

LUCA CLEMENTI, MARIA FULVIA ZONTA

## *Realizzazione di un sistema di fitodepurazione a flusso sommerso per il trattamento dei reflui della vasca Imhoff di Caoria nel Trentino orientale*

### *Introduzione*

Con il termine di “fitodepurazione” si intende l’azione di abbattimento di sostanze inquinanti nelle acque in presenza di piante.

I sistemi di fitodepurazione si basano sulla capacità degli organismi vegetali di assorbire i vari composti organici disciolti nelle acque, di concentrarli e riconvertirli in sostanza organica vivente (foglie, fiori) ed avvengono grazie ad una serie di processi fisici e biochimici che si innescano nel sistema suolo – vegetazione.

Questo tipo di fenomeni sono noti fin dall’antichità, ma è solo dagli anni ’50 del secolo scorso che hanno iniziato a riscuotere interesse nel mondo scientifico e ad essere studiati per evidenziarne le potenzialità e promuoverne l’impiego. Tradizionalmente si tratta di piccoli bacini o laghetti posti in serie, in cui le acque, nel passaggio da uno specchio d’acqua all’altro subiscono un processo depurativo ad opera dei microrganismi. La depurazione avviene grazie ad una lunga fase di permanenza all’interno di questi bacini, privi di vegetazione, nei quali avvengono processi di ossidazione e fermentazione simili a quelli che si realizzano in natura. In questo caso si parla di lagunaggi.

I sistemi a flusso superficiale, che costituiscono un’alternativa ai lagunaggi, sono

composti da un insieme di vasche o canali in cui il suolo costituisce il supporto per le radici di piante acquatiche. I reflui, scorrendo in questi ambienti vegetati, subiscono un processo depurativo ad opera dei batteri che colonizzano gli apparati radicali delle specie vegetali presenti. Da ultimo, vi sono poi i sistemi definiti “a flusso subsuperficiale” caratterizzati dal fatto che i liquidi scorrono all’interno di vassoi assorbenti ricoperti. Questo fatto consente di ovviare ai limiti di funzionalità delle prime due tipologie, che risentono molto dell’andamento stagionale. Le basse temperature, infatti, limitano l’attività dei microrganismi e le piante, nel periodo invernale, entrano in riposo vegetativo.

Normalmente questi sistemi sono costituiti da uno o più bacini impermeabilizzati, riempiti con materiale ghiaioso e vegetati da piante acquatiche, ma possono essere realizzati attraverso molteplici sistemi. La caratteristica che li rende particolarmente interessanti, però, è che, al di là dell’indubbia utilità, presentano un basso livello tecnologico ed basso fabbisogno energetico, e possono funzionare 12 mesi all’anno. Pertanto, in un contesto ambientale in cui l’utilizzo delle risorse in maniera sostenibile diventa una necessità imprescindibile, possono essere considerati assolutamente ecocompatibili.

### ***Il contesto territoriale***

La Valle del Vanoi, che prende il nome dall'omonimo corso d'acqua, viene definita "Il cuore verde del Trentino". Si tratta infatti di una valle alpina ammantata di boschi, chiusa e poco sviluppata da punto di vista industriale. Si trova tra la valle del Cismon, la Val di Fiemme e la conca del Tesino. Caoria, in comune di Canal San Bovo, è l'ultimo paese della valle, che si chiude ai piedi della Catena dei Lagorai. Posto a quota 800 m circa, il piccolo centro conta poco più di 400 abitanti, molti dei quali si spostano durante il giorno per raggiungere i luoghi di lavoro e di studio in altre zone della Valle o del Trentino. Nel periodo estivo, oltre ai turisti generalmente provenienti dal vicino Veneto, si assiste al rientro di molte persone emigrate. Gli insediamenti turistici presenti, però, sono costituiti essenzialmente dalle seconde case o da qualche colonia, mentre le infrastrutture alberghiere sono costituite da un unico albergo. Un certo numero di persone frequenta e sosta in valle per un solo giorno.

Dal punto di vista climatico, la zona è caratterizzata da estati fresche e inverni piuttosto rigidi, la maggiore piovosità si registra nella stagione autunnale, mentre il periodo più asciutto è quello invernale.

