

RISPARMIO IDRICO

Tecnologie innovative per l'uso delle acque reflue

Nell'ambito del progetto europeo Safir sono stati messi a punto due nuovi sistemi per abbattere gli agenti inquinanti e permettere così un utilizzo sicuro in agricoltura.

Tecnologie sempre più efficienti di depurazione e disinfezione consentono di riportare i reflui civili ed industriali a livelli qualitativi tali da poterne garantire l'impiego per usi irrigui in agricoltura e nel verde pubblico senza rischi per il consumatore, per gli operatori e per l'agroecosistema. Questo ha modificato radicalmente la percezione dell'importanza delle acque reflue: da scarico inquinante a preziosa risorsa. Questa nuova ottica non faticcherà certo a radicarsi nelle aree afflitte da cronica scarsità idrica, dove alla maggiore disponibilità della risorsa corrisponde un'accelerazione dello sviluppo economico. Tuttavia in regioni tradizionalmente ricche di acque, come l'Emilia Romagna, il refluo depurato costituisce al momento solo una alternativa alle fonti idriche convenzionali utilizzate sino ad ora.

In queste aree si pone quindi un primo problema che condiziona fortemente l'accettazione e l'utilizzo dei reflui depurati per l'irrigazione delle colture idroesigenti da reddito e delle aree verdi: la qualità del refluo depurato deve essere comparabile a quella delle acque normalmente utilizzate. Inoltre la distanza tra la zona di trattamento del refluo/produzione della risorsa idrica alternativa è spesso troppo ampia per consentirne lo sfruttamento in modo economico ed efficace.

Parallelamente il progressivo diffondersi sul territorio di nuove aree residenziali ed insediamenti produttivi ha trasformato gran parte della nostra agricoltura in coltivazioni perturbate, esponendo l'agro-ecosistema ad una crescente pressione antropica, dovuta all'inadeguatezza e vetustà delle reti fognarie, degli scolmatori di piena e dei bypass di testa

d'impianto. Sempre più frequentemente la rete fognaria crolla e sversa in acque superficiali reflui non trattati, con grave pregiudizio per le produzioni irrigue che da quelle stesse acque dipendono.

Nell'ambito del progetto europeo Safir, il Consorzio di bonifica per il Canale emiliano-romagnolo ha messo a punto, in collaborazione con partner industriali di rilevanza internazionale, due tecnologie di trattamento delle acque reflue o delle acque superficiali inquinate al fine di consentirne il loro utilizzo sicuro in agricoltura. Le due tecnologie lavorano su scala modulare e sono concepite per favorire una forte decentralizzazione dei processi di trattamento, avvicinando così la produzione della risorsa alternativa al punto di utilizzo.

Le modalità di trattamento sono queste: le acque reflue primarie, dopo la sgrigliatura, vengono trattate con un reattore compatto a fanghi attivi e membrane (Grundfos Biobooster®), mentre acque reflue dopo un trattamento secondario o acque superficiali inquinate vengono trattate a bordo campo con un sistema FTS (*Field Treatment System*) che modifica ed integra tecnologie irrigue normalmente utilizzate in agricoltura, implementando ed adeguando



ADRIANO BATTILANI,
Consorzio di Bonifica
per il Canale
Emiliano-Romagnolo,
Bologna
MICHELE STEINER
SOREN NOR BACK
AVI SCHWEITZER
FINN PLAUBORG

Fig. 1 - Schema di trattamento delle acque in tre fasi.

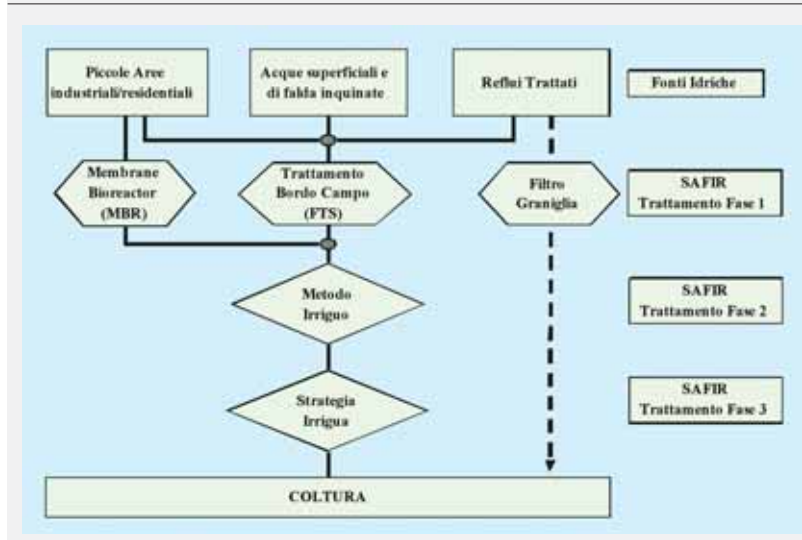


Fig. 2 - Unità di trattamento compatta e pressurizzata a fanghi attivi e membrane (MBR).



