi installati, si sono concluse positivamente e sono stati tali da consentire, contestualmente alle verifiche dei parametri di qualità dell'effluente in uscita, il rilascio del certificato di collaudo definitivo all'impresa esecutrice.

4.2 Qualità delle acque reflue immesse nel sistema irriguo

Il monitoraggio qualitativo effettuato sull'impianto durante il periodo di funzionamento ha compreso un pacchetto di analisi molto ampio, con parametri fisici, chimici e batteriologici, per un totale di circa 60, analizzati sia in ingresso che in uscita. L'elenco completo è inserito in tabella 1.

Tab.1. Parametri analizzati in entrata e uscita

Parametri controllati IN/OUT			
Aldeidi (mg/l)	Cobalto (mg/l)	Mercurio (mg/l)	Sodio (mg/l)
Alluminio (mg/l)	Conducibilità 25°C (µS/cm)	Molibdeno (mg/l)	Solfati (mg/l)
Arsenico (mg/l)	Cr VI (mg/l)	Nichel (mg/l)	Solfiti (mg/l)
Azoto ammoniacale (mg/l)	Cromo tot (mg/l)	Pentaclorofenolo (mg/l)	Solfuri (mg/l)
Azoto totale (mg/l)	E-coli (MPN/100 ml)	Pesticidi azotati (mg/l)	SST (mg/l)
Bario (mg/l)	Fenoli (mg/l)	Pesticidi fosforati (mg/l)	Solventi clorurati (mg/l)
Benzene (mg/l)	Ferro (mg/l)	Pest. organoclorurati (mg/l)	Solv. Org. aromatici (mg/l)
Benzo(a)pirene (mg/l)	Fluoruri (mg/l)	pH (unità pH)	Solv. Org. clorurati (mg/l)
Berillio (mg/l)	Fosforo (mg/l)	Piombo (mg/l)	Stagno (mg/l)
Bicarbonati (mg/l)	Grassi e oli (mg/l)	Potassio (mg/l)	Tallio (mg/l)
Boro (mg/l)	SAR su estratto acquoso	Rame (mg/l)	Tensioattivi tot. (mg/l)
Cadmio (mg/l)	Litio (mg/l)	Ricerca Salmonella in 100 ml	Tetracloroetilene (mg/l)
Calcio (mg/l)	Magnesio (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	Tricloroetilene (mg/l)
Cianuri (mg/l)	Manganese (mg/l)	COD (mg/l)	Vanadio (mg/l)
Cloruri (mg/l)	Mat. Grossolani	Selenio (mg/l)	Zinco (mg/l)

Come precedentemente indicato, l'impianto è stato attivato costantemente dopo che l'analisi del 29/03/2016 aveva dimostrato il pieno rispetto dei limiti fissati dall'accordo di programma.

Il monitoraggio attuato per verificare l'efficacia del trattamento ed il rispetto dei limiti di legge è stato organizzato come segue:

- 2 analisi settimanali ridotte
- 1 analisi completa mensile

Il campione prelevato in uscita è un medio di 24 ore refrigerato, quello di ingresso è un campione istantaneo raccolto nella vasca di compensazione). La tabella 2 e la tabella 3 comprendono i valori analitici misurati in ingresso e uscita impianto durante tutto il periodo di funzionamento dell'impianto, indipendentemente dal destino del refluo trattato. Ciò è stato

necessario, essendo il primo anno di effettivo funzionamento, per conoscere le reali performances dell'impianto e valutarne le criticità.

Tab. 2. Valori analitici misurati in ingresso al trattamento terziario avanzato riuso anno 2016

