

Il ruolo dell'acqua nell'allevamento animale

Giuseppe Enne^{1*}, Gianfranco Greppi², Monica Serrantoni³

¹Dipartimento di Scienze Zootecniche, Università di Sassari
Via Enrico De Nicola 9, 07100 Sassari

²Dipartimento di Patologia Animale, Igiene e Sanità Pubblica Veterinaria, Università di Milano
Via Celoria 10, 20133 Milano

³Istituto Sperimentale Italiano "Lazzaro Spallanzani"
Viale E. Forlanini 23, 20134 Milano

Associazione Scientifica di Produzione Animale

Riassunto

Il ruolo dell'acqua nell'allevamento animale non deve essere considerato solo relativamente al singolo comparto zootecnico, ma va esteso ad un più ampio contesto di intera filiera della produzione animale, considerando che il 70% dell'acqua utilizzata sul pianeta è consumata dalla intera filiera produttiva (agricoltura e zootecnia). Risulta quindi di grande importanza il collegamento con gli altri settori della filiera, quali la foraggicoltura e la cerealicoltura, nonché la valutazione e quantificazione dell'impatto ambientale che ne deriva. L'acqua, che riveste un ruolo essenziale nell'allevamento, assume un significato molto differente a seconda sia della classe animale (uccelli, pesci e mammiferi), che della specie zootecnica considerata; da ciò deriva che risultano estremamente variabili i fabbisogni idrici ed i relativi consumi, che sono inoltre fortemente influenzati da molteplici fattori, quali la quantità di sostanza secca ingerita, le condizioni climatiche di allevamento, nonché le caratteristiche individuali degli animali. Tutto ciò rappresenta la premessa per poter determinare le strategie e le modalità di somministrazione dell'acqua di allevamento relativamente agli aspetti tecnologici, progettuali e gestionali. Oltre agli aspetti quantitativi, poiché l'acqua deve essere intesa come un vero e proprio alimento, in quanto è necessaria e insostituibile al fine della sopravvivenza degli animali, occorre sottolineare l'importanza della qualità dell'acqua utilizzata in allevamento ed il suo ruolo nutrizionale, che è strettamente legato alle caratteristiche qualitative, nonché alla presenza di residui e di sostanze inquinanti. La filiera zootecnica, inoltre, può produrre impatti ambientali sugli ecosistemi acquatici e quindi un'attenzione particolare va riservata al problema dell'utilizzo finale dell'acqua come output dell'intera filiera di produzione animale ed alla quantificazione degli impatti, che risulta estremamente articolata e difficile, poiché dipende da molteplici variabili. Le considerazioni generali relative alla filiera zootecnica assumono, infine, una valenza significativamente diversa nel contesto produttivo della gestione delle risorse idriche nei paesi in via di sviluppo.

Parole chiave: acqua, allevamento animale, fabbisogni, consumi.

Summary

THE ROLE OF WATER IN ANIMAL BREEDING

The role of water in animal breeding must be extended to a wider context than the animal production area, considering that 70% of the water used in the world is consumed by the whole production chain (agriculture and animal production). Therefore has a great importance the connection with other fields of the chain, as the fodder-growing and the cereal-growing, together with the evaluation and quantification of the environmental impacts. Water, that plays an essential role in the breeding, assumes different importance in relation to the animal class (birds, fish and mammals) and to the animal species. Therefore are extremely different the water requirements and the water consumptions, that are moreover strongly influenced by many factors, such as the dry matter, the climatic breeding conditions, together with the individual animal features. All that represents the starting point to determine the strategies and the ways of the water giving in animal breeding, related to the technological, project and management aspects. Besides the quantitative aspects, water must be considered as food, because it is necessary to animal survival. The importance of the quality of water used in animal breeding and its nutritional role is closely related to the qualitative characteristics and to the presence of residual and polluting substances. The animal production chain, moreover, can produce environmental impacts on the aquatic ecosystems and therefore a particular attention goes to end uses of water as output of the whole animal production chain and to the quantification of the impacts, that is extremely complicate and difficult, depending on many variables. The considerations related to animal production chain assume a different value in the productive context of the management of the water resources in the third countries.

Key-words: water, animal breeding, requirements, consumptions.

* Autore corrispondente: tel.: +39 079 229300; fax: +39 079 229302. Indirizzo e-mail: giuseppe.enne@istitutospallanzani.it.

1. Introduzione

Il ruolo dell'acqua nell'allevamento animale non deve essere considerato solo relativamente al singolo comparto zootecnico, ma va esteso ad un più ampio contesto di intera filiera della produzione animale, considerando che il 70% dell'acqua utilizzata sul pianeta è consumata dall'intera filiera produttiva (agricoltura e zootecnia). Risulta quindi di grande importanza il collegamento con gli altri settori della filiera, quali la foraggicoltura e la cerealicoltura, nonché la valutazione e quantificazione dell'impatto ambientale che ne deriva.

