

Un primo tentativo di valutazione del valore di finissaggio delle acque reflue attraverso i sistemi filtro forestali

Giustino Mezzalira, Paulownia Italia srl
Marco Monaci, libero professionista
Alessia Cogato, Paulownia Italia srl
Laura Astolfi, AATO Bacchiglione

Abstract

During the last years water pollution has represented a threat for the health of rivers and ecosystems.

It's well known that trees contribute to purify water and uptake the nutrients.

With the new knowledge it's now possible to replace linear forestry structures with articulated structure plantations, buffer forestry systems, created for the post-treatment of municipal and industrial wastewater and manure pollution.

This research represents a first attempt to evaluate the value of the wastewater purification system carried out by buffer forestry.

Keywords: buffer forestry systems, wastewater purification, nutrients uptake.

Introduzione

La legislazione che disciplina attualmente il settore idrico in Italia (Legge 5 gennaio 1994 n. 36, detta “Legge Galli”), dispone che la gestione dei servizi idrici debba avvenire a livello integrato, ovvero includendo, in una logica di integrazione verticale, tutte le attività che rientrano nella filiera dell’acqua (servizi pubblici di captazione, adduzione e distribuzione di acqua ad usi civili; servizi pubblici di fognatura e di depurazione delle acque reflue – art. 4, comma 1, lettera f), ed indica le Autorità d’Ambito Territoriale Ottimale (A.A.T.O.) quali Enti Pubblici locali cui viene affidato il governo, la pianificazione ed il controllo del sistema idrico integrato.

La riorganizzazione dei servizi idrici introdotta dalla Legge Galli si contrappone al precedente sistema che appariva frammentato fra un insieme articolato di soggetti (con relativa difficoltà di servire ampi bacini di utenza in modo efficiente) e mira alla realizzazione di un sistema integrato sia dal punto di vista territoriale (con definizione di bacini di utenza minimi possibilmente corrispondenti a bacini idrografici) sia dal punto di vista funzionale (considerando globalmente tutte le diverse attività comprese nel ciclo dell’acqua, dalla captazione allo smaltimento). La riorganizzazione dei servizi idrici mira, inoltre, a realizzare una gestione di natura imprenditoriale attraverso una copertura integrale dei costi di esercizio e d’investimento mediante tariffa, che costituisce il corrispettivo del servizio idrico.

La Legge Galli ha assegnato alle Regioni la funzione di emanare norme di applicazione che definiscano la delimitazione territoriale e la forma istituzionale di cooperazione tra gli Enti locali ricadenti nel territorio dell’A.A.T.O. (Comuni, Province e soggetti gestori dei servizi pubblici).

L’art. 11 (comma 3) della Legge 36/94 ha fissato l’obbligo per le A.A.T.O. di dotarsi di un Piano d’Ambito (articolato in quattro sezioni: ricognizione delle infrastrutture idriche, programma degli interventi, Piano finanziario e Modello gestionale ed organizzativo) strumento di pianificazione attraverso il quale vengono definiti gli obiettivi strategici da perseguire nel territorio di competenza per il soddisfacimento delle esigenze economiche, sociali ed ambientali della popolazione servita. Il Piano d’Ambito definisce il programma per l’adeguamento delle infrastrutture ed il raggiungimento di adeguati *standards* di servizio, stabilendo contestualmente i mezzi economici per conseguirli ed i vincoli alla crescita tariffaria atti a rendere sostenibile per l’utenza la spesa per il perseguimento degli obiettivi.

L’A.A.T.O. svolge pertanto funzioni di programmazione, organizzazione e controllo del servizio idrico integrato, ma non può svolgere attività di gestione (art. 3, comma 6, LR 5/98). Quest’ultima viene affidata dall’A.A.T.O. ad un Ente gestore sulla base di una Convenzione (contratto di servizio che stabilisce i rapporti tra l’A.A.T.O. e l’Ente gestore).

L'A.A.T.O. Bacchiglione comprende 144 comuni (di cui 61 in Provincia di Padova, 1 in Provincia di Venezia e 82 in Provincia di Vicenza) e si estende su una superficie complessiva di 3097 Km², con una popolazione di 1.048.628 abitanti residenti ed un fabbisogno idropotabile di 7.253 l/s. Come previsto dalla legislazione in vigore, l'A.A.T.O. Bacchiglione ha già effettuato la ricognizione degli impianti e delle reti esistenti (2001), approvando successivamente, con la Convenzione (dic. 2002) ed il Piano d'Ambito (dic. 2004), la pianificazione degli investimenti necessari su di un orizzonte temporale di trent'anni, assieme alla tariffa determinata ai sensi del "metodo normalizzato" (decreto Ministro LL.PP. 01.08.1996). A far data dalla stipula della Convenzione, valevole per il periodo 2003-2006, l'Autorità verifica che i sei Gestori operanti in regime di salvaguardia realizzino gli investimenti programmati, mantengano standard tecnici ed organizzativi adeguati ed applichino correttamente la tariffa.