Parametro	media	min	max	N°
Aldeidi mg/l	<0,05	0	0	9
Alluminio mg/l	0,05330	0,01426	0,19244	55
Antimonio mg/l	0,00042	0,00020	0,00100	54
Argento mg/l	0,00000001	0	0,0000018	54
Arsenico mg/l	0,000920	0,00049	0,00180	55
Azoto ammoniacale mg/l	0,767636364	0	9,6	55
Azoto totale (TNb) mg/l	6,260377358	3,5	13,9	53
Bario mg/l	0,04844	0,03100	0,12033	55
Benzene mg/l	0,0001	0	0,0008	9
Benzo(a)pirene mg/l	< 0,000001	0	0	9
Berillio mg/l	< 0,00002	0	0	55
Bicarbonati mg/l	402,8339216	287,04	483,6	51
Boro mg/l	0,216220055	0,140777	0,33505	55
Cadmio mg/l	< 0,0001	0	0	55
Calcio mg/l	119,6757993	89,9996	220,0491	55
Cianuri mg/l	< 0,005	0	0	9
Cloruri mg/l	204,61	67,94625	335	55
Cobalto mg/l	0,00052	0,00027	0,00130	55
Conducibilità a 25°C µS/cm	1470,98	1002	1774,8	55
Cromo esavalente mg/l	0,00032	0	0,0024	48
Cromo mg/l	0,00193	0,000704	0,006204	55
E- coli MPN/100 ml	44166,76	4568	240030	55
Fenoli mg/l	0,01384	0	0,706	51
Ferro mg/l	0,03422	0,008243	0,239311	55
Fluoruri mg/l	0,08357	0	0,69	55
Fosforo totale mg/l	0,95468	0,15302	3,07875	55
Grassi e olii animali e vegetali mg/l	3,38571	1	7,7	7
Indice SAR (calc)	3,30969	1,35	4,53	55
Litio mg/l	0,01445	0,009571	0,022823	55
Magnesio mg/l	22,18820	15,03	39,351	55
Manganese mg/l	0,03975	0,000477379	0,145	55
Materiali grossolani	0	0	0	7
Mercurio mg/l	0,000009	0	0,000191	54
Molibdeno mg/l	0,003358	0,0011308	0,0070005	55
Nichel mg/l	0,007547	0,0036645	0,0156972	55
Oli minerali mg/l	0,001091	0	0,06	55
Pentaclorofenolo mg/l	< 0,0003	0	0	9
Pesticidi azotati mg/l	< 0,01	0	0	9
Pesticidi fosforati mg/l	< 0,01	0	0	9
Pesticidi organoclorurati mg/l	< 0,01	0	0	9
pH Unità pH	7,68	7,4	8,23	55
Piombo mg/l	0,00007	0	0,003	55
Portata m3/gg	33029	8437	50661	69
Potassio mg/l	17,24	11,81578385	29,6	54
Rame mg/l	0,00130	0	0,00447	55
Ricerca di salmonella in 100 ml	38 Ass-17 pres			55
(BOD) mg/l	2,44	0	8	55

(COD) mg/l	22,73	13	45	55
Selenio mg/l	0,00064	0,00033	0,00225	55
Sodio mg/l	151,55	90,2	252,85	55
Solfati mg/l	92,95	45	214,45	55
Solfiti mg/l	<0,2	0	0	9
Solfuri mg/l	<0,003	0	0	9
(SST) mg/l	2,71	0	8,5	55
Solventi clorurati mg/l	0,00043	0	0,0015	9
Solventi organici aromatici mg/l	0,00027	0	0,0015	9
Solventi organici azotati mg/l	0,00001	0	0,0001	8
Stagno mg/l	0,00004	0	0,00051	55
Stronzio mg/l	0,77851	0,576	1,235	54
Tallio mg/l	0,00000	0	0	21
Tellurio mg/l	0,00001	0	0,00019	54
Tensioattivi anionici mg/l	0,20582	0,1	1,2	55
Tensioattivi non ionici mg/l	0,11364	0	0,4	55
Tensioattivi totali mg/l	0,31945	0,1	1,5	55
Tetracloroetilene mg/l	0,00000	0	0	5
Titanio mg/l	0,00034	0	0,007	54
Tricloroetilene mg/l	0,00000	0	0	5
Uranio mg/l	0,00069	0,0003	0,0013	54
Vanadio mg/l	0,0021	0,0011	0,0036	55
Zinco mg/l	0,0478	0,0156	0,2403	53

Tab. 3. Valori analitici misurati in uscita al trattamento terziario avanzato riuso anno 2016

