

## Validazione di un impianto di depurazione di molluschi bivalvi

di Luciano Boffo e Emanuele Rossetti

Con la presente sperimentazione è stata valutata l'efficacia e la capacità depurativa dell'impianto del *Consorzio Cooperative Pescatori del Polesine O.P. Scarl* in via della Sacca 11, a Porto Tolle (RO).

### Caratteristiche dell'impianto

Trattasi di un impianto a circuito chiuso a flusso verticale con bins. Il punto di captazione dell'acqua è situato in un ambito lagunare classificato di zona B, antistante il centro di depurazione; è protetto da griglie per evitare l'ingresso di alghe e di altro materiale estraneo. Mediante condotta le acque vengono convogliate in una prima vasca

di decantazione e di accumulo, poi transitano in una seconda vasca dove avviene la disinfezione con biossido di cloro con tempi di contatto di circa trenta minuti. Dalla vasca di disinfezione, attraverso un'altra condotta, le acque raggiungono due filtri meccanici a quarzite dove avviene una prima filtrazione con arresto delle particelle di materiale più grossolano. Segue poi una filtrazione con due filtri a carboni attivi per abbattere l'eccesso di cloro ed eliminare eventuali odori sgradevoli.

I filtri subiscono un processo di rigenerazione mediante operazioni di controlavaggio dal basso verso l'alto, in senso cioè inverso rispetto

alla normale attività di esercizio. L'acqua così trattata viene utilizzata per il lavaggio esterno dei molluschi, per le pulizie dei locali e per il reintegro dell'impianto.

La seconda parte dell'impianto è strutturata in maniera tale da consentire un efficace trattamento di depurazione dei molluschi. Sono presenti due vasche interrato, una destinata all'acqua pulita e una all'acqua sporca da trattare. Quest'ultima subisce dapprima una schiumatura con *skimmer* che abbate il materiale organico e gran parte della flora microbica presente. Segue poi una filtrazione meccanica con due filtri a quarzite e una biologica



Bins di depurazione del Consorzio di Scardovari.



L'impianto è strutturato in maniera tale da consentire un efficace trattamento di depurazione dei molluschi.

che, grazie al substrato batterico presente, dà luogo ad un processo di denitrificazione e di ossidazione del materiale organico. Dopodiché l'acqua viene convogliata all'interno della vasca dell'acqua pulita. Segue poi un passaggio all'interno di un *Protein Skimmer* dove avviene la precipitazione delle sostanze organiche che vengono allontanate attraverso lo schiumatore e l'ozonizzazione dell'acqua con conseguente sterilizzazione. Il dosaggio dell'ozono viene regolato in base al potenziale redox misurato nell'acqua. Trattasi di una misurazione indiretta che permette comunque di mantenere i dosaggi all'interno di un determinato range. L'acqua che esce dallo schiumatore viene convogliata in un filtro a carboni attivi per togliere l'eccesso di ozono. L'acqua subisce

poi un processo di raffreddamento che permette di mantenere la temperatura tra i 10 e i 20°C a seconda del periodo stagionale, in maniera da ottimizzare l'attività di filtrazione dei molluschi e rispettare il benessere animale. Durante il periodo estivo viene mantenuta intorno ai 20°C, durante il periodo invernale intorno ai 10°C. Questo per evitare stress termici che potrebbero influire negativamente sull'attività filtratoria.

L'acqua che esce dal gruppo frigorifero viene convogliata nella vasca di acqua trattata. Delle pompe comandate con un *inverter*, il quale varia la portata in funzione della quantità di *bins* che sono in funzione, inviano l'acqua ad uno sterilizzatore a raggi UV con 32 lampade e successivamente la distribuiscono alle docce dell'impianto. La pulitura delle lam-

pade viene fatta periodicamente per evitare la formazione di incrostazioni che potrebbero determinare una riduzione dell'efficacia dei raggi UV. La sostituzione delle lampade viene fatta dopo 7.000 ore di attività.