Scopo finale è quello di perseguire la tutela della risorsa idrica, garantendo una gestione del servizio efficiente, efficace, economica.

Fra gli obiettivi fondamentali posti dalla Legge Galli si sottolineano l'adempimento agli obblighi comunitari recepiti dal D. Lgs. 152/99 in materia di reti fognarie ed impianti di depurazione ed il riutilizzo delle acque reflue depurate.

Il D. Lgs. 152/99 (Disposizioni sulla Tutela delle Acque dall'Inquinamento e recepimento della Direttiva 91/271/CEE, concernente il trattamento delle acque reflue urbane, e della Direttiva 91/676/CEE, relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole) riconosce i trattamenti naturali delle acque come tecniche "appropriate" per i reflui derivanti da agglomerati di piccole dimensioni (50-2000 A.E.) e per l'affinamento di quelli derivanti da agglomerati di dimensioni maggiori.

Anche nel Piano d'Ambito dell'A.A.T.O. Bacchiglione è ribadito che "i trattamenti naturali delle acque - come la fitodepurazione ed i sistemi filtro forestali - rappresentano un'importante opportunità per il disinquinamento del territorio, con particolare riferimento al trattamento dei reflui di piccole comunità e l'affinamento degli effluenti trattati da depuratori di grandi e medie dimensioni".

Al fine di valutare l'opportunità di adottare questo tipo di tecnologie nel territorio di competenza dell'A.A.T.O. Bacchiglione, sono stati condotti specifici studi: "Applicazione delle tecnologie di fitodepurazione agli impianti del ciclo integrato dell'acqua" ed "Indagine sulla possibilità di utilizzare sistemi filtro forestali (SFF) per il finissaggio delle acque dei depuratori civili".

Cosa sono i Sistemi Forestali Filtro (SFF)

I recenti studi sulla funzionalità e sull'efficacia dei sistemi naturali (zone umide, sistemi forestali) nel controllo degli inquinanti aprono la strada alla diffusione di colture agricole dedicate in modo primario (e remunerate attraverso il riconoscimento di un premio) al controllo dell'inquinamento. La coltivazione in aree allagate od asciutte di piante erbacee o legnose finalizzate alla sottrazione di inquinanti (soprattutto nutrienti) dai corpi idrici superficiali o profondi potrà essere abbinata alla valorizzazione delle biomasse prodotte (produzione di ammendanti vegetali, di biocombustibili, etc.), generando così una doppia redditività delle nuove colture: quella legata al premio per il servizio reso e quella legata al valore di mercato dei prodotti e dei servizi generati.

I casi più noti in Italia sono oggi quelli delle zone umide artificiali (*constructed wetlands*), utilizzate sia a valle dei sistemi di depurazione industriale e civile, sia in connessione con sistemi fluviali di cui deve essere ridotto il carico di nutrienti, e delle aree tampone forestali, utilizzate sia nella forma "diretta" per intercettare i nutrienti a livello di singoli appezzamenti (controllo diffuso dell'inquinamento diffuso), sia nella forma "inversa" per "finissare", in analogia alle zone umide, le acque reflue di sistemi di depurazione o per depurare quelle di corpi idrici qualitativamente compromessi.

La prima tappa nell'utilizzo dei vegetali legnosi nella lotta contro l'inquinamento idrico è avvenuta in Italia a partire dalla metà degli anni '90 quando, nella regione Veneto, su iniziativa dell'Azienda Regionale delle Foreste (oggi Veneto Agricoltura) hanno iniziato a essere utilizzate le "fasce tampone boscate" (FTB) per il controllo delle fonti di inquinamento diffuso, principalmente di origine agricola. Poco dopo, sempre nel Veneto, per merito del Consorzio di Bonifica Dese Sile di Mestre, è stata realizzata la prima "area forestale filtro" (AFF) per l'affinamento delle acque di un fiume tributario della laguna di Venezia (progetto del fiume Zero, realizzato nell'ambito del Programma Europeo "NICOLAS"). Nel loro insieme questi sistemi prendono il nome di "Sistemi Forestali Filtro" (SFF).

Caratteristica importante dei SFF è che, attraverso la vendita della biomassa legnosa prodotta dalla parte epigea dei vegetali legnosi (da destinare alla produzione di energia) e dei crediti di carbonio generati (*carbon trading*), unita ad una spinta meccanizzazione di tutte le fasi della loro coltivazione, essi si presentano come una coltura agricola in grado di generare redditi comparabili a quelli tradizionalmente legati alle colture cerealicole.

