

VALUTAZIONE ECOTOSSICOLOGICA DELLE ACQUE E DEI SEDIMENTI

Silvia Marchini (a), Alberto Sorace (a), Daniela Mattei (a), Elio Pierdominici (a), Silvia Rosa (b)
(a) Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma
(b) ENEA, Ente per le Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente, Roma

Introduzione

I test ecotossicologici sono strumenti efficaci per la valutazione della contaminazione in quanto forniscono informazioni sul suo significato biologico, complementari alle informazioni fornite dalle analisi chimiche e dalle indagini biologiche (Tonkes *et al.*, 1995). In particolare negli ambienti acquatici il comparto sedimenti è quello dove si concentrano molte delle sostanze più pericolose, quali quelle bioaccumulabili, persistenti e tossiche (PBT), che possono mettere a rischio le comunità bentoniche, componente fondamentale di molti ecosistemi per la funzione ecologica che rivestono, e, in maniera diretta e indiretta, le specie pelagiche e anche quelle non acquatiche.

Per saggiare la tossicità dei sedimenti si è scelto di utilizzare *Ceriodaphnia dubia*, un crostaceo cladocero dimostratosi idoneo a questo scopo (Burton *et al.*, 2003) esposto all'acqua interstiziale, in quanto rappresenta la matrice contenente la frazione maggiormente biodisponibile dei contaminanti e pertanto rappresentativa dei sedimenti in toto (Ankley, 1991).

La presente indagine si prefigge di ricavare informazioni di rischio tossicologico legato ai sedimenti di siti rappresentativi dell'area oggetto di studio e di investigare la relazione tra indicatori ecologici e tossicologici per l'analisi della qualità di un corso d'acqua, valutando al contempo l'adeguatezza del metodo sperimentale tossicologico adottato.

Materiale e metodi

Le indagini tossicologiche effettuate nell'ambito del presente progetto sono state condotte nel bacino idrografico del fiume Tevere e inizialmente ha riguardato i 5 siti già identificati e selezionati per le indagini biologiche, secondo criteri di uso del territorio e gradienti di impatto, e posizionati secondo una direttrice monte-valle della città di Roma. In base ai primi risultati tossicologici e alle informazioni sullo stato del benthos, l'indagine è stata successivamente focalizzata su tre siti:

- Sito A: localizzato sul Tevere nella stazione di Passo Corese (a monte di Roma, dove insiste una pressione prevalentemente agricola e viaria)
- Sito B: localizzato sull'Aniene poco prima della sua confluenza nel Tevere (dopo il depuratore).
- Sito C: localizzato sul Tevere nella stazione di Mezzo Cammino (a valle di Roma, stazione di chiusura).

I sedimenti sono stati raccolti durante campionamenti stagionali condotti dall'estate 2002 all'autunno 2003.

La sperimentazione ecotossicologica è stata condotta utilizzando *Ceriodaphnia dubia* in test acuti (48 ore) e di riproduzione (7 giorni), in accordo con metodi standardizzati. In una prima sperimentazione gli organismi di saggio erano stati esposti a campioni della colonna d'acqua, che aveva rivelato l'assenza di tossicità acuta e cronica in tutti i siti. I test successivi, oggetto della presente valutazione, sono stati condotti sull'acqua interstiziale.

Il sedimento, all'arrivo in laboratorio, è stato omogeneizzato e conservato in contenitori di vetro o teflon al buio a 4°C per un massimo di 7 giorni. L'acqua interstiziale, estratta dal campione di sedimento con centrifugazione (10000 giri per 30 minuti a 4 °C), veniva utilizzata immediatamente e una aliquota conservata a 4° al buio per un massimo di 48 ore. Prima dell'allestimento del test la temperatura dell'acqua era riportata gradualmente a quella del test e quindi misurata la concentrazione di ossigeno disciolto. Qualora l'ossigeno risultasse < 40% il campione veniva areato per un massimo di 30 minuti. I test sono stati condotti in camera termostata nelle stesse condizioni ambientali utilizzate per l'allevamento (25 °C +1, con fotoperiodo di 16 ore di luce e illuminazione di 500 lux).

Nel test acuto sono stati utilizzati 15 individui di età < 24 ore (5 animali per replica), esposti in beaker di vetro da 30 mL al campione tal quale (25 mL) per 48 ore. In alcuni casi una drastica diminuzione di ossigeno nel tempo ha reso necessario il rinnovo del mezzo dopo le 24 ore. Il test cronico è stato allestito con neonati di età < 24 ore, prodotti in un arco di tempo inferiore alle 10 ore. Per ogni campione sono state allestite 10 repliche individuali, ognuna costituita da un beaker di vetro di 30 mL riempito con 15 mL di acqua interstiziale. Ogni 24 ore gli individui sopravvissuti erano trasferiti nel mezzo fresco. In tutti i test, nel mezzo fresco e vecchio di 24/48 ore venivano effettuate le misure di ossigeno disciolto, pH, temperatura, conducibilità e durezza.