### ***Il progetto***

Nell'anno 2003 il Servizio Parchi e Conservazione della Natura (oggi Servizio Conservazione della Natura e Valorizzazione Ambientale) della Provincia Autonoma di Trento, ha avviato una serie di azioni miranti a valorizzare le peculiarità ambientali della Valle del Vanoi nel Trentino orientale.

Dopo un'attenta analisi delle componenti ambientali, sociali ed economiche e in considerazione anche delle componenti biotiche ed abiotiche del territorio, sono state individuate alcune iniziative da finanziare con fondi europei da avviare nel periodo di programmazione del DO-CUP 2000-2006. Le attività individuate

miravano a valorizzare tutti gli interessi legati all'aspetto ambientale e al rapporto del corso d'acqua con la comunità locale (BETTI e ZONTA, 2007).

Tra le varie iniziative in progetto era prevista la realizzazione di due lagunaggi, uno presso il depuratore di Canal San Bovo ed uno presso l'abitato di Caoria. In realtà, in considerazione del fatto che il depuratore di Canal San Bovo già svolgeva efficacemente la sua azione di depurazione sui reflui del paese, si è preferito concentrare l'attenzione e, soprattutto, le risorse finanziarie su quello di Caoria. Le acque nere dell'abitato, infatti, venivano depurate da un sistema costituito da due vasche "Imhoff" che funzionavano, e funzionano a tutt'oggi, alternativamente. Da qui i reflui trattati venivano convogliati direttamente nel torrente Vanoi. Le due vasche si trovano a valle dell'abitato sulla sponda idrografica sinistra del corso d'acqua, in una posizione strategica, all'entrata del paese lungo la Strada Provinciale n. 56.

L'impianto è stato progettato nel 2006 e realizzato nel 2008. A fine 2008 è entrato in funzione e, quasi in contemporanea, è stato avviato il monitoraggio dei reflui al fine di verificare l'efficienza del processo. In letteratura si trovano molti esempi di fitodepurazione finalizzati a vari scopi, ma di rado essi sono a servizio di centri abitati.

In Trentino si tratta del primo impianto del genere realizzato per il trattamento dei reflui di un'intera comunità.

### ***1 Descrizione dell'impianto***

#### ***1.1 Tipologia dell'impianto e principi di funzionamento***

L'impianto di depurazione è definito a flusso sommerso. Nella fattispecie, esso è costituito da una serie di vasche, collegate tra loro, riempite da materiale inerte e drenante a cui viene sovrapposto uno strato di terreno vegetale avente il duplice scopo di isolamento termico e di substrato per la vegetazione che viene messa a dimora. Il carico di inquinanti viene abbattuto per effetto delle interazioni tra i liquami e il

sistema suolo – vegetazione. Dato che gestisce una fonte di inquinamento singola e ben identificata, si tratta di una “fitodepurazione localizzata”(BORIN, 2003).

In poco tempo, il pietrisco presente nelle vasche viene colonizzato da batteri, microinvertebrati, alghe e funghi che formano un film biologico di microrganismi che si nutrono delle sostanze presenti nelle acque in uscita dalla Imhoff .

Il liquido di scarico è costretto ad attraversare la matrice litoide e, fluendo lentamente nelle vasche, subisce, ad opera del biofilm, una serie di processi fisici e chimici che comportano l’abbattimento degli inquinanti.

Più nello specifico i processi depurativi avvengono per:

- azione dei batteri biodegradatori che colonizzano le superfici del pietrisco;
- azione dei batteri biodegradatori che colonizzano gli apparati radicali;
- azione diretta delle piante che sono capaci di mantenere ossigenato il substrato, assorbire sostanze nutritive (nitrati, fosfati, ecc.), costituire attraverso l’apparato radicale il supporto per i batteri ed esplicare azione evapotraspirante;
- Processi chimico – fisici quali la sedimentazione, la precipitazione, la filtrazione e l’adsorbimento.

In questa tipologia di impianti, si possono prevedere due tipologie costruttive in funzione di come i reflui transitano nelle vasche.