do tecniche di depurazione innovative. Entrambi i sistemi sono stati testati per tre anni in diverse località in Europa ed in Cina per verificarne l'efficacia nella rimozione dei contaminanti fecali, dei metalli pesanti bioaccumulabili nelle produzioni agricole e dell'azoto.

Il trattamento delle acque messo a punto durante il progetto Safir è strutturato in più fasi (fig. 1 a pag. 89), a ciascuna delle quali viene attribuito un indice di rimozione dei contaminanti. Il concetto è lo stesso applicato nelle "Linee-guida per il riuso di acque reflue in agricoltura" dell'Organizzazione mondiale della sanità (2006), secondo cui il trattamento iniziale non deve necessariamente raggiungere il livello massimo per la salvaguardia del bersaglio finale (operatore agricolo, consumatore, suolo e acque freatiche) se vi sono fasi intermedie capaci di operare un abbattimento. Ciascuna fase provvederà quindi ad una rimozione della quota residuale di contaminante sino al livello ottimale.

REATTORE COMPATTO A FANGHI ATTIVI E ULTRAFILTRAZIONE (MBR)

La tecnologia MBR è volta ad offrire una valida alternativa per sostituire od integrare il trattamento convenzionale delle acque reflue per le piccole comunità, case sparse e aree residenziali, insediamenti industriali. Il trattamento abbina tecnologie di ultrafiltrazione a membrana con la "digestione" dei fanghi attivi (fig. 2), resa particolarmente efficiente grazie alla pressurizzazione del sistema. I fanghi sono infatti mantenuti ad una concentrazione da 5 a 10 volte superiore a quella di un impianto classico e la loro sopravvivenza è garantita per un periodo quasi doppio.

Il dispositivo è stato progettato riducendo al minimo le dimensioni e contenendo il consumo energetico entro livelli paragonabili ad un tradizionale pro-

cesso di collettamento e trattamento centralizzato delle acque. In aree con elevata pressione antropica l'MBR è in grado di fornire acque di alta qualità, filtrate e disinfettate. L'acqua prodotta con MBR non richiede ulteriore filtrazione e può essere tranquillamente utilizzata con tutti i metodi di irrigazione.

FINISSAGGIO DI ACQUE IMPERFETTE A BORDO CAMPO (FTS)

Il trattamento di finissaggio delle acque a bordo campo (FTS) è stato sviluppato adattando ed assemblando in una unica stazione modulare e trasportabile tecnologie irrigue e di depurazione industriale. La stazione FTS non intende sostituire i sistemi tradizionali di trattamento delle acque reflue, ma semplicemente consentire un utilizzo sicuro su piccola scala di acque di scarsa qualità per l'irrigazione. La configurazione dell'FTS è flessibile, facilmente adattabile alla qualità delle acque grezze o dei reflui secondari utilizzati ed al rischio di contaminazione dei prodotti.

Le tecnologie attualmente disponibili non permettono di trattare in modo economico la salinità, il boro od il contenuto di nitrati a scala di campo. Per tale motivo l'FTS è inteso principalmente a ridurre l'impatto della contaminazione fecale e dell'inquinamento da metalli pesanti sulla catena alimentare. La configurazione parte da un normale filtro a graniglia migliorato, a cui si aggiunge uno speciale filtro in grado di rimuovere la maggior parte dei metalli pesanti nocivi (cadmio, cromo, rame, zinco, piombo) e l'arsenico, seguito da una lampada a raggi UV per la disinfezione (fig. 3). Ciascuno dei componenti dell'FTS può funzionare separatamente, o essere disattivato quando non necessario. Solo il filtro a graniglia, la prima barriera, non può essere saltato.

