

## **Morie ittiche: un rilevante problema ambientale**

*A cura di Daniele Grandesso – Tecnico della Prevenzione ARPA*

Chi esercita attività di controllo in materia ambientale prima o dopo incappa nel fenomeno delle morie ittiche, emergenza ecologica non infrequente nei corsi d'acqua superficiali, nei laghi o in ambiente marino. Gli ecosistemi acquatici costituiscono degli stati ambientali autocontrollati, che si modificherebbero solo molto lentamente ed in tempi lunghi se l'influenza delle attività umane non tendesse ad alterarli con l'apporto di energia o di materia in grado di modificarne la componente abiotica.

E' utile ricordare che i corsi d'acqua vengono normalmente suddivisi in due classi, in funzione della natura caratteristica delle specie ittiche che in essi vivono.

1. corsi d'acqua a SALMONIDI dominanti, generalmente montani o a corrente molto viva;
2. corsi d'acqua a CIPRINIDI dominanti, generalmente di pianura o dove l'acqua è pressoché stagnante.

Il secondo ecosistema, largamente diffuso, risulta maggiormente sensibile anche a modeste variazioni delle proprie caratteristiche chimico-fisiche, poiché il minor ricambio idrico – specie nei periodi di siccità – amplifica gli effetti anche di minime variazioni dell'equilibrio chimico/fisico del corpo ricevente.

Cercherò brevemente di accennare, a grandi linee, la casistica che maggiormente si manifesta nei corsi d'acqua di pianura, specie di piccola e media portata, tralasciando morie ittiche causate da infezioni virali o altre patologie che pertanto rivestono più un carattere veterinario che di inquinamento ambientale.

### **Segnalazione e primo intervento**

Chi segnala una moria ittica in atto, normalmente si accorge del “guaio” quando ormai è troppo tardi, ossia quando l'agente tossico ha già causato il suo effetto ed i primi esemplari morti affiorano a pelo d'acqua.

Questo complica non poco gli accertamenti, specie se il corso d'acqua ha una discreta corrente; si pensi che un canale con corrente pari a 10 cm/secondo allontana l'inquinante dal punto di immissione ad una velocità di 360 metri ogni ora.

L'ideale sarebbe perciò intervenire sul posto quando si notano i primi segni di sofferenza nel pesce (es. boccheggiamento) e quindi l'alterazione dei parametri chimico/fisici nell'acqua a seguito dell'immissione dell'agente ittiotossico può essersi verificata poco tempo prima.

L'organo di controllo che interviene sul posto dovrebbe premunirsi di:

- idonea cartografia dell'area per poter agevolmente risalire il corso d'acqua ed individuare i successivi punti di controllo accessibili a monte del punto di “primo intervento” che, normalmente, deve intendersi quello coincidente con la prima segnalazione;
- un “set” di bottiglie per il campionamento finalizzato all'analisi dei vari parametri chimici e microbiologici (bottiglie in vetro, plastica, condizionate, sterili);
- un campionatore adeguato al corpo idrico.

Le analisi richiedono tempi diversificati in relazione al parametro ricercato e possono durare da poche ore ad alcuni giorni.

Per questo motivo è della massima importanza ai fini del primo accertamento avere anche in dotazione un minimo di strumentazione da campo o, in alternativa, “kit” di analisi veloce che possano fornire preziose indicazioni ed elementi utili per comprendere la/le cause del fenomeno ed indirizzare i successivi accertamenti.

Fra gli strumenti quelli più utili vi sono:

▪ **Sonda multiparametrica.**

Si tratta di uno strumento che in realtà ne raggruppa quattro: termometro, pHmetro, ossimetro e conduttimetro. Con questo strumento, in alcuni secondi, è possibile avere diverse informazioni utili.

Innanzitutto il termometro, che fornisce la temperatura dell'acqua, parametro importante in quanto influenza l'ecotossicità di numerose sostanze chimiche e può essere anche causa diretta di morte nell'ittifauna, come vedremo più avanti.

In secondo luogo il pHmetro, che misura il pH ovvero l'acidità o basicità dell'acqua (normalmente pressoché neutra), parametro anche questo fondamentale per la vita dei pesci.

L'ossimetro, o misuratore di ossigeno disciolto, è utile per verificare eventuali condizioni di anossia del corso d'acqua, e quindi dirigere l'accertamento su eventuale presenza di reflui fognari non depurati.