In particolare si parla di *flusso orizzontale* quando i liquidi, immessi nei bacini posti in leggera pendenza, fluiscono lentamente in condizioni anaerobiche fino all’uscita. Nel sistema a *flusso verticale*, invece, il liquido attraversa il substrato litoideo delle vasche per gravità riempiendo e svuotando alternativamente la vasca. Questo consente il rimescolamento dell’ossigeno nel letto drenante con conseguente degradazione degli inquinanti in condizioni aerobiche.

Per entrare in funzione, questi impianti necessitano di acque pretrattate in modo che vengano rimossi dai liquami gli elementi più grossolani per evitare intasamenti. Essi, inoltre, richiedono la disponibilità di vaste superfici. Nel caso di Caoria, queste condi-

zioni vengono rispettate grazie alle vasche Imhoff e alla presenza di una serie di fondi adiacenti e morfologicamente adatti.

Questa tipologia di impianto presenta una serie di vantaggi rispetto ai più tradizionali lagunaggi.

Esso, infatti, essendo coperto, funziona tutto l’anno, non crea odori, nè consente lo sviluppo di insetti. Viste le rigide temperature che caratterizzano la zona durante l’inverno, questa soluzione è apparsa decisamente più adeguata rispetto ai più tradizionali lagunaggi o impianti a flusso superficiale.

### 1.2 Dimensionamento

L’impianto è stato dimensionato sulla base del numero di abitanti equivalenti. L’abitante equivalente (*a.e.*) è, come definito dalla legge, “il carico organico biodegradabile avente una richiesta di ossigeno a 5 giorni (BOD5) pari a 60 grammi di ossigeno al giorno” e viene calcolato in base ad apposite tabelle, tenendo conto del numero di abitanti e della tipologia di utenza (per esempio, nelle abitazioni si può prevedere un *a.e.* per persona, negli uffici 1 *a.e.* ogni 3 persone, ecc.).

Una volta calcolato il numero di abitanti equivalenti è possibile stabilire la superficie dell’impianto di fitodepurazione .

Nel periodo di progettazione dell’impianto venivano attribuiti a Caoria 461 abitanti mentre, secondo i dati dell’allora Agenzia Provinciale per l’Ambiente, il numero di *a.e.* era pari a 950.

In letteratura (GRILLO, 2003) si suggeriscono, nel caso di applicazioni non stagionali, superfici pari a 4.5 mq /*a.e.* per gli impianti a flusso orizzontale e pari a 2.5 mq/*a.e.* per quelli a flusso verticale.

La superficie acquisita per la realizzazione dell’impianto era di 11.997 mq abbondantemente sufficiente per realizzare un impianto opportunamente dimensionato con le relative pertinenze (scogliere a monte verso la strada provinciale e a valle verso il letto del torrente Vanoi).

### 1.3 Caratteristiche costruttive del sistema

L’impianto è costituito da 5 bacini, di forma trapezoidale, impermeabilizzati e

collegati tra loro. Esso è stato progettato per funzionare dapprima a flusso subsuperficiale verticale e, successivamente, a flusso subsuperficiale orizzontale. Le vasche a flusso verticale (le prime tre) erano state progettate in modo che il refluo da trattare fosse immesso in maniera discontinua tramite un sifone che, una volta attivato, produce uno svuotamento forzato del bacino favorendo l'entrata di ossigeno attraverso appositi tubi.

Le ultime due vasche, invece, dovevano funzionare a flusso orizzontale.

La prima vasca è lunga 14 m, con una larghezza di 5 m all'entrata dei reflui e di 14 all'uscita. La seconda e la terza vasca sono lunghe 21.40 m per una larghezza di 21.20 m nel passaggio tra la prima e la seconda vasca e di 23.15 m nel passaggio tra la seconda e la terza.

Nel passaggio tra la terza e la quarta, questa dimensione è pari a 25,10 m mentre la lunghezza è pari 42.70 m. L'ultimo vasoio è lungo circa 50 m per una larghezza massima di 29 m e minima di 12.