Come controllo si è utilizzata l'acqua di allevamento. L'evidenza di valori di durezza molto elevati misurati sull'acqua interstiziale dei siti oggetto di studio ha suggerito l'opportunità di condurre test in parallelo con individui provenienti dall'allevamento standard e da un allevamento con acqua di durezza simile a quella dei campioni di acqua interstiziale. Gli organismi provenienti dai due allevamenti hanno risposto in maniera analoga all'esposizione, escludendo verosimilmente il contributo dello shock osmotico agli effetti osservati. La valutazione biologica dello stato dei sedimenti è stata condotta mediante il calcolo dell'Indice Biotico Esteso (IBE), come descritto nella sezione "Le comunità di Macroinvertebrati bentonici", a cui si fa riferimento.

Risultati e discussione

I test di tossicità acuta hanno messo in luce marcate differenze nel potenziale tossico dei sedimenti raccolti nei 3 siti (Figura 1). I campioni raccolti nel sito A hanno mostrato tossicità acuta solo nel primo campionamento e successivamente una totale assenza di tossicità, nei campioni del sito B è stata misurata una tossicità letale variabile nel tempo, nel sito C a valle di Roma i campioni sono risultati sempre tossici e spesso letali per la totalità degli organismi esposti.

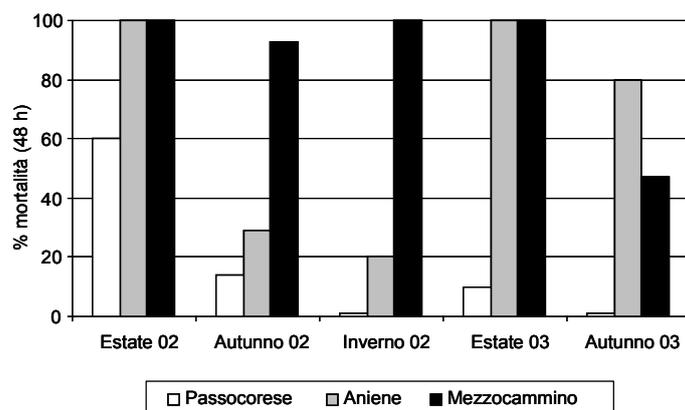


Figura 1. Tossicità acuta dell'acqua interstiziale

L'analisi statistica ha confermato le differenze complessive significative tra i tre siti e il controllo (ANOVA, $F=12,03$, $p=0,0002$); in particolare, con il test di Tukey, il sito A è risultato significativamente diverso dai siti B e C, i quali sono risultati tossici in maniera non statisticamente diversa tra loro. La tossicità del sito A è paragonabile a quella del controllo.

I sedimenti raccolti nei campionamenti di autunno 2002, inverno 2002 ed estate 2003 sono stati sottoposti anche a test cronici, per indagare gli effetti letali e subletali su *Ceriodaphnia* a seguito di esposizione prolungata, specie in quei campioni che nel test acuto non avevano mostrato effetti tossici.

I test di tossicità cronica hanno confermato l'assenza di tossicità sia letale che subletale dei sedimenti del sito A; al contrario i dati di riproduzione mostrano in due casi un incremento della prole prodotta rispetto al controllo (statisticamente significativo nei campioni di autunno 2002), dovuto probabilmente alla presenza di nutrienti. Nel sito B è stata registrata una tossicità letale elevata, anche in quei campioni risultati non tossici nel test acuto, e una inibizione totale della riproduzione. I sedimenti del sito a valle di Roma (Mezzocammino) si sono confermati, come atteso, molto tossici, avendo causato la morte di tutti gli organismi (Figura 2).