Dopo una fase pionieristica, le FTB hanno iniziato ad essere diffuse in molte regioni italiane (Veneto, Lombardia, Emilia Romagna, Umbria, etc.), sostenute anche da diverse forme di incentivazione. Il loro ruolo fondamentale resta quello di controllare i rilasci di nutrienti legati alle

attività agricole. La loro localizzazione ottimale è in connessione alla rete scolante, nelle zone di media e bassa pianura.

L'utilizzo delle AFF si sta invece diffondendo in due diversi contesti:

- miglioramento della qualità delle acque dei fiumi: è quanto è stato pionieristicamente realizzato nel già citato caso del fiume Zero: utilizzando aree agricole latitanti il corso d'acqua si trasferiscono portate controllate di acqua dal fiume ai campi, organizzando in quest'ultimi un fitto sistema anastomizzato di scoline disperdenti e drenanti che, alla fine, restituisce l'acqua affinata al sistema idrografico superficiale;
- affinamento dell'acqua dei depuratori civili: in questo secondo caso l'acqua da affinare deriva da un depuratore che ha svolto, al meglio possibile, il suo lavoro. Essa contiene ancora un carico di nutrienti e di altri inquinanti che, se immesso nel corpo idrico recettore (quasi sempre dotato di scarsa portata nello scenario italiano), ne peggiorerebbe la qualità (violando i principi della Direttiva UE/2000/60, di prossima applicazione in Italia). Anche in questo caso, giocando su un sistema anastomizzato di scoline disperdenti e drenanti, l'acqua viene affinata e restituita all'ambiente.

La vegetazione forestale ha la capacità di svolgere, attraverso complessi processi, un'importante azione depurativa sui deflussi superficiali e subsuperficiali, dovuta a diverse azioni:

- Assimilazione, trasformazione e immagazzinamento dei nutrienti presenti nel terreno;
- Ritenzione del sedimento e degli inquinanti ad esso adsorbiti;
- Azione di sostegno all'attività metabolica dei microrganismi presenti nel suolo ed in particolare dei batteri denitrificanti, favorendo in questo modo la rimozione definitiva dell'azoto dal sistema.

La capacità depurativa dei vegetali legnosi, si basa sulle seguenti osservazioni:

- negli strati profondi del suolo, in condizioni di anossia (suoli saturi d'acqua e pressoché privi di ossigeno) vivono dei batteri eterotrofi (che si alimentano di sostanza organica) che utilizzano la molecola del nitrato al posto dell'ossigeno durante i loro processi respiratori;
- risultato del loro processo respiratorio è la riduzione dell'azoto da nitrico (NO_2) a molecolare (N_2);
- l'azoto molecolare è un gas che attraversa il profilo del suolo e si disperde nell'atmosfera (dove va ad aggiungersi all'enorme serbatoio di azoto molecolare atmosferico, pari al 78% dell'atmosfera terrestre);
- per vivere i batteri denitrificatori devono disporre di sostanza organica da metabolizzare;
- solo i vegetali legnosi sono in grado di trasferire verso gli strati più profondi del terreno (anossici, abitati dai batteri denitrificatori)

- significative quantità di sostanza organica (essudati radicali, radici morte, lettiera portata in profondità dai lombrichi);
- in presenza di abbondante sostanza organica negli strati profondi del terreno l'attività dei batteri denitrificatori è molto efficace ed è in grado di eliminare dalla soluzione l'80-90 % dei nitrati.
 - I vegetali, oltre ad un'elevata efficacia nel controllo dell'azoto, sono efficaci anche nel controllo del fosforo e di molti pesticidi: entrambi infatti si muovono adsorbiti ai sedimenti soprattutto in occasione di piogge intense.
 - Le rive vegetate presentano una notevole permeabilità (suoli meno costipati) e pertanto favoriscono l'infiltrazione delle acque di ruscellamento, con conseguente deposito dei sedimenti in sospensione.
 - Le piante sono in grado di assumere direttamente alcune sostanze contenute nelle acque inquinate, utilizzandole per la loro crescita.

Il principio fondamentale di funzionamento dei SFF quindi è sempre lo stesso e si basa sull'interazione tra acqua, suolo, microrganismi e vegetali legnosi. I vegetali legnosi (alberi ed arbusti) forniscono l'energia al sistema, rifornendo di sostanza organica lo strato superficiale (spesso alcuni metri) del suolo; i microrganismi (soprattutto batteri) sono i responsabili delle fondamentali reazioni biochimiche che permettono di depurare le acque; il suolo, oltre che essere la matrice che ospita i microrganismi e gli apparati radicali dei vegetali legnosi, svolge anche una funzione fisica di filtrazione (importante soprattutto per il controllo degli inquinanti adsorbiti ai colloidi del terreno).