Il conduttimetro, infine, fornisce informazioni sulla conducibilità dell'acqua, parametro direttamente correlabile alla presenza di sostanze ioniche in soluzione.

▪ **Clorimetro**

Viene normalmente utilizzato per misurare il cloro attivo libero nell'acqua di piscina; nel nostro caso può essere utile quando si sospetti la presenza di immissioni di prodotti a base di cloro o ipoclorito di sodio.

### **Cause di moria ittica**

Vi sono cause di moria ittica che, in realtà, non dipendono direttamente dall'immissione di un agente tossico nell'acqua, ma comunque sono causate da un'alterazione del delicato equilibrio dell'ecosistema acquatico.

▪ **Scarsità d'acqua**

Può sembrare banale come causa di moria, perché è ovvio che il pesce non sopravvive senz'acqua. Tuttavia essa può verificarsi in piccoli canali durante un periodo di siccità, a maggior ragione se questi sono sfruttati per scopi irrigui.

La diminuzione di acqua in canali ove sversano reflui fognari comporta inoltre un abbassamento dell'ossigeno disciolto in relazione alla scarsa diluizione del carico organico.

▪ **Temperatura**

L'intervallo di temperatura entro il quale le varie specie ittiche europee sono acclimatate è compreso fra 0° e 30 °C, ma per ciascuna specie la temperatura massima tollerabile dipende da diversi fattori: stadio di sviluppo, abituale temperatura di acclimatazione, ossigeno disciolto, presenza di inquinanti, stagione ed ampiezza dello sbalzo termico dell'ambiente acquatico.

Un aumento di temperatura **dai 5 ai 10 gradi** può determinare in alcuni casi uno shock termico fatale a diverse specie ittiche.

Normalmente lo shock termico deriva da immissioni di acque di raffreddamento a temperatura maggiore di quella del corso d'acqua, specie quando il "delta" termico con l'acqua del corpo ricettore risulta maggiore (stagioni fredde).

#### ▪ **pH**

Il pH di un'acqua superficiale può subire variazioni a causa di immissioni di acque acide o alcaline, ma anche fenomeni naturali possono agire in tal senso come, ad esempio, una intensa attività di fotosintesi delle piante acquatiche.

In acque ad elevata densità di piante, alghe comprese, durante i periodi di caldo intenso e di forte insolazione, una intensa attività fotosintetica può elevare notevolmente il pH per brevi periodi: durante la notte il pH torna ad abbassarsi, raggiungendo un valore minimo verso l'alba.

Le soglie di pH sicuramente letali per tutte le specie ittiche presenti alle nostre latitudini sono al di sotto di **3,5** e al di sopra di **11,5**.

L'intervallo di sicurezza è compreso fra pH 6 e 9, ma in ogni caso la variazione istantanea di pH non deve superare **le 0,5 unità**.

La specie, la taglia, l'età e il comportamento di fuga dalle zone ad elevata alcalinità o acidità sono tutti fattori che influenzano la soglia di tossicità del pH per i pesci.

Oltre ad effetti diretti il pH ha notevole influenza sulla tossicità di altre sostanze quali anidride carbonica, ammoniaca, cianuri, solfuri, metalli pesanti, ecc.

#### ▪ **Inquinamento organico**

In condizioni normali, un carico organico scaricato in un corso d'acqua viene gradualmente depurato a seguito dell'intervento di micro-organismi in un modo molto simile ai processi di trattamento biologico delle acque nere.

Questi processi auto-depurativi, per innescarsi, richiedono sufficienti concentrazioni di ossigeno, e consistono nella demolizione di molecole organiche complesse in molecole più semplici. Diluizione, sedimentazione e luce solare svolgono inoltre una parte del processo.

L'inquinamento di tipo organico avviene perciò quando grandi quantità di composti organici vengono immessi nel corso d'acqua, che perciò non riesce ad autodepurarsi.

Ancor prima delle analisi strumentali, la moria ittica da scarichi di reflui organici/fognari si manifesta organoletticamente.

Il colore dell'acqua è normalmente bruno-grigiastro, accompagnato dalla caratteristica sensazione olfattiva nota pressoché a tutti.

Durante il processo di decomposizione, l'ossigeno disciolto nell'acqua di ricezione viene consumato ad una velocità maggiore di quanto se ne possa formare, determinando l'anossia.

La sensibilità dei pesci verso basse concentrazioni di ossigeno disciolto varia da specie a specie durante i diversi stadi di sviluppo.