Parametro	media	min	max	N°
Aldeidi mg/l	<0.05	0	0	9
Alluminio mg/l	0,03990	0,01616	0,12037	56
Antimonio mg/l	0,00039	0,0002	0,0008	54
Argento mg/l	0,0000001	0	0,00000224	54
Arsenico mg/l	0,00090	0,00054	0,00127	56
Azoto ammoniacale mg/l	0,42	0,00	4,10	56
Azoto totale (TNb) mg/l	6,23	3,60	12,90	56
Bario mg/l	0,04600	0,02800	0,06650	56
Benzene mg/l	0,00003	0,00000	0,00030	9
Benzo(a)pirene mg/l	<0.000001	0	0	9
Berillio mg/l	<0.00002	0	0	56
Bicarbonati mg/l	401,45	309,90	479,25	52
Boro mg/l	0,21444	0,12896	0,30746	56
Cadmio mg/l	<0.0001	0	0	56
Calcio mg/l	118,43	97,52	141,20	56
Cianuri mg/l	<0.005	0	0	9
Cloruri mg/l	218,77	114,16	294,11	56
Cobalto mg/l	0,00051	0,00028	0,00100	56
Conducibilità a 25°C µS/cm	1476	1056	1773	56
Cromo VI mg/l	0,00026	0,00000	0,00200	52
Cromo mg/l	0,00190	0,00074	0,00518	56
E- coli MPN/100 ml	15	0	579	56
Fenoli mg/l	0,027	0,000	0,087	51
Ferro mg/l	0,0282	0,0080	0,0977	56
Fluoruri mg/l	0,089	0,000	2,100	55
Fosforo totale mg/l	0,91	0,18	3,19	56

Grassi e olii mg/l	3,4	1	6,8	11
Indice di SAR (calc)	3,26	1,54	4,56	56
Litio mg/l	0,01430	0,00943	0,02100	56
Magnesio mg/l	21,71	14,93	27,60	56
Manganese mg/l	0,03465	0,00057	0,12500	56
Materiali grossolani	0	0	0	7
Mercurio mg/l	<0,0001	0	0	52
Molibdeno mg/l	0,00332	0,00125	0,00691	56
Nichel mg/l	0,00762	0,00362	0,01576	56
Oli minerali mg/l	<0,001	0	0	56
Pentaclorofenolo mg/l	<0,0003	0	0	9
Pesticidi azotati mg/l	<0,01	0	0	9
Pesticidi fosforati mg/l	<0,01	0	0	9
Pesticidi organoclorurati mg/l	<0,01	0	0	9
pH Unità pH	7,81	7,20	8,33	55
Piombo mg/l	0,00002	0,00000	0,00109	56
Portata Pistarina m3/gg	19395	0	40784	68
Potassio mg/l	16,966	10,771	24,125	55
Rame mg/l	0,001904	0,000000	0,031894	56
Ricerca di salmonella in 100 ml	57 ass			57
(BOD) mg/l	1,47	0,00	9,00	55
(COD) mg/l	20,59	12,00	36,00	56
Selenio mg/l	0,00063	0,00036	0,00129	56
Sodio mg/l	150,28	78,67	216,40	56
Solfati mg/l	95,29	65,00	123,00	55
Solfiti mg/l	<0,2	0	0	9
Solfuri mg/l	<0,03	0	0	9
(SST) mg/l	0,75	0,00	3,00	55
Solv. clorurati mg/l	0,00077	0	0,0046	9
Solv. organici aromatici mg/l	0,00014	0	0,0004	9
Solv. organici azotati mg/l	0,00011	0	0,001	9
Stagno mg/l	0,00003	0	0,000483767	56
Stronzio mg/l	0,77502	0,602	0,929	54
Tallio mg/l	<0,0001	0	0	56
Tellurio mg/l	0,000006	0	0,00021	54
Tens. anionici mg/l	0,19	0,00	0,70	55
Tens. non ionici mg/l	0,11	0,00	0,50	55
Tens. totali mg/l	0,31	0,10	0,90	55
Tetracloroetilene mg/l	<0,0001	0	0	3
Titanio mg/l	0,00031	0	0,006	54
Tricloroetilene mg/l	<0,0001	0	0	3
Uranio mg/l	0,00070	0,00040	0,00110	56
Vanadio mg/l	0,00210	0,00101	0,00350	56
Zinco mg/l	0,03983	0,01587	0,22261	56

Di seguito saranno commentati i risultati ottenuti sui parametri ritenuti maggiormente significativi nel periodo di osservazione 29/03/2016 – 19/10/2016.