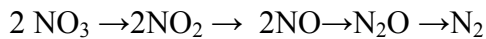
Un'area forestale, per svolgere la funzione depurativa, deve essere attraversata da un flusso sub-superficiale di acqua inquinata; l'azione depurativa di fatto avviene a livello della rizosfera, in uno strato attivo che interessa i primi metri al di sotto della superficie. La funzionalità del sistema dipende da diversi fattori tra cui la tessitura del suolo, la profondità della falda freatica e la relativa saturazione del suolo, la pendenza del terreno e, soprattutto, da un'attenta progettazione del sistema idraulico: una volta attraversata l'area boscata, l'acqua depurata può essere immessa in un corso d'acqua, avendo perso gran parte del suo carico inquinante.

I sistemi forestali filtro possono considerarsi come un vero e proprio sistema di fitodepurazione, dove l'elemento strutturale del sistema sono il terreno agricolo e la vegetazione forestale (alberi e arbusti).

Negli ultimi anni un'attenzione particolare è stata data agli studi sulla denitrificazione, poiché questo processo è il solo in grado di rimuovere definitivamente l'azoto mantenendo la sostenibilità della funzione tampone nel tempo.

Mediante questo processo, gli ossidi di azoto vengono rimossi dal terreno e dall'acqua, con rilascio di azoto gassoso nell'atmosfera. Il processo di denitrificazione è operato da batteri anaerobi facoltativi in grado di

utilizzare i nitrati (NO_3^-) nei loro processi respiratori quando vengono a trovarsi in carenza o assenza di ossigeno (respirazione microbica anaerobica):



Questi periodi di anossia si verificano quando il suolo viene saturato dall'innalzamento del livello dell'acqua durante le piene, nel caso di fasce riparie naturali, o da un'accorta gestione dei livelli idrici nel caso dei SFF artificiali.

Oltre alle condizioni anaerobiche gli altri fattori necessari per il processo di denitrificazione sono la disponibilità di carbonio organico e una quantità sufficiente di nitrati. La loro disponibilità è legata ai processi di decomposizione della lettiera (mineralizzazione della sostanza organica) e ai nutrienti trasportati dai deflussi idrici.

Il ruolo che la vegetazione svolge nel processo di denitrificazione è indiretto, in quanto essa contribuisce a sostenere le popolazioni microbiche, tra le quali sono presenti anche i batteri denitrificanti, da un lato fornendo energia attraverso la decomposizione della lettiera e dall'altro offrendo l'habitat per eccellenza di tutti i microrganismi del suolo rappresentato dalla "rizosfera", ricca di essudati radicali.

La maggior parte della letteratura sulle aree tampone riguarda la loro efficienza nell'abbattimento dell'inquinamento diffuso, per lo più di origine agricola, e gli studi quindi si concentrano sulla rimozione di azoto, fosforo e, in qualche caso, dei composti fitosanitari. Per il BOD, il COD e i parametri batteriologici è possibile però far riferimento ai modelli di previsione sviluppati per la progettazione delle zone umide artificiali costruite per il trattamento delle acque reflue, a cui le fasce tampone possono essere assimilate.

Quando la vegetazione forestale attivamente coinvolta nei processi depurativi occupa delle fasce di larghezza limitata si parla di "fasce tampone arboree (FTB); quando invece occupa delle vaste superfici si parla invece di "area forestale filtro" (AFF) od "area tampone". L'insieme delle FTB e delle AFF presenti in un determinato territorio viene definito "sistema forestale filtro" (SFF).

Metodologia per l'individuazione di aree idonee ai SFF nel territorio dell'AATO Bacchiglione

L'AATO Bacchiglione ha avviato una serie di indagini per l'individuazione di aree adatte all'impianto di Sistemi Forestali Filtro (SFF) e per l'identificazione dei depuratori che potrebbero utilizzare i SFF per il finissaggio dei reflui.

Le aree idonee sono state individuate utilizzando due studi recentemente messi a disposizione a livello regionale: la “Carta della vulnerabilità intrinseca della falda freatica della Pianura Veneta” (realizzata nell’ambito del Piano di Tutela delle Acque della Regione Veneto – D.lgs 152/99) e la “Carta della capacità protettiva dei suoli della pianura veneta nei confronti delle acque profonde” (non ancora ufficializzata ed in fase di revisione – Fonte ARPAV).

La carta di vulnerabilità è stata realizzata utilizzando il modello di calcolo SINTACS, che prevede la determinazione e la quantificazione sull’intero territorio dei sette parametri idrogeologici Soggiacenza (della falda), Infiltrazione efficace, effetto di autodepurazione del Non saturo, Tipologia della copertura, caratteristiche idrogeologiche dell’Acquifero, Conducibilità idraulica (del mezzo saturo) e acclività della Superficie topografica. La vulnerabilità è stata espressa secondo le sei classi Estremamente bassa, Bassa, Media, Alta, Elevata, Estremamente elevata.