Ad ogni buon conto, in condizioni ambientali favorevoli, un contenuto minimo costante di **5 mg/l** di ossigeno disciolto dovrebbe essere sufficiente per la maggior parte delle specie ittiche.

La concomitante presenza di altre sostanze tossiche (es. ammoniaca, cianuri, metalli) richiede tuttavia quantità minime di ossigeno disciolto più elevate.

Gli effluenti organici, inoltre, contengono frequentemente **grandi quantità di solidi sospesi** che riducono la luce disponibile per gli organismi fotosintetici e, depositandosi, alterano le caratteristiche del fondo del fiume, rendendolo un ambiente inadatto per molti invertebrati.

E' spesso presente **ammoniaca** in forma tossica ( $\text{NH}_3$ ).

Le sostanze organiche possono provenire da scarichi domestici (grezzi o trattati), reflui urbani, effluenti industriali (commerciali), rifiuti agricoli (effluenti di dilavamento di vasche, piazzali o concimaie).

Casi tipici possono essere gli "**sfioratori**" o "**scaricatori**" di piena.

Tali manufatti sono a servizio della fognatura urbana, specie se di tipo “misto” (acque nere + acque meteoriche) e sversano, senza depurazione finale, in corpo idrico superficiale.

Teoricamente tali dispositivi dovrebbero attivarsi in caso di forti precipitazioni, quando la rete fognaria, ricevendo grossi quantitativi di acque piovane, non è in grado di smaltire correttamente il carico di reflui. In queste condizioni (di emergenza) il carico inquinante viene diluito dal grosso apporto di acqua meteorica e non dovrebbe creare problemi, essendo anche il corpo ricettore in condizioni di piena o, quantomeno, di “morbida”.

Tuttavia vi possono essere casi particolari in cui gli sfioratori, per errori di progettazione, guasti o sottodimensionamento della rete fognaria, entrano in funzione più o meno stabilmente anche in assenza di piogge.

In questo caso l'immissione di reflui fognari concentrati può causare anossia (carenza di ossigeno disciolto) e sofferenza/morte nella fauna acquatica, specie se il corso d'acqua si trova in regime di “magra”.

#### ▪ **Ammoniaca**

La tossicità dell'ammoniaca verso i pesci è influenzata dal pH; è stato dimostrato che unicamente la sua frazione non ionizzata ( $\text{NH}_3$ ) è tossica, mentre quella ionizzata ( $\text{NH}_4$ ) lo è poco o nulla.

Un aumento di 10 °C raddoppia la concentrazione di  $\text{NH}_3$  presente in una soluzione di ammoniaca e quindi la sua tossicità; analogamente un aumento di 0,5 unità di pH la triplica.

Molte esperienze di laboratorio hanno dimostrato che la concentrazione letale di ammoniaca per i pesci oscilla **da 0,2 a 2,0 mg** di  $\text{NH}_3$  / l.

#### ▪ **Nitriti**

Nell'acqua i nitriti sono indice di inquinamento indiretto, derivando dall'ossidazione batterica di composti azotati e venendo facilmente ossidati a nitrati.

Concentrazioni letali possono considerarsi **da 10 a 20 mg/l**.

#### ▪ **Cianuri**

La tossicità dei cianuri dipende dal pH, dalla temperatura e dall'ossigeno disciolto, poiché il principio tossico è l'HCN (acido cianidrico).

La tossicità aumenta con la temperatura, che ne accelera l'azione tossica, e con il diminuire della concentrazione di ossigeno disciolto.

Valori letali per permanenze di alcuni giorni, nel caso di ciprinidi, vanno **da 0,1 a 0,3 mg/l CN**.

Fonti di tale agente tossico possono essere, ad esempio, gli scarichi derivanti dall'industria galvanica.

#### ▪ **Cloro attivo**

Si parla di “cloro libero attivo” riferendosi alla miscela di ioni Ipoclorito e Acido Ipocloroso, il cui equilibrio è funzione del pH e della temperatura, di “cloro combinato attivo” per indicare quello presente nelle clorammine o in altri composti con legame Azoto-Cloro, e di “cloro attivo totale” quale somma dei primi due. L'acido ipocloroso e le clorammine sono tossiche nei confronti della vita acquatica. A valori di pH inferiori a 7,5 e a tutte le temperature alle quali normalmente vivono le specie ittiche europee, il cloro sarà presente soprattutto nella forma tossica di acido ipocloroso. Dai dati disponibili sembra che una concentrazione di “cloro attivo totale” pari **a 0,008 mg/l di HClO** possa essere pericolosa o letale entro 4 giorni anche per le specie più resistenti.