CONTROLLO DELLA CONTAMINAZIONE FECALE E DA METALLI PESANTI

Il trattamento MBR, in base ai risultati delle prove effettuate, ha rimosso dal 99,9 al 99,99% dei contaminanti fecali presenti nelle acque grezze. I batteri sono stati eliminati per filtrazione meccanica da parte delle membrane senza aggiunta di disinfettanti. Parassiti come gli Ascaridi o le uova di Elminti, se presenti, sono stati totalmente rimossi. La massima concentrazione di *Esterichia coli*, rilevata in un solo campione, è stata di 4 cfu/ml. Il trattamento FTS ha garantito la rimozione sino al 99,9% dei batteri fecali. Nel 70% dei casi dal 90 al 99% della rimozione è avvenuta nel filtro a graniglia. All'interno del filtro l'attività di rimozione è proporzionale alla concentrazione influente: con concentrazioni in ingresso

minori di 100 cfu/ml la rimozione è inferiore al 90%, ma sale al 99% con un carico iniziale superiore a 1.000 cfu/ml.

L'MBR ha inoltre garantito un significativo abbattimento del carico di arsenico (-81,7%), cadmio (-81,8%), cromo (-96,7%), rame (-92,8%) e piombo (-98,8%). I valori di partenza erano già sufficientemente bassi, per cui è lecito attendersi un'efficienza di rimozione almeno simile con concentrazioni meno marginali. Il filtro a graniglia consente di rimuovere tra il 35 ed il 50% circa dei metalli pesanti e dell'arsenico nell'80% dei casi. Il trattamento FTS completo arriva a rimuovere nel 100% dei campioni circa il 70% dell'arsenico, del rame e del cadmio e circa l'85% del cromo e del piombo.

APPORTO DI NITRATI E FOSFORO

Il prototipo MBR testato in Italia volutamente non prevedeva denitrificazione e defosfatizzazione. Nel ciclo di trattamento circa l'8% dell'azoto totale è stato rimosso, oltre l'86% di quello ammoniacale ed il 43% di quello organico è stato nitrificato, con un aumento di 7,5 volte del contenuto di nitrato nell'acqua trattata. La concentrazione media di nitrato nell'acqua utilizzata per l'irrigazione è stato di 12 mg/l, corrispondente ad un apporto massimo giornaliero di 0,84 kg/ha, nettamente inferiore al consumo giornaliero della coltura. La quantità di nitrati rilevata nelle acque trattate con il sistema FTS è risultata leggermente inferiore. La fertirrigazione e l'irrigazione sono state gestite da un sistema di supporto tecnico (Fertirrigere V3.2, FertOrgaNic DSS) in grado di tenere in debita considerazione a passo giornaliero gli apporti nutrizionali veicolati dall'acqua irrigua.

PIÙ SICUREZZA NELLA CATENA ALIMENTARE

Le tecnologie sviluppate dal progetto Safir consentono di utilizzare acque reflue per produrre in sicurezza alimenti di alta qualità. Entrambi i sistemi sperimentati garantiscono un livello di trattamento sufficiente ad evitare l'accumulo di contaminanti nel suolo o lungo la catena alimentare. Su un totale di 648 campioni di terreno analizzati, solo il 5% conteneva *E. coli*. Indagini microbiologiche hanno evidenziato che la contaminazione fecale non dipendeva dall'acqua di irrigazione. Il riutilizzo delle acque reflue trattate da un impianto di piccole dimensioni (2000 AE) garantisce, indipendentemente dal clima, acqua irrigua sufficiente a sostenere, ad esempio, la produzione di 1.100-1.500 tonnellate di pomodori, quando consegnato direttamente al campo, e quantità maggiori se l'acqua venisse accumulata in piccoli bacini. Inoltre, volumi irrigui di 2500 m³/ha forniscono fino a 30 kg/ha di azoto, riducendo la necessità di fertilizzazione con un conseguente aumento del reddito degli agricoltori.

Il riuso irriguo delle acque reflue rappresenta il punto culminante di una più vasta operazione di integrazione del ciclo dell'acqua sul territorio. La sua influenza sulla catena alimentare e sull'ambiente può essere enorme. In ogni caso l'attuazione di un esteso programma di riuso dei reflui trattati per le produzioni agricole idroesigenti non è ulteriormente procrastinabile. L'innovazione tecnologica, pur essendo la chiave per il corretto riuso delle risorse idriche, è tuttavia inefficace se non accompagnata da una parallela "innovazione culturale". ■

Fig. 3 - Componenti del sistema di trattamento delle acque a bordo campo (FTS).