La capacità protettiva dei suoli di pianura (attitudine a funzionare da filtro dei nutrienti apportati con le concimazioni minerali ed organiche), è stata invece valutata attraverso approcci quantitativi che forniscono stime dei flussi di acqua e nitrati sia per percolazione attraverso il suolo che per deflusso superficiale.

A questo scopo è stato utilizzato un modello di simulazione del bilancio idrico (MACRO, Jarvis, 1994), basato sul comportamento funzionale del suolo, in un preciso contesto climatico e colturale: i flussi stimati alla base del profilo, espressi come percentuale degli apporti di precipitazioni e irrigazione, sono stati utilizzati per la valutazione della capacità protettiva dei diversi suoli, definita secondo le quattro classi Bassa, Moderatamente bassa, Moderatamente alta e Alta.

L’incrocio e il confronto delle due carte ha permesso di suddividere il territorio in sei classi di vulnerabilità, le cui prime 3 (vulnerabilità estremamente bassa, bassa e media) sono state considerate come adatte, con idoneità decrescente, per l’utilizzo dei SFF.

L’idoneità di un singolo depuratore all’utilizzo dei SFF è poi stata definita affiancando l’informazione di idoneità del territorio circostante, valutata come appena descritto, ai dati di qualità delle acque.

La prima elaborazione ottenuta, ancora in corso di verifica da parte del Gruppo Tecnico di lavoro e dell’AATO Bacchiglione e quindi potenzialmente soggetta a modifiche anche sostanziali, è la seguente “*Carta dei depuratori idonei all’utilizzo dei SFF*”, realizzata sulla base della sola vulnerabilità intrinseca della falda freatica e della capacità protettiva dei suoli. Le verifiche successive dovranno confermare o meno l’informazione fornita dalla carta e individuare allo stesso tempo alcuni depuratori adatti per la realizzazione di casi pilota.

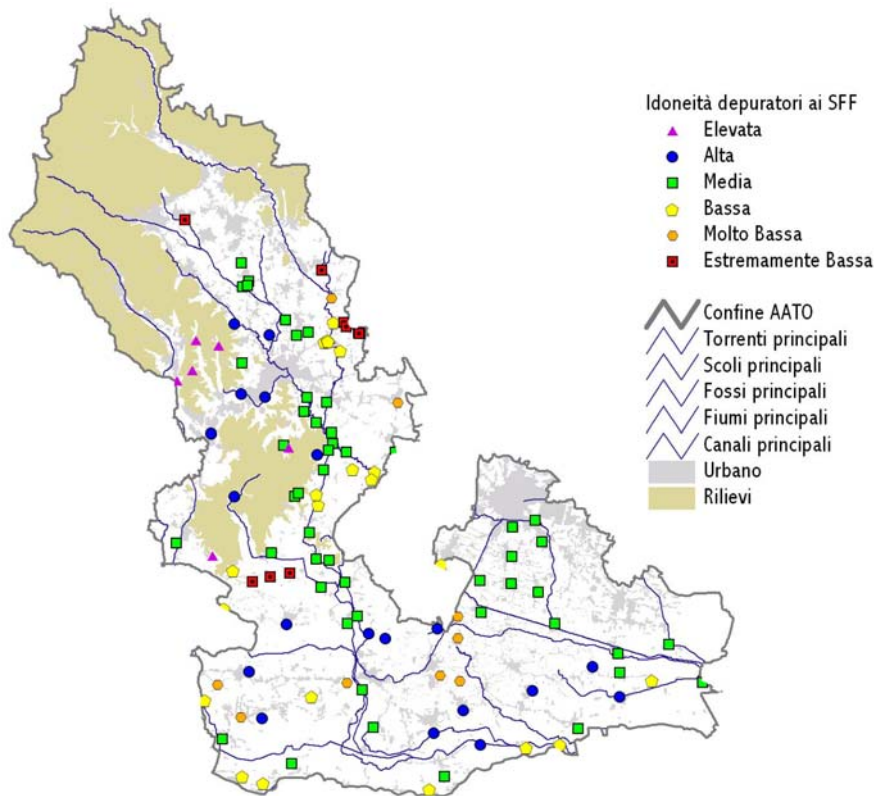


Fig. 1 Carta dei depuratori idonei all'utilizzo dei SFF

Considerazioni sugli aspetti normativi

Tra gli obiettivi cui il D.Lgs 152/99 cerca di rispondere vi è il miglioramento delle acque sotterranee, ed è per questo che il Decreto è particolarmente attento a regolamentare lo scarico sul suolo. Esso prevede infatti il divieto di scarico sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo (art. 29), con le seguenti eccezioni:

- a. per gli insediamenti, installazioni o edifici isolati che scaricano acque reflue domestiche (per questi, le regioni identificano sistemi individuali o altri sistemi pubblici e privati adeguati, secondo i criteri di cui alla Delibera 4 febbraio 1977) (art. 27, c. 4).
- b. per gli scaricatori di piena a servizio delle reti fognarie.
- c. per gli scarichi di acque reflue urbane e industriali per i quali sia accertata l'impossibilità tecnica o l'eccessiva onerosità a fronte dei benefici ambientali conseguibili a recapitare in corpi idrici superficiali, purché gli stessi siano conformi ai criteri e ai valori limite di emissione fissati a tal fine dalle regioni ai sensi dell'art. 28, c. 2. Fino all'emanazione di nuove norme regionali si

applicano i valori limite di emissione per le acque reflue urbane ed industriali che recapitano sul suolo riportati nella tabella 4 dell'allegato 5;

- d. per gli scarichi di acque provenienti dalla lavorazione di rocce naturali nonché dagli impianti di lavaggio delle sostanze minerali, purché i relativi fanghi siano costituiti esclusivamente da acqua e inerti naturali e non comportino danneggiamento delle falde acquifere o instabilità dei suoli.
- e. Per gli scarichi di acque meteoriche convogliate in reti fognarie separate.

Al di là delle ipotesi sopra considerate, gli scarichi sul suolo esistenti alla data di entrata in vigore della nuova versione del decreto (agosto 2000), devono, entro 3 anni da tale data, essere convogliati in corpi idrici superficiali, in reti fognarie, ovvero destinati al riutilizzo. (art. 29, c. 2)

Appare evidente come l'utilizzo dei reflui all'interno di SFF ponga un problema di interpretazione normativa. Molto difficilmente i SFF, costituiti da porzioni di territorio che resterebbe di proprietà privata e comunque dove il deflusso delle acque di scarico non può essere del tutto controllato, potranno essere considerati – sotto il profilo normativo – “parte dell'impianto di depurazione”, anche se l'idea di fondo dei SFF è proprio questa: sfruttare la capacità autodepurativa dei sistemi naturali come parte del sistema di depurazione, e di farlo coinvolgendo i privati, in una sorta di “project financing” particolare e innovativo.

I recenti sviluppi normativi mostrano però la possibilità di interpretare lo scarico all'interno dei SFF come “riutilizzo agricolo”, soluzione fortemente raccomandata dal D.Lgs 152/99, dalla recente direttiva quadro 2000/60 come da numerosi documenti di programmazione Comunitari e nazionali.

Tale tematica è stata recentemente regolamentata dal D.M. n. 185 del 12/06/2003 “*Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152*”, che stabilisce precisi valori limite delle acque reflue all'uscita dell'impianto di recupero.

Tale decreto permette inoltre che per le acque reflue recuperate provenienti da lagunaggio o fitodepurazione, valgano i limiti di 50 (80% dei campioni) e 200 UFC/100 ml (valore puntuale massimo) per l'*Escherichia Coli*, decisamente più favorevoli rispetto al caso di riutilizzo tramite impianti di depurazione convenzionali; i SFF potrebbero quindi godere di queste condizioni favorevoli allo scarico.

I criteri per individuare le aree idonee ai SFF dovrebbero essere sostanzialmente:

- a) escludere le aree vulnerabili, dove si espone la falda a rischi di contaminazione;

- b) individuare gli impianti di depurazione di migliore funzionalità, che già scaricano acque di qualità rispondente ai criteri del D.M. Ministero Ambiente 185/03;
- c) individuare gli impianti di depurazione che, ancorché non raggiungano gli standard per il riutilizzo, potrebbero essere dotati di sistemi di post-trattamento naturale (fitodepurazione) per l'affinamento fino a raggiungere tali livelli.

Analisi dei costi per la realizzazione di SFF e delle relative attività di monitoraggio

Gli studi in atto all'interno del territorio dell'ATO Bacchiglione mostrano che in vaste aree i SFF potrebbero essere utilizzati per il finissaggio delle acque reflue. Si tratta ora di verificare se la loro realizzazione è economicamente vantaggiosa per i proprietari dei terreni privati che potrebbero essere coinvolti nella realizzazione dei sistemi.

Di seguito vengono presentati i costi di realizzazione dei SFF e delle relative attività di monitoraggio, indispensabili per garantire che i corpi idrici sotterranei e superficiali non vengano compromessi dall'attività di finissaggio.

Si tratta ancora di stime visto che allo stato attuale nessun sistema è ancora stato progettato a livello definitivo od esecutivo e tanto meno realizzato

Studio idrogeologico: per una corretta realizzazione di un SFF è necessario essere in possesso di uno studio idrogeologico piuttosto dettagliato che permetta di comprendere i movimenti dei flussi d'acqua all'interno del sito. Indipendentemente dalla superficie del SFF (che comunque in genere occuperà almeno alcune decine di ettari per poter finissare le acque di un depuratore civile di media dimensione), il costo di tale studio si aggira sui 20.000€ più gli eventuali costi per i rilievi pedologici di dettaglio.