Ogni colonna viene attraversata da un flusso di acqua trattata intorno a 5-6 m<sup>3</sup>/h. La rete di distribuzione ai *bins* è realizzata in PVC; sono presenti 56 docce. L'impianto pertanto si compone di 56 colonne ciascuna di 3 *bins* per un totale di 168 *bins*. È stato strutturato per depurare fino a 250 kg di molluschi bivalvi per cassone nell'arco di 8-16-24 ore in funzione del livello di inquinamento del prodotto.

La capacità massima dell'impianto è di 42.000 kg a ciclo. L'alimentazione dell'acqua dei *bins* è a caduta gravitazionale con docce che favoriscono l'ossigenazione. La sostituzione completa dell'acqua dell'impianto, considerate le perdite relative al controlavaggio e al processo depurativo, avviene in circa una settimana.

## Parametri dell'acqua che vengono monitorati

Al fine di tenere sotto controllo il processo di depurazione e il benessere animale vengono costantemente monitorati, nell'ambito del piano di autocontrollo, i parametri riportati in *Tabella 1*. Qualora vengano riscontrati valori difforni dagli intervalli riportati in tabella viene sospesa l'attività di depurazione e informati i tecnici per l'individuazione delle cause. L'attività di depurazione potrà riprendere solo quando siano state ripristinate le corrette condizioni di funzionalità.

Tabella 1

Parametro	Valore minimo	Valore massimo
Salinità	25‰	35‰
Temperatura	10°C	20°C
Ossigeno	70%	110%
pH	7,3	8,5
Nitriti	—	0,50 ppm
Nitrati	—	50 ppm
Ammoniaca	—	1 ppm

## Validazione dell'efficacia del processo di depurazione

Nella validazione della procedura sono stati tenuti in considerazione i seguenti parametri:

1. specie del mollusco (vongole e mitili);
2. tempi di depurazione;
3. livello di contaminazione iniziale da *E. coli*;
4. riduzione del livello di contaminazione in funzione delle ore di depurazione;



5. capacità dell'impianto di portare il livello di contaminazione da *E. coli* entro i limiti di legge (230 MPN/100 g) partendo da un livello di contaminazione nel range dell'area B (> 230 MPN/100 g, < 4.600 MPN/100 g);
6. capacità comunque dell'impianto di ridurre sensibilmente il livello di contaminazione partendo da valori superiori al range della zona B (Prova di stress impianto).

## Prima prova di validazione

### Materiali e metodi

Con questa prova si è voluto verificare la capacità dell'impianto a portare valori di *E. coli* rientranti nel range di zona B e C all'interno dei limiti di sicurezza previsti dal Reg. 2073/05. La prova è stata eseguita in data 04-05-2016. Le analisi di laboratorio sono state eseguite dall'*Istituto Zooprofilattico delle Venezie*. Le vongole e i mitili, oggetto di indagine, sono stati contaminati sperimentalmente.

Dopo di che tutto il prodotto, fatta eccezione del campione prelevato per gli esami di laboratorio, è stato posto in bins distinti per specie e sottoposto a processo di depurazione per 24 ore. È stato effettuato un campione a T. 0 sul prodotto contaminato, uno dopo 8 ore di depurazione, uno dopo 16 ore e uno dopo 24 ore.

### Risultati e valutazione

Le analisi effettuate sul campione di vongole veraci (Grafico 1) prelevato dopo contaminazione T. 0 hanno dato un risultato di 9.200 MPN/100 g (valore rientrante in una zona classificata C). Il campione prelevato dopo 8 ore ha dato un risultato di 220 MPN/100 g con notevole riduzione del carico inquinante, considerato il tempo limitato di depurazione. Il campione prelevato dopo 16 ore ha dato un risultato di 260 MPN/100 g non dimostrando alcuna riduzione del carico inquinante. Il campione prelevato dopo 24 ore ha dato un risultato di 78 MPN/100 g. Si deduce:

- la capacità depurativa dell'impianto è molto buona: 8 ore di depurazione sono sufficienti a portare valori di *E. coli* rientranti nell'ambito di zona C all'interno dei limiti previsti dal Reg. 2073/05. La percentuale di abbattimento è stata del 97,11%;
- dopo una iniziale forte riduzione dei livelli di contaminazione da *E. coli*, c'è un arresto dell'attività depurativa;
- segue poi una ulteriore riduzione del carico inquinante.

