



L'obiettivo del presente elaborato di tesi è quello di analizzare le possibilità di riutilizzo delle acque reflue urbane ai fini irrigui. Attualmente la problematica relativa alla riduzione delle risorse idriche e il crescente fabbisogno idrico all'interno dei centri abitati, rendono necessario un minore utilizzo di acqua potabile per fini diversi da quelli di primaria necessità; in tal senso trovare alternative di riuso delle acque reflue urbane diventa un obiettivo da perseguire con sempre maggiore sensibilità.

Una delle possibili alternative è, quindi, quella dell'irrigazione con acque reflue, che permette di evitare lo scarico nei corpi idrici delle sostanze inquinanti presenti negli effluenti, anche dopo i trattamenti depurativi. Infatti, molte sostanze contenute nel refluo trattato (sostanza organica, azoto, fosforo, etc) pur svolgendo un'azione fertilizzante per il terreno, sono da considerarsi inquinanti per i corpi idrici. Il mancato scarico, oltre a evitare il peggioramento delle caratteristiche qualitative del corpo idrico, determina, però una riduzione della quantità di risorsa idrica disponibile nel ricettore stesso e di conseguenza comporta una riduzione delle portate e delle risorse utilizzabili nei corsi d'acqua; è necessario, quindi, a monte, effettuare uno studio preliminare.

Il primo capitolo dell'elaborato descrive il quadro normativo delle acque reflue destinate al riutilizzo, a partire dal primo documento emanato in California nel 1928, fino all'ultimo Decreto Legislativo n.152 del 2006, cui si fa riferimento ancora oggi. Si evince che per raggiungere i limiti imposti dalla normativa per il riutilizzo, è necessario soprattutto introdurre trattamenti volti alla riduzione della carica batterica, in quanto per gli altri parametri la differenza da ricoprire è piuttosto ridotta.

Nel secondo capitolo si analizzano gli effetti conseguenti all'utilizzo delle acque reflue urbane nell'irrigazione dei terreni agricoli. È noto, che le acque reflue urbane contengono diversi tipi di agenti infettivi, e, in particolare, ai fini del riutilizzo è necessario conoscere i principali gruppi di agenti patogeni presenti nelle acque e i microrganismi utilizzati come indicatori per la valutazione della qualità microbiologica delle acque.

L'apporto di sostanza organica, molto presente nelle acque che fuoriescono dalle condotte fognarie, determina delle variazioni nella struttura del suolo; difatti oltre all'importante azione fertilizzante nel terreno, e ad altre funzioni altrettanto importanti, essa influisce fortemente sulla densità apparente del suolo, sulla capacità di ritenzione idrica del terreno, sulla permeabilità e, quindi, sulla quantità di acqua disponibile per le piante. Di conseguenza è importante tenere sotto controllo l'apporto di sostanza organica nel terreno da parte delle acque usate per l'irrigazione.

Il principale fattore limitante nell'uso delle acque per scopi irrigui è la quantità di sostanze disciolte, concentrazioni superiori ai 2 g/l comportano l'accumulo di Sali nello strato utile del terreno, rendendo l'acqua inutilizzabile.

Inoltre l'eccessiva concentrazione nelle acque reflue del catione sodio rispetto ai cationi calcio e magnesio, può essere causa dell'alcalinizzazione del terreno con conseguente degrado della sua struttura e, quindi, riduzione della permeabilità e della velocità di infiltrazione nel terreno; come è stato analizzato nel presente lavoro la tecnica più consolidata e diffusa per la quantificazione del rischio di alcalinizzazione, fa uso di parametri quali la tessitura del terreno e il rapporto di assorbimento del sodio (SAR). Altri indicatori, utili a rilevare il rischio di sodicità nei terreni, sono: l'ESP, che rappresenta la percentuale di sodio scambiabile del suolo, e il carbonato di sodio residuo (RSC).

Di notevole importanza sono anche le modifiche delle proprietà idrauliche dei terreni dipendenti dalle caratteristiche chimiche dell'acqua utilizzata e ancor di più il rischio igienico sanitario per uomini e animali, che ancora oggi risulta uno dei principali fattori che spingono al non utilizzare le acque reflue urbane per l'irrigazione.