Tab. 4. Parametri chimici di ingresso e uscita impianto riuso

Parametro	U. misura	Valore medio IN	Valore medio OUT	N° analisi
pH	Unità pH	7.7	7.8	55
SST	mg/l	3.0	0.8	55
BOD5	mg/l O ₂	2.4	1.5	55
COD	mg/l O ₂	22.7	20.6	55
NH ₄	mg/l NH ₄	0.77	.42	55
N tot	mg/l N	6.3	6.2	55
P	mg/l P	0.95	0.91	55

I materiali sospesi (SST) sono già molto bassi in ingresso impianto, in tutti i casi il sistema di filtrazione a sabbia appare molto efficiente, perché il valore misurato in uscita è mediamente inferiore a 1 mg/l (abb. 73.3 %), con un valore massimo di 3 mg/l rispetto ad un valore guida di 10 mg/l.

Anche BOD e COD, indicativi della componente carboniosa del refluo, pur già bassi in ingresso, vengono ulteriormente abbattuti.

Azoto e Fosforo sono parametri che potevano essere derogati dal D.M. 185. In questo caso i valori sono bassi e non c'è necessità di deroghe, perché l'intero impianto deve rispettare i limiti indicati nella tabella 2 del D. Lgs 152/06. L'impianto è dotato di uno specifico comparto di denitrificazione, mentre nel caso del fosforo, il trattamento avviene tramite dosaggio di un flocculante chimico; proprio a causa del trattamento terziario si è reso necessario sostituire il flocculante a base ferrosa con uno nuovo a base di alluminio per evitare di opacizzare i tubi di quarzo delle lampade UV.

La tabella 5 mostra i valori medi misurati per i parametri più critici segnalati in sede di progetto.

Tab. 5. Parametri critici misurati in ingresso e uscita impianto riuso

Parametro	U. misura	Valore medio IN	Valore medio OUT	N° analisi
Escherichia coli	MPN/100 ml	44167	15	55
Salmonella	Presenza/assenza	15 presenza	0 presenza	51
Idrocarburi	mg/l	0.01	<0.01	55
Tensioattivi	mg/l	3.2	3.1	55

Il parametro Salmonella è di tipo qualitativo. La presenza di questi batteri non è sempre verificata in ingresso, in tutti i casi in uscita risulta assente.

Dall'analisi dei risultati attesi sull'abbattimento degli Escherichia-coli (Fig. 2), si può affermare che il trattamento con irraggiamento UV ha un'ottima efficacia. Di media è stato ottenuto un valore di 15 MPN/100 ml con valori minimi pari a zero con un massimo di 759 MPN/100 ml. Nel dato medio sono compresi anche campioni effettuati durante il fermo parziale della disinfezione con l'acqua deviata al cavo Tassone. I valori misurati sulla sola acqua conferita al canale di bonifica danno un valore medio in uscita di 2 MPN/100 ml con un massimo di 34 MPN/100 ml.

In ingresso si sono registrati valori medi di 47.196 MPN/100 ml con una punta massima di 240.030 MPN/100 ml.

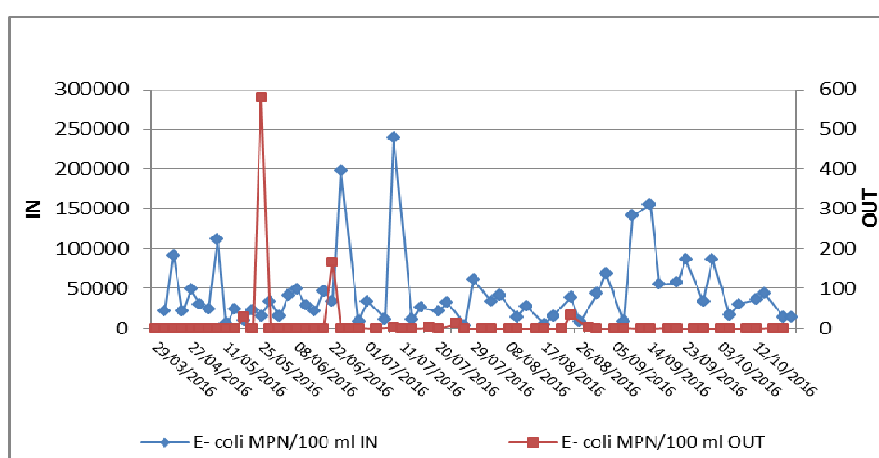


Fig. 2. Andamento di E-coli in ingresso e uscita impianto

Sul parametro Oli minerali non è possibile effettuare delle valutazioni circa l'efficacia della rimozione in quanto non si è rilevata presenza in ingresso stazione, tranne in unica rilevazione di 0,06 mg/l , completamente abbattuti. Le risultanze in uscita sono sempre di valori inferiori al limite di rilevabilità.