Per quanto riguarda i mitili (Grafico 2), le analisi effettuate su campione a T. 0, dopo contaminazione, hanno dato un risultato di 2.400 MPN/100 g. Il campione prelevato dopo 8 ore ha dato un risultato di 78 MPN/100 g con notevole riduzione del carico inquinante. Il campione prelevato dopo 16 ore ha dato un risultato di 110 MPN/100 g. Il campione effettuato dopo 24 ore ha dato un valore di 40 MPN/100 g. L'analisi del grafico permette di fare alcune considerazioni:



1 – La capacità massima dell'impianto è di 42.000 kg a ciclo. 2 – Linee di confezionamento. 3 – Fase di confezionamento ed etichettatura molluschi. 4 – Zona spedizione.



Attività di raccolta vongole del Consorzio di Scardovari.

- la capacità depurativa dell'impianto risulta buona; 8 ore di depurazione sono sufficienti a portare mitili con valori di *E. coli* rientranti in zona B all'interno dei limiti di sicurezza previsti dal Reg. 2073/05. La percentuale di abbattimento è stata del 96,75%;
- dopo le prime 8 ore di depurazione c'è un arresto temporaneo dell'attività depurativa dei mitili che riprende dopo le 16 ore.

## Seconda prova di validazione

### Materiali e metodi

Con questa prova si è voluto verificare la capacità dell'impianto di portare i livelli di contaminazione da *E. coli* all'interno dei parametri previsti dalla normativa in materia ( $\leq 230$  MPN/100 g) partendo da molluschi che avevano valori di contaminazione rientranti nell'ambito delle zone B e C. La prova è stata eseguita in data 11-05-2016. Le analisi di labora-

torio sono state eseguite dall'Istituto Zooprofilattico delle Venezie. Anche in questo caso le vongole e i mitili, oggetto di indagine, sono stati contaminati sperimentalmente. Dopo di che tutto il prodotto, fatta eccezione dei campioni prelevati per gli esami di laboratorio, è stato posto in bins distinti per specie e sottoposto a un processo di depurazione per 24 ore. È stato effettuato un campione a T. 0 sul prodotto contaminato, uno dopo 8 ore di depurazione, uno dopo 16 ore di depurazione e uno dopo 24 ore di depurazione.

### Risultati e valutazione

Le analisi effettuate sul campione di mitili (Grafico 3) prelevato dopo contaminazione T. 0 hanno dato un risultato di 2.300 MPN/100 g (valore rientrante in una zona classificata di tipo B). Il campione prelevato dopo 8 ore ha dato un risultato di 230 MPN/100 g, valore all'interno dei limiti fissati dalla normativa ( $\leq 230$  MPN/100 g).

Il campione prelevato dopo 16 ore ha dato un risultato di 170 MPN/100 g, valore all'interno dei limiti di sicurezza fissati dal Reg. 2073/05. Il campione prelevato dopo 24 ore ha dato un risultato di 170 MPN/100 g. Si deduce:

- la capacità depurativa dell'impianto è buona: 8 ore sono sufficienti a depurare il prodotto. La percentuale di abbattimento è stata del 90%;
- da notare l'arresto dell'attività depurativa tra la sedicesima e la ventiquattresima ora.

Per quanto riguarda le vongole veraci *Tapes semidecussatus* (Grafico 4), le analisi effettuate sul campione a T. 0 dopo contaminazione hanno dato un risultato di 35.000 MPN/100 g (valore elevato rientrante in una zona classificata di tipo C). Il campione prelevato dopo 8 ore ha dato un risultato di 4.900 MPN/100 g, con notevole abbattimento del carico inquinante. Il campione prelevato dopo 16 ore ha dato un risultato di 490 MPN/100 g.