Progettazione e realizzazione di 1 ettaro di SFF: i costi si riferiscono alla realizzazione ex-novo di un sito della superficie di 1 ettaro, caratterizzato da un sistema di scoline disperdenti e drenanti organizzate “ a pettine” e distanziate tra loro di 10 – 15 m, ove si prevede la messa a dimora di specie arboree coltivate come “ceduo a corta rotazione” (1.000 - 2.000 piante/ha a seconda della specie e del turno di utilizzazione). L'imboschimento dell'area ha un costo medio nella pianura veneta di 5.000€/ha a cui si devono aggiungere 2.500€/ha per la sistemazione dei terreni.

Monitoraggio: si prevede il monitoraggio di N e P, nelle diverse forme, sia nel suolo che nelle acque in ingresso e uscita dal SFF. Una voce di spesa molto importante è legata all'installazione di una stazione meteorologica allorquando non sia possibile appoggiarsi ad una stazione già esistente.

Vanno previste inoltre le spese legate all'acquisto della strumentazione scientifica (campionatore giornaliero, misuratore livello di falda, termometri, data logher, ecc.) necessaria per effettuare i rilievi analitici in campo. Il costo stimato per l'infrastrutturazione di un'adeguata stazione di monitoraggio è di 55.000€.

Raccolta dei campioni e analisi di laboratorio: i costi si riferiscono alle analisi dei suoli e delle acque secondo il prezzario ufficiale dell'ARPAV (2003). Parallelamente vanno previsti i costi per le analisi specifiche delle attività di denitrificazione che comprendono una fase in campo ed una in laboratorio con l'utilizzo di strumentazione specialistica. Il costo stimato è di: 50.000€/anno.

Redditività dei SFF

La competitività delle colture legnose in terreni agricoli rispetto alle tradizionali coltivazioni cerealicole è stata favorita negli ultimi anni dalla Politica Agricola Comune (PAC). A partire dall'inizio degli anni '90, con l'avvio della riforma della PAC, si è infatti aperta una fase totalmente nuova nell'azione di imboschimento dei terreni agricoli. La forestazione di terreni agricoli ancora coltivati (spesso di ottima qualità), è stata stimolata al fine di conseguire alcuni importanti obiettivi: in primis quello di ridurre l'offerta di prodotti agricoli nell'ambito delle complesse politiche di sostegno all'attività agricola attuate all'interno dell'Unione Europea.

In base al Regolamento CEE/2080/92 (una delle "Misure di accompagnamento" alla riforma della PAC avviata nel 1992), tra il 1994 ed il 1999 in Europa sono stati imboschiti oltre 1 milione di ettari di terreni agricoli ancora coltivati, di cui oltre 100.000 ettari in Italia (Mezzalana, 2001).

La successiva fase della riforma della PAC (i cui obiettivi strategici erano descritti nel documento "Agenda 2.000"), avviata nel 2.000 e che durerà fino al 2.006, non ha, almeno in Italia, permesso di continuare l'azione avviata con il Reg.to 2080/92, soprattutto perchè è mancato uno strumento specificamente dedicato al tema dell'imboschimento dei terreni agricoli (anche se la "misura" continuava ad essere presente entro i Piani di Sviluppo Rurale delle diverse Regioni, essa di fatto è stata disapplicata dato che l'attenzione del mondo rurale era concentrata su altre misure).

A partire dal 2003 però ha iniziato a prendere forma il contenuto di una nuova, radicale, fase di riforma della PAC, resasi necessaria visto il rapidissimo evolversi del quadro politico-economico internazionale (accordi GATT, globalizzazione dei mercati, allargamento dell'Unione, etc.). Essa ha definitivamente preso forma nel 2004 con la cosiddetta riforma Fishler (dal nome dell'allora Commissario Europeo all'agricoltura) che prevede, tra l'altro, di separare i sostegni dati alle aziende agricole dalle colture praticate

(“disaccoppiamento”) e di condizionarne l’erogazione al rispetto di precise norme di tutela ambientale (“ecocondizionalità”). A partire dal 2007, nella nuova fase della PAC che terminerà nel 2013, l’agricoltore potrà continuare a godere dei sostegni ad ettaro all’attività agricola indipendentemente dal tipo di coltura praticata, purchè ciò avvenga entro un preciso quadro di norme volte alla tutela dell’ambiente. Le colture forestali a ciclo brevissimo (short rotation forestry) e breve (arboricoltura da legno con latifoglie a ciclo breve, quali pioppo, paulownia, etc.) potranno essere scelte dall’agricoltore in modo assolutamente libero, come si fa con le ordinarie colture agrarie. Questo è un fatto di marcata novità rispetto al passato (Reg.to 2080/92) quando la possibilità di realizzare una piantagione era soggetta ad autorizzazione specifica e comunque limitata da un tetto massimo di superfici destinabili a colture forestali a scala regionale, nazionale e comunitaria.