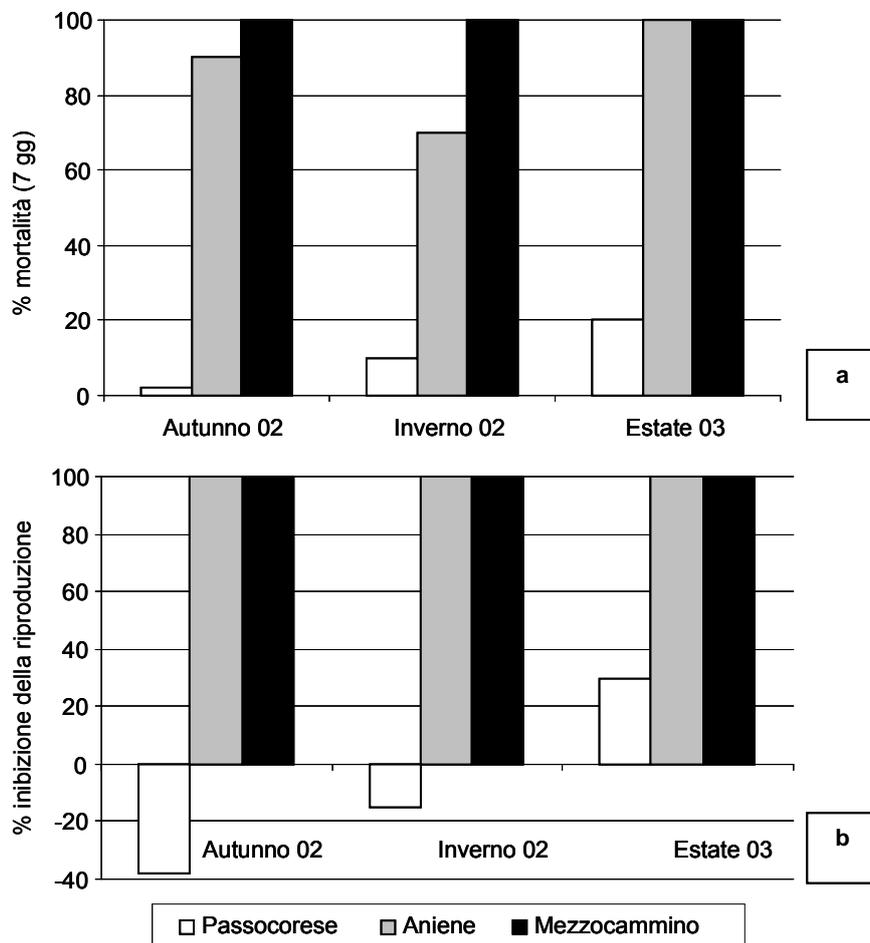


Figura 2. Tossicità cronica dell'acqua interstiziale; a) tossicità letale cronica; b) tossicità subletale cronica

È stata anche effettuata un'analisi di corrispondenza tra indicatori biologici e tossicologici dalla quale è emersa un'elevata tossicità misurata nei siti dove la comunità bentonica era maggiormente compromessa. Questo indica che l'alterazione del benthos è da mettere in relazione (anche) con la presenza di sostanze tossiche in concentrazioni letali nella frazione acquosa ed ha dimostrato l'idoneità del sistema sperimentale utilizzato. I risultati dei test di tossicità hanno confermato che gli *endpoint* cronici sono capaci di predire meglio gli effetti sulle comunità bentoniche e la loro misura è importante per evitare i falsi negativi che potrebbero derivare dai test acuti.

Nel sito di Passo Corese, dove ad una scarsa qualità della comunità bentonica non è corrisposta alcuna tossicità, non si può escludere la presenza di una contaminazione chimica dei sedimenti, che potrebbe essere messa in luce utilizzando una diversa specie e/o matrice di esposizione. In caso l'assenza di tossicità venisse confermata, l'eventuale contaminazione chimica sarebbe da considerarsi tossicologicamente non rilevante in quanto non biodisponibile, e le ragioni della riduzione della diversità nella comunità bentonica potrebbero essere ricercate nell'alterazione strutturale dei substrati e dell'ambiente abiotico in generale. A tale proposito va detto che in corrispondenza dei siti oggetto di studio è presente un substrato omogeneo che, riducendo la diversità della comunità, non permette il calcolo di valori di IBE elevati; inoltre per il sito di Passo Corese sono da segnalare le frequenti captazioni abusive di acqua di irrigazione in grado di portare fino a regime di magra il fiume, mettendo in asciutto le sponde.

In conclusione, le informazioni sulla concordanza tra indicatori biologici e tossicità possono essere utilizzate per identificare i siti a maggior rischio (*hot spots*) e stabilire priorità di intervento. Le analisi chimiche dei contaminanti presenti, dal canto loro, consentono di individuare le cause di tossicità (in termini di tipo di contaminanti, contributo alla tossicità di sostanze naturalmente presenti quali l'ammoniaca, ecc.) e conseguentemente interpretare i risultati e mirare adeguatamente gli interventi.