Tensioattivi Totali

Valutando il valore medio dei tensioattivi non è apprezzabile una rimozione significativa, perché il valore passa da 0.32 mg/l in ingresso a 0.31 mg/l in uscita. In realtà l'andamento del parametro (Fig. 3) è stato variabile, con valori più alti a inizio stagione, che si sono via via abbassati nel periodo estivo. Il dato massimo in ingresso è stato registrato a maggio (1.5 mg/l) , con un corrispondente valore di 0.9 mg/l in uscita e un abbattimento del 66%. Anche questo dato, pur essendo stato analizzato in un momento in cui l'acqua non andava al riutilizzo, è rientrato entro i limiti stabiliti dall'Accordo di Programma (1 mg/l).

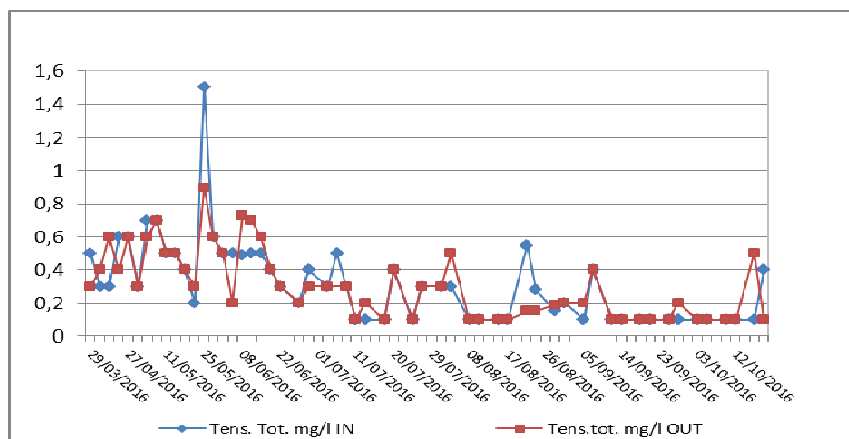


Fig. 3. Andamento dei tensioattivi in ingresso e uscita impianto

In tabella 6 sono elencati i parametri più significativi per quanto riguarda la pratica agricola.

Tab. 6. Parametri chimici di ingresso e uscita impianto riuso

Parametro	U. misura	Valore medio IN	Valore medio OUT	N° analisi
Conducibilità	µS/cm	1471	1476	55
Boro	mg/l	0.22	0.21	55
Cloruri	mg/l	205	219	55
Bicarbonati	mg/l	402.8	401.5	51
Solfati	mg/l	95.8	95.3	55
SAR		3.22	3.26	55
Sodio	mg/l	146.3	150.3	55
Calcio	mg/l	118.4	118.4	55
Magnesio	mg/l	21.9	21.7	55

Tutti questi parametri non vengono, tutto sommato, influenzati dal trattamento terziario ma dipendono dalle caratteristiche della fognatura. A titolo di esempio, nelle figure 4 e 5 sono presentati gli andamenti del Sodio e dei Solfati. Il sodio e i bicarbonati, rispetto ai limiti inseriti nell'Accordo di Programma sono entro i limiti massimi fissati ma al di sopra dei valori guida, rispettivamente di 50 e 250 mg/l.