Tutte le vasche, collegate da un sistema di tubi e pozzetti, sono costituite da una guaina posta tra due teli di tessuto non tessuto, uno strato di materiale drenante di varia granulometria, un ulteriore telo di tessuto non tessuto e uno strato di terreno vegetale su cui sono state messe a dimora delle piante erbacee e arboree.

Nelle vasche a flusso verticale lo spessore del materiale drenante è di circa 1.2 m, di cui 40 cm di ghiaio sistemato sul fondo e 80-90 cm di pietrisco più fine. In quelle a flusso orizzontale ci sono circa 30 cm di ghiaio, a cui sono stati sovrapposti 40-50 cm di pietrisco. In entrata e in uscita dai tombini di ispezione, posti tra un vasoio e l'altro, vi è un strato di ghiaia. Il tutto poggia su un sottile strato di sabbia posto direttamente sulla guaina. Anche lo strato di terreno vegetale cambia in funzione della tipologia di funzionamento delle vasche e varia da alcune decine di centimetri nelle prime tre vasche fino ad un metro nelle ultime due. Il collegamento tra le vasche viene effettuato con dei tubi drenanti, disperdenti, del diametro di 160 mm.

Pozzetti di ispezione sono presenti nel passaggio tra una vasca e l'altra.

L'ultima vasca rilascia i reflui trattati nel suolo.

Lo scarico è regolarmente autorizzato ai sensi della normativa vigente.

Il sistema di comunicazione tra le vasche consente anche di by-passare le stesse in caso di necessità. Per quanto attiene le specie vegetali piantate, visto lo spessore dello strato di terreno vegetale, si è scelto l'ontano nero, una specie arborea strettamente legata, nelle sue esigenze ecologiche, agli ambienti umidi e caratterizzata da un apparato radicale robusto ed esteso.

#### *1.4 Tempi e costi*

L'impianto è costato € 210.000,00 per i materiali, mentre ulteriori € 17.969,69 sono stati spesi per acquisire la superficie cui è stato realizzato l'impianto.

#### *2 Il campionamento*

Quasi contemporaneamente all'entrata in funzionamento dell'impianto, è stata avviata la fase di monitoraggio dei reflui tramite campionamento e analisi biochimiche dei reflui.

Il primo campionamento è stato effettuato il 18 novembre 2008, a poche settimane dal completamento dell'opera, ed è proseguito, ad esclusione dei mesi invernali, nel 2009 e nel 2010.

Nel 2009 è stato effettuato un prelievo mensile in uscita da tutte le vasche, nei mesi di aprile, maggio, giugno, ottobre e novembre, mentre nei mesi di luglio, agosto e settembre, in cui si prevedeva che il sistema raccogliesse una maggiore quantità di reflui grazie alle presenze turistiche, i prelievi sono stati due.

Nel 2010 è stato effettuato un prelievo mensile a partire da aprile fino allo scorso mese di ottobre sul pozzetto in entrata all'impianto e su quello in uscita mentre, nei pozzetti intermedi, il prelievo è stato fatto solo nei mesi di luglio, agosto e settembre.

I parametri analizzati nel 2009 sono il

PH, i materiali sedimentati e sospesi, il COD, il BOD<sub>5</sub>, il fosforo totale, l'azoto ammoniacale, nitroso, nitrico, l'*Escherichia coli*, i cloruri i solfati e la temperatura dell'acqua.

Nel 2010 l'attenzione si è concentrata sul PH, i materiali sedimentati e sospesi, il COD, il BOD<sub>5</sub>, il fosforo totale e l'azoto ammoniacale.

A questo proposito si ricorda che il BOD<sub>5</sub> (Biochemical Oxygen Demand) è il parametro che esprime la domanda biochimica di ossigeno a 5 giorni, ovvero la quantità di ossigeno necessaria ai microrganismi per ossidare i composti organici disciolti nell'acqua dopo un periodo di 5 giorni. Il COD (Chemical Oxygen Demand) rappresenta la quantità di ossigeno necessaria per la completa ossidazione dei composti organici ed inorganici presenti in un campione di acqua. Il COD è meno specifico del BOD<sub>5</sub> ma entrambi rappresentano un indice che misura il grado di inquinamento dell'acqua da parte di sostanze principalmente organiche. Per esempio, un fiume incontaminato ha solitamente valori di BOD<sub>5</sub> minori di 1 mg/l. Un fiume moderatamente inquinato ha valori di BOD<sub>5</sub> fra i 2 e gli 8 mg/l. L'acqua di scarico trattata efficacemente da un impianto di depurazione acque reflue ha valori di BOD di circa 20 mg/l.