In particolare per quanto riguarda il settore agricolo si è registrato negli ultimi vent'anni uno spostamento dei consumi dalle attività industriali alle attività agricole.

Negli Stati Uniti l'agricoltura utilizza oggi il 49% dell'acqua dolce complessivamente consumata, di cui l'80% è impiegata per l'irrigazione; in Africa ed in Asia questa percentuale si porta all'85-90%.

Secondo le stime relative all'anno 2000, il settore agricolo ha utilizzato il 67% del totale dell'acqua dolce prelevata (figura 1).

L'acqua, che riveste un ruolo essenziale nell'allevamento, assume un significato molto differente a seconda sia della classe animale (uc-

celli, pesci e mammiferi), che della specie zootecnica considerata, da ciò deriva che risultano estremamente variabili i fabbisogni idrici ed i relativi consumi, che sono inoltre fortemente influenzati da molteplici fattori, quali la quantità di sostanza secca ingerita, le condizioni climatiche di allevamento, nonché le caratteristiche individuali degli animali. Tutto ciò rappresenta la premessa per poter determinare le strategie e le modalità di somministrazione dell'acqua di allevamento relativamente agli aspetti tecnologici, progettuali e gestionali (figura 2).

2. Fabbisogni idrici

L'acqua, quindi, è un elemento essenziale per garantire il benessere degli animali allevati e favorire il raggiungimento delle migliori performance produttive e riproduttive aziendali. A tale proposito, la direttiva 98/58/Ce riguardante la protezione degli animali negli allevamenti stabilisce che "tutti gli animali devono avere accesso ad un'appropriata quantità di acqua, di qualità adeguata, o devono poter soddisfare le loro esigenze di assorbimento di liquidi in altro modo" e che "le attrezzature per la somministrazione di mangimi e di acqua devono essere concepite, costruite e installate in modo da ri-

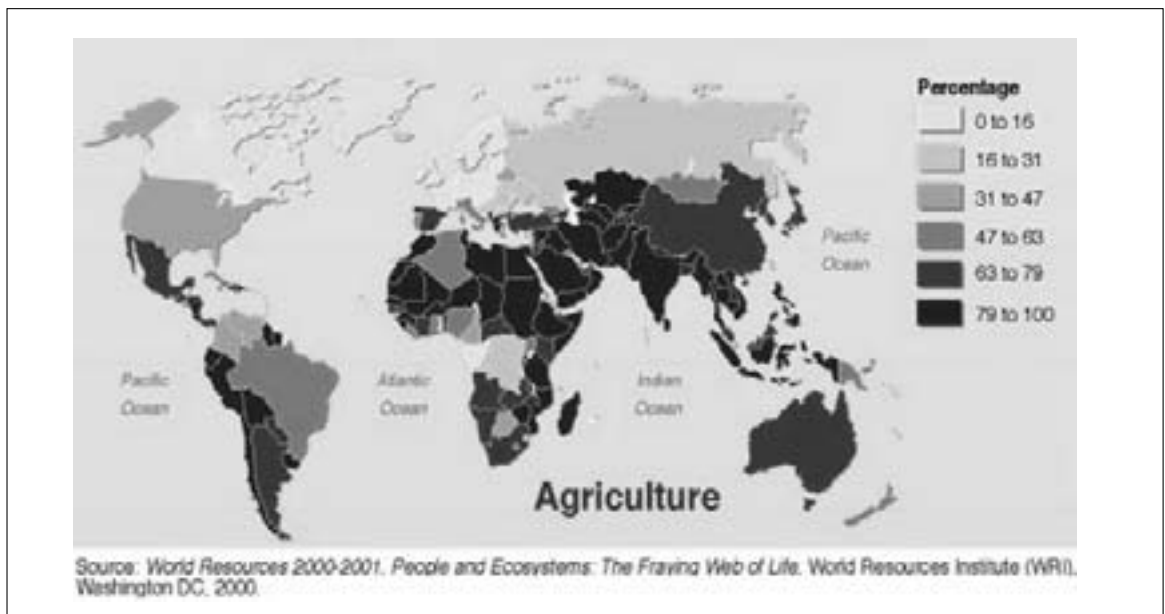


Figura 1. Settore agricolo: emungimenti in acqua dolce.

Figure 1. Agriculture: water consumptions.



Figura 2. Fabbisogno idrico indicativo nelle diverse categorie zootecniche.

Figure 2. Indicative water requirements in animal classes.

durre al minimo le possibilità di contaminazione degli alimenti o dell'acqua e le conseguenze negative derivanti da rivalità tra gli animali".

L'organismo animale assume l'acqua di cui necessita da tre fonti: dall'acqua di bevanda, dall'acqua di costituzione degli alimenti e da quella cosiddetta metabolica, che si origina, in varia misura, nelle reazioni di ossidazione cui sono soggetti carboidrati, proteine e grassi.