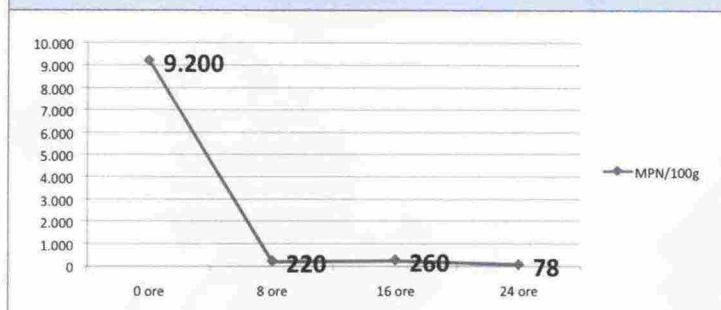
Il campione effettuato dopo 24 ore ha dato un valore di 20 MPN/100 g. In questo caso specifico sono state necessarie 24 ore per riportare i livelli di contaminazione da *E. coli* all'interno dei limiti previsti dalla normativa. Va sottolineato però che si è partiti da livelli di contaminazione di zona C. Comunque l'impianto dimostra di funzionare perfettamente anche in queste situazioni di criticità. Ventiquattro ore sono sufficienti per depurare un prodotto di zona C. L'analisi del grafico permette di fare alcune considerazioni:

- pur risultando evidente la buona capacità depurativa dell'impianto, sono state necessarie 24 ore per riportare il livello di contaminazione da *E. coli* all'interno dei limiti previsti dal Reg. 2073/05, fermo restando però che si è partiti da un livello di contaminazione rientrante nell'ambito della zona C;
- da sottolineare la capacità dell'impianto di portare molluschi con valori di *E. coli* rientranti nell'ambito della zona C in 24 ore entro i limiti di sicurezza previsti dal Reg. 2073/05;

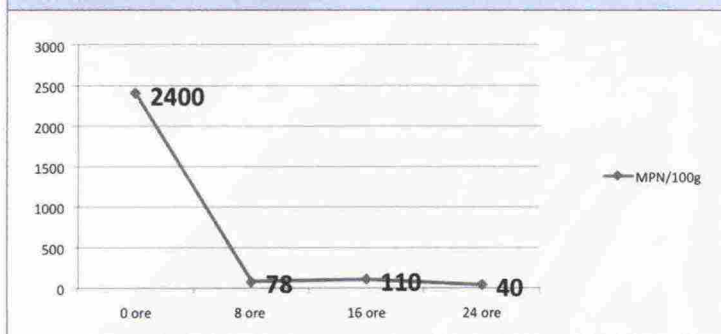
*Sarà opportuno effettuare periodicamente delle analisi sulla stessa partita di molluschi prima e dopo il processo di depurazione, per tenere sempre monitorata l'efficacia del trattamento, e prestare sempre particolare attenzione al benessere animale*



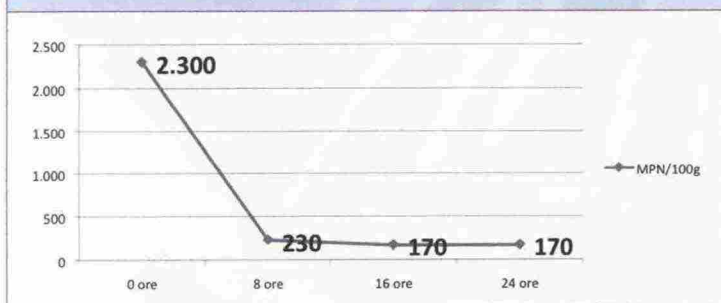
**Grafico 1 – Analisi su campione contaminato di vongole veraci (1ª prova del 04-05-2016)**