Anche l'azoto ammoniacale viene considerato un parametro inquinante di origine civile. L'impianto dovrebbe determinarne l'ossidazione, ad opera dei batteri nitrificanti presenti nei vassoi assorbenti, e la trasformazione in ossidi di azoto. Il processo deve avvenire in condizioni aerobiche, cioè in presenza di ossigeno. Questa condizione è essenziale anche per la degradazione dei fosfati.

### 2.1 Risultati<sup>1</sup>

Si riportano di seguito alcune considerazioni effettuate sui parametri ritenuti

più significativi ai fini del funzionamento dell'impianto e riferiti ai campioni prelevati nel pozzetto di entrata dei reflui nella prima vasca e di uscita degli stessi depurati dall'impianto.

### PH

In generale i valori di PH, oscillanti in entrata tra valori subacidi e subalcalini, in uscita si stabilizzano su valori neutri, più simili a quelli dell'acqua.

### Solidi sospesi

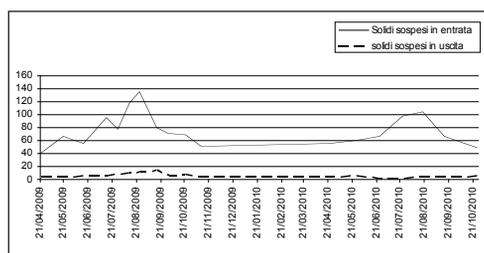


Grafico 1 - Solidi sospesi

I dati del parametro in entrata confrontati con quelli in uscita subiscono una notevole riduzione (Grafico n. 1). Il grafico evidenzia anche 2 picchi in entrata corrispondenti al mese di agosto 2009 e 2010 e sicuramente attribuibili alle presenze turistiche. Questa fatto viene confermato anche per gli altri parametri esaminati.

Un'ulteriore considerazione si può fare osservando i dati in forma tabellare (tabella 1) e comprensivi dei valori rilevati nelle vasche intermedie. Come si può intuire, la drastica riduzione dei materiali sospesi si ha nel passaggio dalla prima alla seconda vasca, molto meno, anche se in costante diminuzione, nel passaggio attraverso gli altri stadi dell'impianto.

### BOD<sub>5</sub> e COD

Anche in questo caso, si può evincere dai grafici (grafici 2 e 3) il picco in entrata nei periodi estivi.

In questo caso, però, è interessante notare che, mentre nell'agosto 2009 al picco in entrata corrisponde un picco in uscita,

<sup>1</sup> Nell'analizzare i parametri non si è tenuto conto del primo campionamento effettuato il 18 novembre 2008 in quanto ritenuto troppo vicino all'entrata in funzione dell'impianto, per poter essere considerato significativo.

DATA	Materiali sospesi (mg/l)					
	Pozzetto di ingresso all'impianto	Pozzetto di uscita dalla prima vasca	Pozzetto di uscita dalla seconda vasca	Pozzetto di uscita dalla terza vasca	Pozzetto di uscita dalla quarta vasca	Pozzetto di uscita dall'impianto
21/04/2009	40,6	8,1	7,9	6,7	5,3	3,9
20/05/2009	67,0	10,6	10,2	6,7	7,5	4,2
15/06/2009	55,4	18,0	14,5	13,4	6,7	7,7
14/07/2009	96,0	18,9	19,4	15,2	11,2	6,7
29/07/2009	77,8	17,9	19,7	14,1	11,0	10,3
11/08/2009	118,3	23,3	25,5	20,3	11,4	11,5
25/08/2009	135,8	21,3	25,4	19,4	17,6	13,7
15/09/2009	81,1	19,3	16,6	15,8	16	15,2
30/09/2009	71,6	18,6	12,4	8,8	7,7	8,0
21/10/2009	69,7	14,9	19	13,2	8,3	8,3
10/11/2009	51,3	8,5	7,3	5,8	3,5	4,0
23/07/2010	97,5	16,1	10,9	8	5	3,2
18/08/2010	104,0	17,6	16,2	7,3	5,4	4,8
14/09/2010	67,4	10,7	7,1	5	6,2	4,3
Valore medio	81,0	16,0	15,2	11,4	8,8	7,6