Il mantenimento del bilancio idrico è determinato dalle perdite di acqua attraverso feci, urina, saliva, sudorazione, evaporazione dalla superficie corporea e dalle vie respiratorie e attraverso le produzioni (in particolar modo il latte).

Mentre per ogni altro principio nutritivo l'organismo presenta riserve più o meno rilevanti, per l'acqua le riserve dirette sono praticamente nulle e il "digiuno" idrico comporta conseguenze sicuramente più rapide e gravi di quello alimentare: l'organismo non sopravvive alla perdita del 10% di acqua, mentre può perdere tutto il grasso di deposito e metà delle proteine.

3. Fattori influenzanti i fabbisogni idrici

L'entità dei fabbisogni idrici degli animali è influenzata da molteplici fattori, quali:

- 1) le caratteristiche dell'animale (età, peso, attività, stadio fisiologico, stato sanitario);
- 2) il livello alimentare, la composizione della razione e il tipo di alimento;
- 3) la tecnica d'allevamento e le modalità di stabilizzazione;

- 4) il microclima dell'ambiente d'allevamento (temperatura, umidità, velocità dell'aria);
- 5) le caratteristiche dell'acqua.

L'assunzione di liquidi è positivamente correlata all'ingestione di sostanza secca ed è legata quindi a tutti i fattori che condizionano quest'ultima azione. Il fabbisogno idrico è fortemente influenzato dalla composizione della razione: l'ingestione di alimenti ricchi in acqua, ad esempio il latte, riduce l'assunzione volontaria di acqua di bevanda. D'altra parte, il consumo d'acqua cresce all'aumentare della concentrazione salina e proteica della razione. In particolare, l'eccesso di un elemento minerale può essere in parte eliminato dall'organismo con l'aumento della diuresi che, a sua volta, provoca un aumento del consumo d'acqua.

Inoltre i fabbisogni idrici aumentano con l'innalzamento della temperatura ambientale, in quanto l'acqua rappresenta l'elemento fondamentale per la dispersione del calore; a parità di temperatura i consumi scendono con l'aumentare del grado di umidità relativa.

Anche le caratteristiche qualitative dell'acqua di bevanda (salinità totale, durezza, pH, ecc.) possono influenzare in maniera significativa l'entità del consumo ed anche la temperatura dell'acqua di bevanda influenza l'entità dei fabbisogni idrici e le produzioni. In linea generale non si dovrebbe somministrare agli animali acqua con temperatura inferiore ai 15 °C, mentre per gli esemplari più giovani è consigliabile una temperatura dell'acqua di circa 20-22 °C. Al contrario, animali adulti ad intenso metabolismo, quali le vacche da latte ad elevata produzione, sembrano beneficiare della somministrazione di acqua fresca (10-15 °C) durante i periodi estivi, che comporta una migliore termoregolazione, un minore stress e maggiori produzioni.

Le richieste idriche variano in funzione dello stato fisiologico degli animali. Un soggetto che sta costruendo nuovi tessuti e sta aumentando di peso richiede maggiori quantità di acqua di uno in dimagrimento; lo stato di gravidanza comporta un maggiore fabbisogno idrico (aumento di peso della madre e del feto).

Il fabbisogno idrico per la produzione di latte è legato essenzialmente alla quantità di latte prodotto e quindi alla quantità di acqua persa per questa via; nelle bovine da latte ad elevata produzione, in particolar modo nei mesi caldi, è

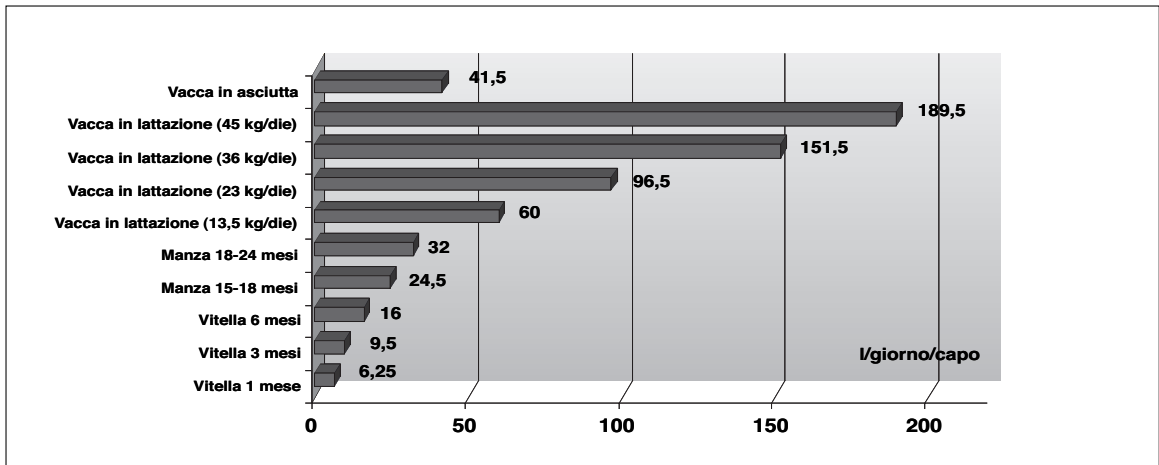


Figura 3. Fabbisogni idrici indicativi per bovine da latte.