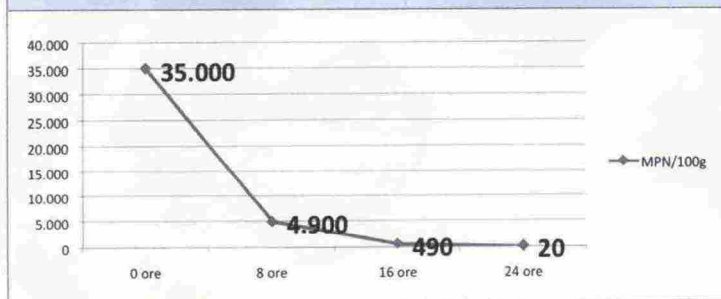
**Grafico 2 – Analisi su campione contaminato di mitili (1ª prova del 04-05-2016)**



**Grafico 3 – Analisi su campione contaminato di mitili (2ª prova dell'11-05-2016)**



**Grafico 4 – Analisi su campione contaminato di vongole veraci (2ª prova dell'11-05-2016)**



- la percentuale di abbattimento nelle prime 8 ore è stata dell'86%, mentre se consideriamo il periodo di 16 ore è stata del 98,6%.

## Terza prova di validazione

### Materiali e metodi

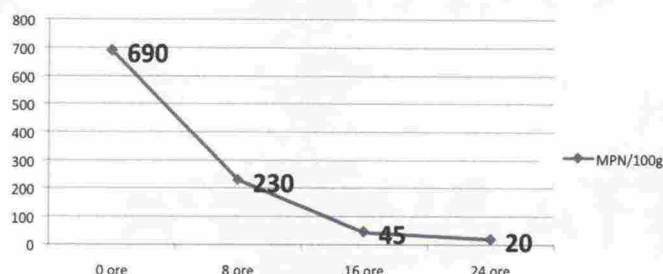
Anche con questa prova si è voluto verificare la capacità depurativa dell'impianto e stabilire i tempi necessari per portare i livelli di contaminazione da *E. coli* all'interno dei parametri previsti dalla normativa in materia ( $\leq 230$  MPN/100 g). Si è partiti da molluschi con livelli di contaminazione rientranti nell'ambito della zona B e di zona preclusa (vedi punti 5 e 6 parametri di validazione). La prova è stata eseguita in data 18-05-2016. Le analisi di laboratorio sono state eseguite dall'Istituto **Zooprofilattico delle Venezie**. Anche in questo caso le vongole e i mitili, oggetto di indagine, sono stati contaminati sperimentalmente. Dopo di che tutto il prodotto, fatta eccezione dei campioni prelevati per gli esami di laboratorio, è stato posto in *bins* distinti per specie e sottoposto a un processo di depurazione per 24 ore. È stato effettuato un campione a T. 0 sul prodotto contaminato, uno dopo 8 ore di depurazione, uno dopo 16 ore di depurazione e uno dopo 24 ore di depurazione.

### Risultati e valutazione

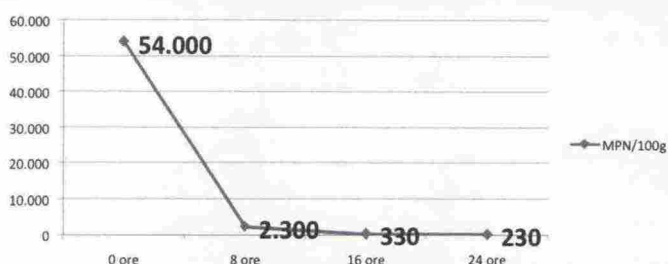
Le analisi effettuate sul campione di mitili (Grafico 5) prelevato dopo contaminazione T. 0 hanno dato un risultato di 690 MPN/100 g (valore rientrante in una zona classificata di tipo B). Il campione prelevato dopo 8 ore ha dato un risultato di 230 MPN/100 g di *E. coli*, valore all'interno dei criteri di sicurezza alimentare fissati dal Reg. 2073/05. Il campione prelevato dopo 16 ore ha dato un risultato di 45 MPN/100 g, valore all'interno dei limiti di sicurezza alimentare fissati dal Reg. 2073/05. Il campione prelevato dopo 24 ore ha dato un risultato 20 MPN/100 g. Valutando i risultati, si deduce:

- viene confermata la buona capacità depurativa dell'impianto;

**Grafico 5 – Analisi su campione contaminato di mitili (3ª prova del 18-05-2016)**



**Grafico 6 – Analisi su campione contaminato di vongole veraci (3ª prova del 18-05-2016)**



8 ore sono state sufficienti a portare i valori di *E. coli* all'interno dei parametri di sicurezza alimentare previsti dalla normativa;

- la percentuale di abbattimento nelle prime 8 ore è stata del 67%, mentre se consideriamo il periodo di 16 ore è stata del 93,48%; nelle 24 ore la percentuale di abbattimento è stata di 97,11%.