#### ▪ **Pesticidi**

Sotto la denominazione generica di pesticidi vanno compresi gli insetticidi, i fungicidi, gli acaricidi, i molluschicidi, gli erbicidi, ecc.

La tossicità dei pesticidi varia molto in funzione della specie ittica, dello stadio di sviluppo, di alcuni parametri chimico/fisici dell'acqua (pH, temperatura, ossigeno disciolto, ecc.).

In linea di massima si può dire che i pesticidi clorurati sono molto più tossici per l'ittifauna dei derivati organo-fosforici. La tossicità varia in funzione del principio attivo.

Per quanto concerne i pesticidi clorurati, la soglia varia nelle specie più resistenti **da 0,02 a 0,23 mg/l**. Per quanto concerne i pesticidi fosforati, la soglia indicativa nelle specie più resistenti equivale a **circa 5 mg/l**.

Origine di acque contaminate da pesticidi può essere il lavaggio/vuotatura di cisterne o autobotti impiegate nella pratica agricola, oltreché scarichi dell'industria di sintesi di tali sostanze.

#### ▪ **Tensioattivi**

La tossicità diretta dei tensioattivi verso i pesci risulta in generale piuttosto modesta rispetto ad azioni collaterali degli stessi composti nell'ambiente acquatico.

In particolare, anche in assenza di schiuma, il film che si forma sulla superficie dell'acqua già a livello di concentrazione pari a 1 mg/l può ridurre la riossigenazione di circa il 60 %.

Circa i livelli di tossicità dei tensioattivi, dai dati di letteratura, possono essere ricavati i seguenti valori:

- Cationici : di poco inferiore ai **20 mg/l**
- Non ionici : (esteri poliossietilenici) **TLm 96 h 37-38 mg/l** (ghiozzo)  
(esteri poliglicolici) **2-3 mg/l**
- Anionici : **da 3 a 12 mg/l**

Come origine di acque contenenti tensioattivi, oltre ad acque reflue urbane possono citarsi ad esempio autolavaggi o lavanderie industriali.

#### ▪ **Arsenico**

In base ai dati reperiti in letteratura l'arsenico risulta essere più pericoloso per i pesci nella sua forma ridotta ( $As^{3+}$ ), rispetto a quella ossidata ( $As^{5+}$ ).

Per i ciprinidi in letteratura vengono riportati i valori soglia:

$As^{3+}$  = **20-45 mg/l**

$As^{5+}$  = **200 mg/l**

#### ▪ **Cromo**

Il metallo, nei suoi stati di ossidazione, dimostra scarsa tossicità nei confronti dei pesci; in letteratura vengono riportati valori soglia variabili **da 30 a 50 mg/l**.

Tuttavia il metallo nella sua forma esavalente ( $Cr^{6+}$ ) ha un'elevata tossicità verso la microflora e microfauna acquicole, con valori soglia varianti fra **0,01 e 0,3 mg/l**.

Fonti di tale agente tossico possono essere ad esempio gli scarichi derivanti dall'industria galvanica.

#### ▪ **Nichel**

In letteratura vengono riportati valori soglia variabili **da 1 a 5 mg/l**.

Fonti di tale agente tossico possono essere gli scarichi derivanti dall'industria galvanica.

▪ **Idrocarburi (gasolio, benzina)**

Sono stati condotti studi ecotossicologici riguardanti l'impatto dei carburanti usati per riscaldamento o trasporto. Generalmente tali prodotti dimostrano moderata tossicità nei confronti della vita acquatica, con valori di livello letale (lethal level 50) che variano da **3,2 a 65 mg/l**.

Analogamente ai tensioattivi, il film che si forma sulla superficie dell'acqua può ridurre la sua riossigenazione e causare sofferenza nella vita acquatica determinata dall'esaurirsi dell'ossigeno disciolto.

Daniele Grandesso

*Pubblicato il 15 giugno 2007*

1

---

<sup>1</sup> Nota bibliografica: notizie utili alla stesura dell'elaborato sono state estrapolate da "Criteri di qualità per acque dolci superficiali idonee alla vita dei pesci" di C. Baldan, A. Carniel, L. Laporta, pubblicato nel vol. 34 del 1983 del Bollettino dei Chimici dell'Unione Italiana dei Laboratori Provinciali.