Figure 3. Indicative water requirements in dairy cattle.

legato anche alla dispersione del calore proveniente dall'energia metabolizzata per sostenere le alte produzioni.

È noto che gli animali sofferenti, anche se mangiano poco o addirittura digiunano, nella maggior parte dei casi continuano ad abbeverarsi. Particolari situazioni sanitarie, per esempio stati diarroici e febbrili, comportano aumenti dei fabbisogni idrici giornalieri.

4. Fabbisogni idrici delle bovine da latte

I fabbisogni idrici medi indicativi per le diverse categorie di bovini da latte suddivise in base a età, fase di lattazione e livello di produzione di latte sono riportati nella figura 3; tali valori, ovviamente, sono riferibili a bovini allevati in condizioni microclimatiche ottimali, dato che alte temperature e/o bassi livelli igrometrici dell'aria possono comportare aumenti nell'assunzione di acqua anche del 100%.

L'acqua totale assunta giornalmente da una vacca in lattazione, comprensiva di acqua degli alimenti e acqua di bevanda, varia da 4,5 a 5,5 kg per 1 kg di sostanza secca ingerita; quando la temperatura dell'aria è di 15 °C, i valori aumentano del 30% a 20 °C, del 50% a 25 °C e del 100% a 30 °C. In pratica, per lattifere con produzioni di 25-30 kg giorno⁻¹ di latte, alimentate a fieno e concentrati, il consumo *procapite* di acqua di bevanda può variare da 70 kg giorno⁻¹ in situazione di benessere termico, fino a oltre 200 kg giorno⁻¹ in situazione di stress a caldo.

Durante la stagione estiva, quindi, è particolarmente importante che acqua fresca e abbondante sia messa a disposizione delle vacche; ciò che si ottiene nelle stalle a stabulazione libera predisponendo un certo numero di abbeveratoi a vasca di grande portata, collocati preferibilmente nella zona di alimentazione.

5. Fabbisogni idrici dei suini

I fabbisogni idrici medi indicativi per le diverse categorie di suini sono riportati nella figura 4; i valori, ovviamente, sono riferibili a suini allevati in condizioni microclimatiche ottimali.

Per suini in accrescimento-ingrasso, allevati in condizioni normali di alimentazione e ambiente, i fabbisogni idrici si considerano coperti da un rapporto di 2,1-2,6 a 1 fra acqua di bevanda e mangime secco somministrato. Un rapporto inferiore a 1,5/1 incide negativamente sull'accrescimento dei soggetti e sulla qualità delle carcasse.

Altri studi dimostrano come un'eccessiva restrizione idrica provochi una diminuzione della quantità di alimento ingerito; d'altra parte anche un iperconsumo, con rapporti acqua/mangime superiori a 4/1, può avere un effetto depressivo sull'accrescimento.

6. Fabbisogni idrici degli avicoli

Nel processo di allevamento nel settore avicolo il consumo preponderante di acqua è richiesto per

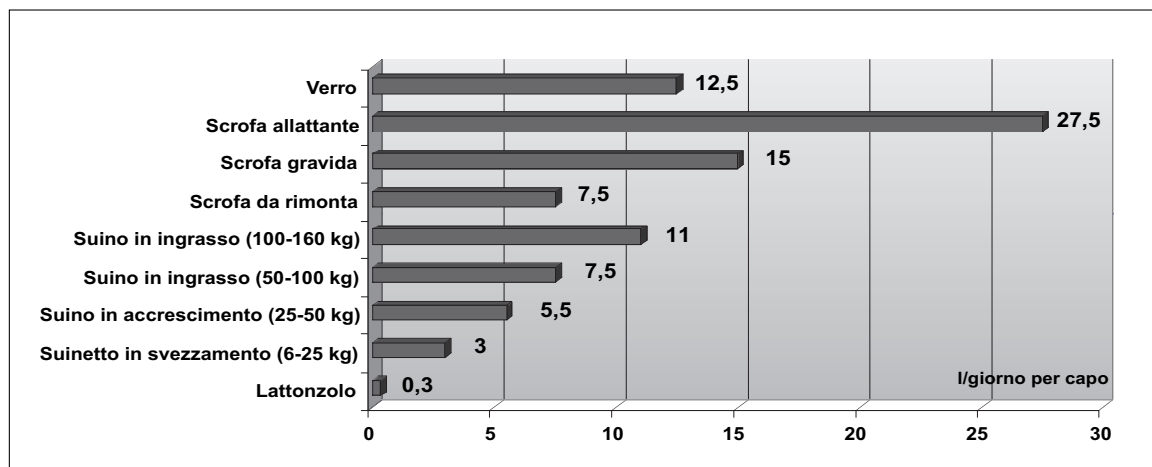


Figura 4. Fabbisogni idrici indicativi per suini.