Tabella 1

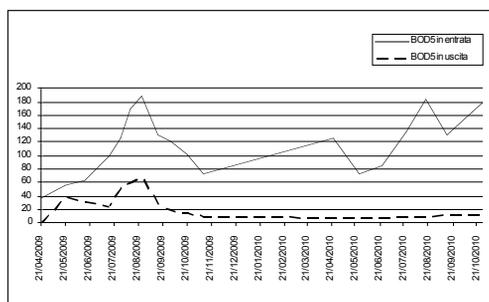
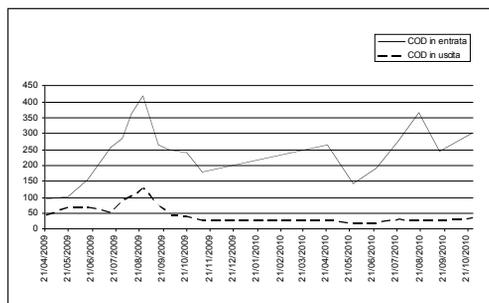
Grafico 2 - Andamento del BOD<sub>5</sub>

Grafico 3 - Andamento del COD

nel 2010 questo non avviene. Anzi, sia il BOD che il COD si mantengono su valori costantemente bassi, a prescindere dai corrispondenti dati in entrata. Il dato in entrata non è direttamente confrontabile con quello in uscita, in quanto allo stato attuale, non è noto in quanto tempo si concluda il processo depurativo. Ciò nonostante, i valori in uscita del BOD<sub>5</sub> e del COD, che si attestano su valori bassi e quasi costanti, sono assolutamente indicativi dell'efficacia dell'opera realizzata.

Inoltre si può evidenziare, anche dall'analisi dei dati tabellari (tabella 2), che il processo di riduzione di questi due parametri sembra stabilizzarsi, in termini di efficienza, tra il mese di ottobre e quello di novembre del 2009, cioè a circa 1 anno dall'entrata in funzione dell'impianto.

Da ultimo, a questo proposito, si evidenzia che a partire dal mese di settembre del 2009, il BOD<sub>5</sub> si mantiene sempre al di sotto di 20 (valore, come detto, normalmente attribuito ai reflui trattati in depuratore), con una riduzione percentuale tra

	BOD <sub>5</sub> entrata (mg/l)	BOD <sub>5</sub> uscita (mg/l)	COD entrata (mg/l)	COD uscita (mg/l)
21/04/2009	37	Dato mancante	96	44
20/05/2009	55	38	104	71
15/06/2009	64	32	155	71
14/07/2009	100	25	255	52
29/07/2009	126	52	286	92
11/08/2009	170	61	361	105
25/08/2009	188	68	417	129
15/09/2009	131	28	266	74
30/09/2009	122	19	249	47
21/10/2009	102	15	242	40
10/11/2009	72	11	181	28
22/04/2010	126	9	264	31
25/05/2010	72	8	144	20
24/06/2010	85	7	191	22
23/07/2010	135	11	276	32
18/08/2010	183	10	367	28
14/09/2010	131	12	245	29
27/10/2010	179	13	301	36

Tabella 2

il dato medio in entrata e il dato medio in uscita di circa 80%. A sottolineare, ancora una volta, la funzionalità dell'impianto rispetto a questi due parametri.

#### Fosforo totale e Azoto ammoniacale

Diversamente dai parametri esaminati precedentemente, il fosforo e l'azoto ammoniacale, nel processo depurativo, non subiscono una riduzione così significativa (grafici 4 e 5, Tabella 3). La differenza tra il dato medio in entrata e quello in uscita dell'azoto ammoniacale è pari a circa il 36% nel 2009 e al 22% nel 2010. Considerazioni simili sulla ridotta entità del decremento si possono fare per il fosforo.