Per quanto riguarda le vongole veraci *Tapes semidecussatus* (Grafico 6), le analisi effettuate sul campione a T. 0 dopo contaminazione hanno dato un risultato di 54.000 MPN/100 g (valore superiore a una zona classificata di tipo C e rientrante in area preclusa). Il campione prelevato dopo 8 ore ha dato un risultato di 2.300 MPN/100 g di *E. coli*, dimostrando una ottima capacità depurativa dell'impianto, considerato il valore iniziale rientrante nell'ambito di una zona preclusa.

Il campione prelevato dopo 16 ore ha dato un risultato di 330 MPN/100 g confermando il trend di riduzione. Il campione effettuato dopo 24 ore ha dato un valore

di 230 MPN/100 g. L'analisi del grafico permette di fare alcune considerazioni:

- la capacità depurativa dell'impianto risulta elevata, considerato che si è partiti da un prodotto con livelli di contaminazione di area preclusa (54.000 MPN/100 g di *E. coli*); la percentuale di abbattimento è stata del 95,75%;
- l'andamento della curva del grafico dimostra che la capacità depurativa dell'impianto è notevole; si osserva una elevata riduzione di *E. coli* nelle prime 8 ore di depurazione, seguita da un calo più moderato nelle successive;
- 24 ore di depurazione sono state sufficienti a portare un prodotto di area preclusa all'interno dei criteri di sicurezza previsti dal Reg. 2073/05.

#### Tempi di depurazione

La definizione del tempo di depurazione dovrà essere stabilita dal responsabile dell'autocontrollo sulla base di dei seguenti parametri:

- specie del mollusco:** la velocità di depurazione varia in funzione della specie del mollusco. Nello specifico i dati storici della ditta hanno permesso di dimostrare che le *vongole veraci* possono essere depurate normalmente in 8 ore se i valori di *E. coli* rientrano nei limiti della zona B. Dati confermati anche nelle prove di validazione dell'impianto. Va considerato però che in certe condizioni di stress dei molluschi, legate a modalità di raccolta non appropriate, sbalzi termici, trasporti inadeguati, ecc... si potrebbe determinare un rallentamento del processo di filtrazione e conseguentemente dell'attività depurativa che potrebbe richiedere tempi più lunghi. Per i mitili di zona B, sempre sulla base dei dati storici e dei risultati delle prove di validazione dell'impianto, emerge che sono sufficienti 8 ore per ottenere un efficace processo di depurazione;
- ambiti di provenienza:** pur rientrando tutti gli ambiti di provenienza dei molluschi destinati alla depurazione in zona B ci possono essere delle aree dove si sono verificate più frequentemente situazioni di criticità. La ditta, sulla base dell'attività di monitoraggio svolta dall'Azienda ULSS sulle aree di produzione e sulla base dei propri dati di laboratorio, dovrà individuare gli ambiti più critici dove negli ultimi 12 mesi sono state riscontrate delle positività per *E. coli* e *Salmonella*. I molluschi provenienti da questi ambiti saranno sottoposti a un processo di depurazione di almeno 12 ore;
- situazioni meteorologiche sfavorevoli:** piene di fiumi, piovosità, mareggiate, sfiori, ecc... influenzano negativamente gli aspetti microbiologici dei molluschi raccolti. In tutte queste situazioni il tempo di depurazione sarà previsto dal responsabile dell'autocontrollo sulla base della valutazione del rischio. Verrà altresì intensificata l'attività di campionamento del prodotto in arrivo e dopo il processo di depurazione;