Figure 4. Indicative water requirements in pigs.

soddisfare le necessità fisiologiche degli animali. Naturalmente i consumi variano a seconda della specie e del sistema di allevamento e risultano condizionati da diversi fattori che dipendono dallo stato di benessere dell'animale (stato di salute, condizioni microclimatiche, tipologia di alimentazione e sistema di abbeveraggio). I fabbisogni medi sono riportati nella tabella successiva 1.

7. I consumi idrici

I consumi idrici negli allevamenti sono la risultante dell'acqua di abbeverata e dell'acqua utilizzata per il lavaggio delle diverse strutture.

In particolare, l'acqua di abbeverata è la somma dell'acqua necessaria per il soddisfacimento dei fabbisogni di mantenimento dell'omeostasi e di accrescimento, dell'acqua ingerita in più dagli animali rispetto a quella necessaria, dell'acqua sprecata al momento dell'abbeverata per difetti all'impianto di erogazione e infine dell'acqua che trasborda dagli abbeveratoi per soddisfare le esigenze comportamentali proprie degli animali, quale ad esempio "il gioco".

Tabella 1. Fabbisogni idrici indicativi per avicoli.

Table 1. Indicative water requirements in aviculture.

Broilers	4,5 l/capo per ciclo
Ovaiole fino alla produzione	10 l/capo per ciclo
Ovaiole fase di produzione	80 l/capo per anno
Tacchini	70 l/capo per ciclo
Faraone	9-10 l/capo per ciclo

Le acque di lavaggio sono rappresentate dalle quote utilizzate per asportare le deiezioni dalle pavimentazioni, per la pulizia dei locali di mungitura (zona di attesa, sala di mungitura e sala del latte) e per il lavaggio degli impianti di mungitura.

Va precisato che il consumo idrico negli allevamenti suini italiani è ancora in larga parte influenzato dall'uso dell'acqua per il lavaggio dei pavimenti al fine di asportare le deiezioni. A seconda del tipo di pavimento si va dai 15 l capo⁻¹ per giorno impiegati nelle porcilaie con box a pavimento pieno, ai 5 l capo⁻¹ per giorno impiegati nei box con pavimento parzialmente fessurato, a 0,1 capo⁻¹ per giorno nei box con pavimento totalmente fessurato. Per capo si intende un animale di 100 kg di peso vivo.

Per l'allevamento di bovine da latte, le zone di mungitura delle stalle libere comportano un consumo non indifferente di acque di lavaggio, sia per la pulizia dei diversi locali (zone di attesa, sala di mungitura, sala del latte), sia per l'accurato lavaggio dell'impianto di mungitura.

I valori unitari di consumo giornaliero sono i seguenti (figura 5):

- lavaggio zona di attesa = 12 litri/m²
- lavaggio sala di mungitura = 8 litri/m²
- lavaggio buca del mungitore = 6 litri/m²
- lavaggio sala del latte = 6 litri/m²
- lavaggio mammelle = 4 litri/vacca
- lavaggio impianto di mungitura = 60 litri/gruppo
- lavaggio per WC = 100 litri/m².

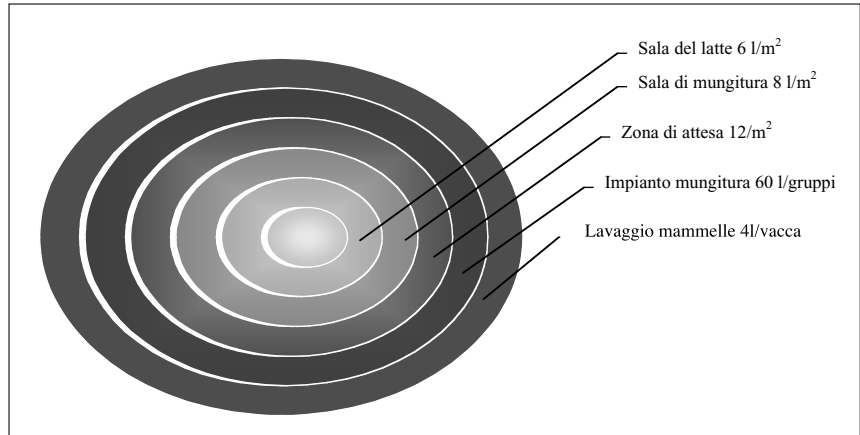


Figura 5. Acque di lavaggio e zone di mungitura.

Figure 5. Washing water and milking area.

Per le sale a giostra il lavaggio della sala è ridotto a soli 2 litri m^2 per giorno, perchè in realtà la particolare disposizione delle poste e le modalità di accesso/uscita degli animali consentono di lavare soltanto la parte terminale delle poste.