Nonostante il leggero miglioramento che si ottiene in termini di abbattimento nel 2010, appare evidente che nell'impianto vi è un problema di ossigenazione che impedisce i processi ossidativi da parte dei microorganismi. Il problema interessa evi-

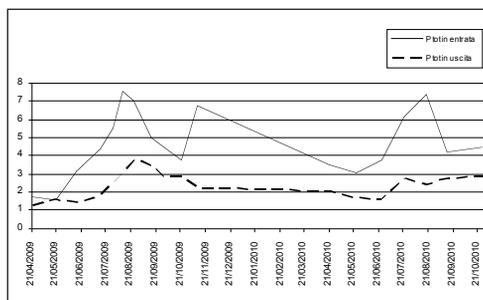


Grafico 4 - Fosforo totale

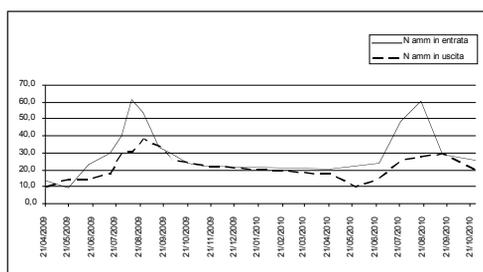


Grafico 5 - Azoto ammoniacale

	Ptot in entrata	Ptot in uscita	Namm in entrata	Namm in uscita
21/04/2009	1,74	1,27	14,0	10,3
20/05/2009	1,52	1,61	9,9	14,7
15/06/2009	3,10	1,49	23,5	14,7
14/07/2009	4,39	1,85	29,5	18,4
29/07/2009	5,53	2,49	39,7	30,8
11/08/2009	7,56	3,04	61,6	30,5
25/08/2009	6,97	3,84	53,9	38,6
15/09/2009	4,95	3,48	33,4	34,1
30/09/2009	4,47	2,81	30,0	26,9
21/10/2009	3,72	2,88	23,9	24,9
10/11/2009	6,77	2,29	22,3	22,7
22/04/2010	3,50	2,07	20,3	17,7
25/05/2010	3,08	1,73	22,3	10,2
24/06/2010	3,78	1,62	24,3	15,2
23/07/2010	6,09	2,77	49,0	26,4
18/08/2010	7,40	2,47	60,1	27,9
14/09/2010	4,22	2,82	29,2	30,2
27/10/2010	4,42	2,88	25,4	19,9

Tabella 3

dentemente le vasche a flusso verticale che, a differenza di quelle a flusso orizzontale, dovrebbero garantire condizioni aerobiche. Probabilmente il sistema di svuotamento tramite sifone previsto nelle prime tre vasche e la conseguente ossigenazione dei vassoi non avviene correttamente e questo determina una carenza di ossigeno con conseguenti difficoltà nella trasformazione e nell'abbattimento degli inquinanti.

Per il futuro si sta valutando l'opportunità di immettere ossigeno nel sistema attraverso apparecchi insufflatori.

#### *Temperatura*

Le escursioni termiche dei liquidi analizzati subiscono variazioni limitatissime, ben inferiori a quelle dell'ambiente esterno, e si mantengono sempre sopra i 9°C. Nonostante le analisi non siano state effettuate nel periodo invernale, si può ragionevolmente ritenere, che visto lo spessore del materiale che ricopre le vasche, questo parametro non cali mai al punto da compromettere significativamente l'attività dei microrganismi presenti. In ogni caso l'ampia diffusione di questi impianti nel Nord Europa, in regioni dal clima tipicamente continentale, fa supporre che l'effetto delle temperature abbia un'influenza relativa sulle prestazioni del sistema (BORIN, 2003).

#### *Prospettive future*

Allo stato attuale il principale obiettivo è risolvere il problema della scarsa ossigenazione nelle prime tre vasche, ciò al fine di favorire la nitrificazione dell'azoto e l'abbattimento dei fosfati. A questo proposito, però, va detto che in futuro un contributo positivo verrà garantito anche dalla copertura vegetale, che attraverso gli apparati radicali, favorirà gli scambi di ossigeno tra l'atmosfera e il sistema suolo.