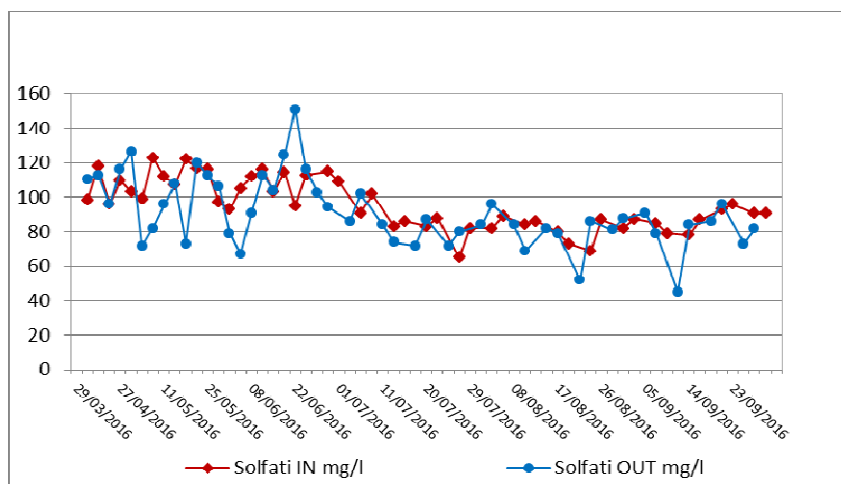


Fig. 4. Andamento dei solfati in ingresso e uscita impianto

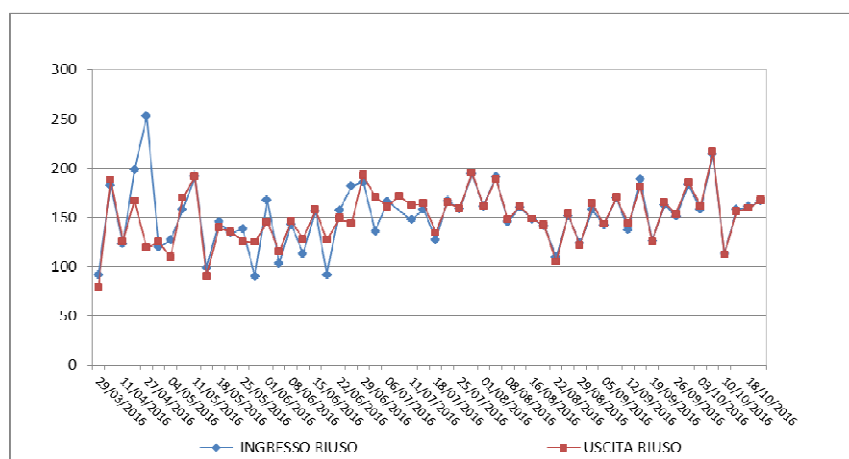


Fig. 5. Andamento del sodio in ingresso e uscita impianto

In tabella 7 sono elencati i metalli analizzati durante il periodo di indagine.

Tab. 7. Parametri chimici di ingresso e uscita impianto riuso

Parametro	U. misura	Valore medio IN	Valore medio OUT	N° analisi
Alluminio	mg/l	0.0533	0.0399	55
Arsenico	mg/l	0.0005	0.0009	55
Berillio	mg/l	<0.00002	<	55
Bario	mg/l	0.048	0.046	55
Cadmio	mg/l	<0.0001	<	55
Cobalto	mg/l	0.005	0.0005	55
Cromo	mg/l	0.0019	0.0019	55
Cromo VI	mg/l	0.0003	0.0003	48
Ferro	mg/l	0.034	0.028	55
Litio	mg/l	0.0145	0.0143	55
Manganese	mg/l	0.0398	0.025	55
Mercurio	mg/l	0.00001	0.00001	54
Molibdeno	mg/l	0.0034	0.0033	55
Nichel	mg/l	0.0076	0.0076	55
Piombo	mg/l	0.00007	0.00002	55
Rame	mg/l	0.0013	0.0019	55
Selenio	mg/l	0.00064	0.00063	55
Stagno	mg/l	0.00004	0.00003	55
Vanadio	mg/l	0.0021	0.00021	55
Zinco	mg/l	0.0478	0.0398	55

Tutti i valori misurati durante l'intera campagna irrigua risultano ampiamente soddisfatti e spesso anche al di sotto dei limiti di rilevabilità analitica delle metodiche applicabili, per cui durante l'immissione delle acque nel reticolo irriguo, non si è mai reso necessario interrompere l'erogazione a causa di sforamenti rispetto alle prescrizioni dall'Accordo di Programma stabilito con la Regione Emilia Romagna, ARPAE, Consorzio di Bonifica ed IRETI. In tal senso la sezione di trattamento terziaria implementata ha pienamente soddisfatto le attese previste in fase di progettazione dimostrando: validità tecnica, affidabilità impiantistica oltre che una piena integrazione con la filiera di depurazione esistente presso il presidio depurativo di Mancasale.