8. Qualità dell'acqua

In campo zootecnico non esistono norme specifiche relative alle caratteristiche qualitative delle acque destinate all'abbeverata degli animali. La normativa nazionale che disciplina la qualità delle acque ad uso umano è invece il decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31, in cui vengono riportati i seguenti parametri:

- microbiologici (*Escherichia coli*, enterococchi);
- chimici (nitrati, nitriti, metalli pesanti, arsenico, cromo, rame, piombo, mercurio, ecc.);
- "indicatori" (colore, odore, sapore, torbidità, durezza, presenza di alluminio, ammonio, cloruro, ferro, manganese, solfato, sodio, batteri coliformi a 37 °C, ecc.).

L'acqua destinata all'abbeverata deve comunque essere di buona qualità, perchè in caso contrario acque non idonee possono comportare problemi sanitari, riduzione delle prestazioni produttive, alterazione della qualità dei prodotti e danni alle attrezzature.

9. Parametri di valutazione dell'acqua di bevanda

Diversi sono i parametri ritenuti fondamentali per la valutazione della qualità dell'acqua di bevanda da somministrare agli animali di interesse zootecnico.

La durezza (o grado idrometrico) è una proprietà dell'acqua legata prevalentemente al contenuto di sali, in particolare carbonati, bicarbonati e solfati di calcio e magnesio, espresso generalmente in grammi di carbonato di calcio o di ossido di calcio contenuti in 100 litri di acqua (rispettivamente gradi francesi °F e gradi tedeschi °D). Acque ricche di sali di calcio e magnesio vengono definite "dure", mentre acque povere o esenti sono dette "dolci".

Questo parametro, se mantenuto entro certi limiti, non sembra avere alcun effetto su salute, performance e consumo di acqua degli animali. Acque particolarmente dure (> di 20 °F) possono essere poco digeribili, provocare una diminuzione dell'assorbimento intestinale degli oligoelementi presenti nelle razioni e favorire la formazione di incrostazioni calcaree all'interno delle tubulazioni e negli orifizi degli abbeveratoi, con diminuzione della portata di questi ultimi o addirittura otturazione completa di parti della rete idrica.

Normalmente il pH nell'acqua è compreso tra 6 e 9, *range* che può essere considerato adatto per l'acqua di bevanda; infatti, la maggioranza degli autori riporta come accettabili valori compresi fra 6,5 e 8,5.

In generale acque con pH al di fuori del *range* 6,5-8,5 possono contribuire all'insorgenza di turbe del metabolismo e della fertilità, di diarrea, di scadente conversione dell'alimento e di minore ingestione di acqua e alimento, oltre alla precipitazione di alcuni farmaci somministrati con l'acqua, con possibilità di tempi di sospensione prolungati e di presenza di residui di prodotti farmacologici nelle carcasse. Acque particolarmente acide (pH < di 5-5,5) possono

inoltre provocare problemi all'apparato urinario e digestivo, fenomeni di demineralizzazione e fragilità scheletrica, corrosione dei materiali.

La salinità è un parametro molto importante da considerare per l'abbeverata degli animali; essa è equivalente ai solidi totali disciolti (STD), i quali vengono espressi come milligrammi di residuo fisso per litro d'acqua dopo essiccazione a 180 °C. Acque con una concentrazione di STD superiore a 3.000 mg l⁻¹ provocano i primi effetti negativi sull'organismo.

In generale il controllo microbiologico dell'acqua di bevanda in allevamento è in grado di evitare conseguenze patologiche a carico degli animali, quali problemi gastroenterici, digestivi, respiratori, urogenitali e riproduttivi.

Tra i possibili indicatori di contaminazione biologica dell'acqua vengono generalmente presi in considerazione i coliformi totali e fecali, gli streptococchi fecali e i batteri totali. In campo zootecnico un'acqua con un numero di coliformi inferiore a 50 per 100 ml può essere considerata "sicura". Un numero di batteri totali superiore a 500 per 100 ml può indicare una scarsa qualità microbiologica e se questo numero è superiore a 1.000.000 per 100 ml l'acqua non deve essere utilizzata per l'abbeverata.

L'inquinamento chimico delle acque è dovuto principalmente allo scarico di rifiuti industriali nei corsi d'acqua e nei terreni e all'utilizzo massiccio di fitofarmaci in agricoltura. Si ritiene che attualmente siano alcuni milioni le sostanze chimiche conosciute. Quelle effettivamente disponibili sul mercato sono circa 100.000, delle quali circa 8.000 tossiche e 200 ritenute cancerogene e/o sospette cancerogene; solo per 2.100 prodotti sono state individuati i rispettivi valori limite di tossicità.

10. La somministrazione dell'acqua

L'acqua di bevanda può essere somministrata agli animali attraverso due differenti sistemi: versandola direttamente in contenitori come truogoli o mangiatoie oppure mediante abbeveratoi automatici.