Oltre a quanto sopra, si vorrebbe continuare il monitoraggio dell'opera cercando una eventuale relazione tra i parametri e l'andamento meteorologico. A breve scadenza, inoltre, inizierà la raccolta dei dati

di portata, per valutarne l'andamento e determinare la dispersione dei liquidi nel passaggio dalla prima alla quinta vasca.

#### *Conclusioni*

Questi impianti presentano innumerevoli altri vantaggi quali la versatilità che consente di progettare tipologie differenziate in funzione delle specifiche esigenze, la possibilità di agire, quando possibile, vicino alle fonti inquinanti, la semplicità costruttiva e l'economicità nella fase di esercizio, il modestissimo, se non nullo, fabbisogno energetico.

A fronte di questi aspetti positivi, ci sono anche degli svantaggi. Il primo fra tutti è legato alla necessità di disporre di grandi superfici poco articolate dal punto di vista morfologico. Questa combinazione non è sempre riscontrabile in un territorio alpino come il Trentino. Non a caso moltissime esperienze in questo campo provengono dal Nord Europa, caratterizzato da vastissime superfici pianeggianti.

Secondariamente trattandosi di "sistemi vivi" (BORIN, 2003) la loro risposta può evolvere nel tempo ed essere condizionata da fattori non ancora completamente chiariti.

Nel caso specifico dell'impianto di Caoria, nonostante il problema legato all'ossigenazione, non c'è dubbio sull'efficacia di questo sistema di depurazione che disperde nell'ambiente reflui molto migliori, in termini qualitativi, rispetto a quelli che originariamente venivano rilasciati nel torrente Vanoi. Questo fatto non può che comportare un indubbio beneficio sull'ecosistema fluviale e tutte le sue componenti.

#### *Ringraziamenti*

Un sentito ringraziamento va ai colleghi dell'Ufficio di Zona 4 del Servizio Bacini Montani, che con la consueta perizia hanno realizzato l'impianto e ai colleghi dell'Agenzia per la Depurazione, che hanno effettuato i prelievi e le analisi consentendo di avviare e condurre l'importantissima fase del monitoraggio.

**Luca Clementi, Maria Fulvia Zonta**

Provincia Autonoma di Trento  
 Servizio Conservazione della Natura  
 e Valorizzazione Ambientale  
 Ufficio Biotopi e Rete Natura 2000  
 via Guardini, 75 - Trento  
 tel. 0461/496158  
 e mail: luca.clementi@provincia.tn.it  
 mariafulvia.zonta@provincia.tn.it

**BIBLIOGRAFIA**

- AA.VV., 1999 – *Fitodepurazione* – Dendronatura n. 1
- GRILLO N.G., 2003 – *Trattamento delle Acque Reflue. La fitodepurazione* – Geva Edizioni
- BORIN M., 2003 – *Fitodepurazione. Soluzioni per il trattamento dei reflui con le piante* – Edagricole
- BETTI L., ZONTA M.F., 2007 – *Interventi di rinaturalizzazione nel parco Fluviale del Vanoi* – Dendronatura n. 2:42-49.

**PAROLE CHIAVE**

*Fitodepurazione, reflui, vasca Imhoff, BOD<sub>5</sub>, COD*

**RIASSUNTO**

L'articolo illustra un impianto sperimentale di fitodepurazione in un piccolo centro abitato nel Comune di Canal San Bovo nel Trentino orientale. L'impianto riceve e depura le acque nere dopo che queste hanno subito un pretrattamento in vasca tipo Imhoff. Il presente contributo analizza i risultati delle analisi dei reflui in uscita a due anni dall'entrata in funzione del sistema.

**KEY WORDS**

*Phytoremediation, wastewater, Imhoff tank, BOD<sub>5</sub>, COD*

**ABSTRACT**

The article describes an experimental phytoremediation system built in eastern Trentino. The system receives and purifies the sewage of a small town after they have undergone a treatment process which Imhoff tanks. The paper describes the system and analyzes the results collected in two years.