Nel contempo la coltura di riferimento per la pianura padana, il mais, ha continuato a ridurre la sua redditività, di fatto costituita ormai dal sostegno del contributo PAC.

Da un’indagine recentemente svolta da Vento Agricoltura risulta che il costo diretto di produzione del mais nella pianura veneta ammonta a 66,8 €/t. Considerando che nel nostro territorio la produttività media è di 8-10 t/ha, si estrapola un valore del costo diretto di produzione del mais di circa 650 €/ha.

In realtà tale costo subisce delle forti oscillazioni legate, essenzialmente, alle dimensioni delle aziende agricole.

Se, infatti, le aziende di grandi dimensioni riescono a tenersi, per lo più, al di sotto dei 70 €/t come spesa di produzione, ciò non vale per le aziende di dimensioni ridotte, con SAU inferiore ai 10 ha.

Pertanto, sempre sulla base delle elaborazioni svolte da Veneto Agricoltura, risulta che, in realtà, il costo diretto medio di produzione sale a 739,5 €/ha.

A questo bisogna aggiungere l’ammontare dei costi fissi, che sono stati valutati attorno ad un valore medio di 709,5 €/ha.

Sommando i due costi, risulta che il costo medio totale di produzione di mais ammonta a 1449,0 €/ha.

Se si considera che il prezzo di vendita del mais si aggira attorno ai 115 – 120,0 €/t, si vede che la coltura di fatto è vicina al pareggio dei costi di produzione e che quanto resta veramente in mano all’agricoltore è il contributo della PAC seminativi.

Nel nuovo regime di disaccoppiamento, i SFF costituiti da cedui a corta rotazione e le colture cerealicole si troveranno di fatto a partire dalla stessa linea di partenza. I primi però si troveranno ad avere alcuni importanti punti di forza:

- i costi colturali annui sono molto ridotti perché dopo l'impianto e fino alla raccolta (mediamente ipotizzabile dopo 5-6 anni adottando turni fislocratici o "della massima produzione legnosa") le cure colturali agli arboreti sono molto contenute;
- il prodotto principale dei cedui a corta rotazione (legno cippato), ha un valore crescente di mercato dovuto al diffondersi dell'utilizzo del legno a fini energetici legato ad usi termici dell'energia prodotta, che riesce a spuntare prezzi di 15-18 €/ms (60- 70 €/t). Ciò può garantire un reddito netto ad ettaro di almeno 150-200 €/anno.
- Il carbonio fissato nei tessuti legnosi può essere commercializzato (*carbon trading*) nell'ambito dei meccanismi legati all'applicazione del Protocollo di Kyoto. In Italia ciò sta diventando realtà visto che la Delibera CIPE 123 del 19 dicembre 2002 che individua le iniziative da mettere in atto per centrare gli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO₂ dell'Italia assegna un ruolo importante alle attività di *afforestation*. Il valore del credito di carbonio è attualmente stimato tra i 4 €/t (ipotesi pessimistica) ed i 20 €/t (ipotesi ottimistica). In un normale ceduo a corta rotazione che si accresca di circa 10 t ss/ha, anno, il valore dei crediti oscillerà dunque tra 100 e 500 €/ha, anno.
- Infine va considerato che il servizio di finissaggio in sé dovrà essere remunerato dall'Ente gestore dell'impianto di depurazione al proprietario del terreno che accoglie il SFF. Da interviste effettuate con agricoltori informati dell'opportunità di realizzare sui propri fondi dei SFF, è emerso che sarebbe giudicata "vantaggiosa" una remunerazione di 300 – 500 €/ha, anno.

Quanto sopra delinea un quadro economico molto favorevole per la diffusione dei SFF nell'ambito della pianura padano-veneta, a patto che alcuni costi necessari al funzionamento del SFF non siano a carico dei proprietari (indagini preliminari; strumentazione per il monitoraggio delle acque in uscita e costo delle analisi).

Conclusioni

Il presente lavoro ha mostrato che nell'area presa in considerazione (territorio dell'ATO Bacchiglione, nella pianura veneta) esistono in modo diffuso condizioni favorevoli alla realizzazione di SFF utilizzabili per il finissaggio delle acque reflue dei depuratori civili. Oltre a contribuire alla definitiva depurazione dei reflui, rendendoli compatibili con l'immissione nei corpi idrici superficiali anche alla luce della direttiva CE/2000/60, i SFF si presentano come una nuova coltura specializzata che, inserita in una logica di filiera agri-energetica, può fornire un'interessante remunerazione per gli imprenditori agricoli, favorendone dunque la diffusione anche con meccanismi di autosostenibilità economica.