In ogni caso il sistema di somministrazione deve rispondere ad alcuni requisiti di base: l'erogazione di acqua fresca e pulita deve essere proporzionale alle esigenze degli animali allevati, devono essere limitati gli sprechi idrici re-

sponsabili, fra l'altro, dell'aumento delle quantità di reflui zootecnici, il funzionamento deve essere affidabile e richiedere scarsa manutenzione.

11. L'acqua come veicolo di farmaci

Alcune caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua influenzano negativamente l'efficacia dei farmaci somministrati in veicolo acquoso, pratica che si sta sempre più diffondendo.

In particolare, pH, durezza e salinità non idonei possono diminuire la solubilità dei principi attivi e favorire la precipitazione degli stessi come composti insolubili, favorendo la possibilità di sottodosaggio del farmaco a causa della sua insolubilizzazione ed un'eventuale successiva solubilizzazione dei precipitati, con possibilità di contaminazione crociata e per trascinamento.

Ciò comporterebbe, come conseguenza, la presenza di principi attivi indesiderati nei prodotti zootecnici.

12. Acquacoltura

L'aumento del numero di allevamenti ittici in Italia negli ultimi vent'anni sta creando una crescente preoccupazione per il loro possibile impatto ambientale, specialmente alla luce dei possibili effetti sinergici con altre fonti di inquinamento antropico.

L'acquacoltura è un'attività produttiva che dipende dall'ambiente in cui essa si sviluppa. L'acquacoltura, inoltre, può avere un impatto sull'ambiente ma, nello stesso tempo, è colpita e riflette tutti gli impatti creati dalle attività umane.

Tra le forme di allevamento, sicuramente l'allevamento di tipo intensivo è quello che maggiormente può produrre impatti.

L'acquacoltura può produrre impatti sugli ecosistemi acquatici, immettendo elevate quantità di nutrienti e di farmaci nell'ambiente o a causa della fuga di organismi allevati che possono alterare gli equilibri delle comunità acquatiche naturali.

La quantificazione degli impatti ambientali risulta difficile in quanto dipende da differenti fattori quali: la densità di allevamento, il tipo di alimento ed il regime alimentare. In generale le

conseguenze delle attività produttive sull'ambiente sono determinate dalla relazione tra la quantità e la natura dei prodotti di rifiuto e dallo stato del corpo idrico recettore dei reflui. Gli allevamenti di tipo intensivo, possono produrre grandi quantità di residui inquinanti, come del resto avviene per altre forme di produzione animale intensiva. Tuttavia, rispetto agli allevamenti terrestri (es. avicoli), i cui scarti non raggiungono direttamente i corpi idrici recettori, gli impianti di acquacoltura intensiva possono creare impatti più diretti sugli ambienti acquatici, per la localizzazione delle unità di produzione negli stessi o per l'immissione in questi delle acque reflue da impianti ubicati a terra. Naturalmente, considerando i rapporti produttivi dell'acquacoltura intensiva con le altre forme di zootecnia o con la stessa agricoltura, gli impatti complessivi dell'agricoltura, ad esempio su uno stesso bacino idrografico, risultano nettamente più contenuti.

Alcuni dei potenziali impatti delle attività di acquacoltura sugli ambienti acquatici al contorno e sugli altri usi degli stessi sono di seguito riportati:

Relativamente alla qualità delle acque si può avere:

- Aumento torbidità.
 - Modifica del pH.
 - Riduzione Ossigeno disciolto, aumento BOD e COD.
 - Apporto nutrienti (azoto e fosforo).
 - Apporto sostanze tossiche (es. *antifouling*) e residui chemioterapici.
 - Aumento della carica batterica.
 - Eutrofizzazione e *blooms* algali.
- Per il sedimento e le comunità bentoniche:
- Aumento della sostanza organica.
 - Aumento del BOD e COD del sedimento.
 - Diminuzione del potenziale *redox* del sedimento.
 - Produzione di gas (H_2S , CH_4).
 - Incremento composti chimici (antibiotici, *antifouling*).
 - Aumento di ceppi batterici resistenti agli antibiotici.
 - Aumento dell'azoto organico ed inorganico.
 - Alterazione delle comunità bentoniche.
 - Crescita di alghe.
- Per le popolazioni naturali può verificarsi:
- Introduzione di specie alloctone (possibili effetti di competizione trofica con le specie autoctone).

- Introduzione di individui di "popolazioni alloctone" (possibile inquinamento genetico).
- Trasmissione di malattie alle popolazioni naturali.
- Introduzione di agenti patogeni esotici.
- Aumento dei predatori in vicinanza degli impianti di allevamento.
- Possibile alterazione delle popolazioni naturali per un uso improprio delle risorse idriche (deflusso minimo vitale).

Relativamente ai consumi idrici in acquacoltura, essi sono correlati alle differenti tipologie di allevamento: intensivo, estensivo e semiestensivo.

L'allevamento intensivo richiede approvvigionamenti idrici elevati.