Nel terzo capitolo si analizzano le varie fasi del ciclo di trattamento di un impianto di depurazione a fanghi attivi tradizionale, esponendo le differenze tra questo e i cicli a fanghi attivi con denitrificazione e a fanghi attivi tradizionale semplificato.

Ai fini di rispettare i limiti imposti dalla normativa relativi alla concentrazione di BOD, COD, Solidi Sospesi, si pone l'accento sulla descrizione di fasi di affinamento, dando particolare rilievo a soluzioni innovative che si propongono di migliorare la fase di separazione dei solidi dalla corrente idrica in trattamento: il processo MBBR e il processo MBR. Il primo è un processo biologico a colture adese che ha l'obiettivo principale di rimuovere i composti dell'azoto e che presenta i seguenti vantaggi: permette una maggiore efficienza depurativa, richiede ridotti ingombri volumetrici e superficiali, non necessita di alcuna corrente di ricircolo del fango e infine è più elastico nei confronti dei sovraccarichi inquinanti. Il secondo, invece, è un processo biologico aerobico a colture sospese, di migliore inseribilità ambientale e che ha alcuni vantaggi processuali di notevole importanza soprattutto per il successivo riuso dei reflui depurati, infatti permette una selezione della biomassa in base alla potenzialità di degradazione del substrato e lunghi tempi di permanenza cellulare nel reattore, tale da consentire anche una rimozione dei composti meno degradabili; comporta, però, maggiori consumi energetici rispetto ai trattamenti biologici convenzionali, un accumulo di sostanze colloidali e possibili problemi nel trasferimento dell'ossigeno; ma il problema più importante è il cosiddetto effetto fouling, ossia il progressivo intasamento della membrana dovuta al continuo contatto con una miscela ricca di solidi, tale da provocare una riduzione della permeabilità che rende necessarie continue operazioni di pulizia.

Nel quarto capitolo vengono descritte le varie tecniche di irrigazione, a partire da quelle più antiche come l'irrigazione per sommersione, per scorrimento, a pioggia o per aspersione, a goccia o microirrigazione, fino ad arrivare alla subirrigazione che rappresenta il sistema irriguo più moderno in assoluto, e che permette di ottenere, tramite l'impiego di ali gocciolanti, un buon risparmio idrico, consentendo, inoltre, di fornire acqua alle colture anche in condizioni di scarsa disponibilità idrica.

C'è da tenere, però, in considerazione che, negli ultimi decenni, le carenze d'acqua per uso potabile si sono accentuate a causa del peggioramento della qualità delle risorse ed è sempre più difficile reperire nuove risorse idriche, atte ad assicurare acque di idonee caratteristiche. Si è, quindi, capito che, l'acqua di buona qualità non è un bene di disponibilità illimitata, per cui risulta indispensabile un uso razionale, volto non solo al contenimento di sprechi e perdite e all'adozione di provvedimenti e interventi necessari alla salvaguardia delle risorse idriche dall'inquinamento, ma anche alla ricerca di alternative di riuso della acque reflue in modo tale da ridurre i consumi di acqua potabile per scopi diversi da quelli di primaria necessità.

In conclusione, quindi, possiamo dire che, nonostante i costi non trascurabili necessari per la realizzazione e l'esercizio di impianti di trattamento che depurano le acque reflue urbane per renderle idonee al riuso nell'irrigazione dei campi agricoli, in un periodo di emergenza causato dalla sempre minore disponibilità di risorsa idrica idonea ai fini idropotabili e ai crescenti quantitativi d'acqua richiesti dall'uomo per soddisfare le proprie esigenze (determinati dagli incrementi demografici, dal miglioramento del tenore di vita e dallo sviluppo delle attività umane), la possibilità di riutilizzare le acque reflue in un ambito in cui è elevato il consumo di tale risorsa, quale è il campo agricolo, risulta essere di notevole importanza (quasi un obbligo da perseguire) e un investimento per il futuro dell'ambiente e dell'umanità.