L'allevamento estensivo si caratterizza come un'attività che si svolge su grandi estensioni e in ambienti naturali o seminaturali. L'acquacoltura in ambienti marini e salmastri può essere praticata in lagune, mentre, nel caso delle acque dolci, in laghi e dighe.

L'allevamento semiestensivo costituisce lo sviluppo del sistema estensivo e i fabbisogni idrici sono contenuti.

13. Costi ambientali per produzioni zootecniche

Relativamente all'impatto ambientale delle produzioni zootecniche, esso può essere rappresentato dal consumo idrico della zootecnia intensiva e dall'inquinamento dei corpi idrici recettori.

In particolare ci si riferisce alle acque reflue di allevamento che derivano dal lavaggio di strutture e attrezzature particolari utilizzate per l'attività di allevamento. L'esempio classico è quello delle acque di lavaggio dell'area della mungitura nell'allevamento bovino e ovi-caprino. Inoltre, anche le acque reflue provenienti da attività di trasformazione delle produzioni animali contribuiscono all'inquinamento dei corpi idrici. Infine, ci sono gli effluenti di allevamento, ovvero di miscele di feci, urine, materiale di lettiera, residui di acqua di abbeverata e di lavaggio, residui di mangime.

Bibliografia

- Barton T.L. 1996. Relevance of water quality to broiler and turkey performance. *Poult. Sci.* Jul., 75(7):854-6.
- Beede D.K. 1991. Mineral and water nutrition. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, July, 7:373-90.

- Bernoth E.M. 1991. Intensive culture of fresh water fish. *Dtsch. Tierarztl. Wochenschr.*, Aug, 98:312-6, German.
- Blair R., Newsome F. 1985. Involvement of water-soluble vitamins in diseases of swine. *J. Anim. Sci.*, Jun., 60:1508-17.
- Bowland J.P. 1973. Progress in swine nutrition for the veterinarian. *Can. Vet. J. Jan.*, 14:3-11.
- Carson T.L. 2000. Current Knowledge of water quality and safety for livestock. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, Nov, 16:455-64.
- Chang S.F., Huang T.C., Pearson A.M. 1996. Control of the dehydration process in production of intermediate-moisture meat products: a review. *Adv. Food Nutr. Res.*, 39:71-161.
- Chapman S.L. 1996. Soil and solid poultry waste nutrient management and water quality. *Poult. Sci.*, July, 75:862-6.
- Coffey M.T. 1999. A swine integrator's perspective on nutrient management procedures. *J. Anim. Sci.*, Feb., 77:445-9.
- Colt J. 1991. Aquacultural production systems. *J. Anim. Sci.*, 69:4183-92.
- Eastridge M.L. 2006. Major advances in applied dairy cattle nutrition. *J. Dairy Sci.*, Apr, 89:1311-23.
- Hooda P.S., Edwards A.C., Anderson H.A., Miller A. 2000. A review of water quality concerns in livestock farming areas. *Sci. Total Environ.*, 24, 250:143-67.
- Hubbard R.K., Newton G.L., Hill G.M. 2004. Water quality and the grazing animal. *J. Anim. Sci.*, 82 (Suppl.): 255-263.
- Jongbloed A.W., Lenis N.P., Mroz Z. 1997. Impact of nutrition on reduction of environmental pollution by pigs: on overview of recent research. *Vet. Q.*, Sep., 19:130-4.
- Kamphues J. 1998. Problems in the energy and nutritional requirements of feeding and welfare of food producing animals. *Dtsch. Tierarztl. Wochenschr.*, Mar., 105:117-23, German.
- Kertz A.F. 1998. Variability in delivery of nutrients to lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Nov., 81:3075-84.
- King A.J. 1996. Water quality and poultry production. *Poult. Sci. Jul.*, 75:852-3.
- Lanyon L.E. 1994. Dairy manure and plant nutrient management issues affecting water quality and the dairy industry. *J. Dairy Sci.*, 77:1999-2007.
- Morse D. 1996. Impacts of water and air quality legislation on the poultry industry. *Poult. Sci.*, 75:857-61.
- Murphy M.R. 1992. Water metabolism of dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 75:326-33.
- Olsson V., Pickova J. 2005. The influence of production systems on meat quality, with emphasis on pork. *Ambio.*, 34:338-43.
- Oltjen J.W., Beckett J.L. 1996. Role of ruminant livestock in sustainable agricultural systems. *J. Anim. Sci.*, 74:1406-9.
- Rosenthal H. 1990. Cultivation technics for freshwater fish. *Dtsch. Tierarztl. Wochenschr.*, 97:267-73.
- Van Horn H.H., Wilkie A.C., Powers W.J., Nordstedt R.A. 1994. Components of dairy manure management systems. *J. Dairy Sci.*, 77:2008-30.
- Wadhwa S.G., Khaled G.H., Edberg S.C. 2002. Comparative microbial character of consumed food and drinking water. *Crit. Rev. Microbiol.*, 28:249-79.