



Guide sull'acqua del laghetto koi

h2koi.com · 2026-08-04



Guide sull'acqua del laghetto koi

- 01 Durezza carbonatica (KH): la riserva alcalina del laghetto

- 02 Crollo del pH: perché succede di notte e lo si scopre all'alba

- 03 Koi morte all'improvviso senza segnali: le cause reali, in ordine

- 04 Ossigeno disciolto nel laghetto koi: il minimo prima dell'alba

- 05 Ammoniaca e nitriti nel laghetto: quello che il kit non ti dice

- 06 Avvio del laghetto e maturazione del filtro: la sequenza, i tempi veri e il conto del KH

- 07 Valori dell'acqua del laghetto koi: tabella di riferimento

- 08 Test dell'acqua del laghetto koi: cosa legge davvero ogni metodo

- 09 Cambio d'acqua nel laghetto: cosa toglie davvero, e a quale prezzo

- 10 Temperatura dell'acqua: il parametro che governa tutti gli altri

- 11 Il sale nel laghetto koi: cosa fa davvero, e perché va dosato su una misura

- 12 Acqua verde e alghe nel laghetto koi: il colore non è il problema

Durezza carbonatica (KH): la riserva alcalina del laghetto

Il KH non è un parametro da tenere d'occhio ogni tanto: è il parametro che decide se tutti gli altri restano dove li avete messi. In Italia il rischio non è quasi mai partire con un KH basso — l'acqua di rubinetto è calcarea quasi ovunque — ma consumarlo lentamente per una stagione intera senza mai rimisurarlo, e accorgersene la mattina in cui il pH non risale più.

In sintesi

- La durezza carbonatica (KH), o alcalinità totale, misura la *riserva alcalina* del laghetto: quanti acidi l'acqua può neutralizzare prima che il pH si muova.
- Il KH tampona il pH, il GH no. Il GH riguarda calcio e magnesio, cioè la fisiologia osmotica del pesce, non la stabilità del pH. Sono due numeri con due mestieri diversi.
- Range di lavoro consolidato per le koi: **6-10 °dKH** (105-180 mg/l come CaCO_3). Sotto 5 °dKH il pH diventa instabile, sotto 3 °dKH la situazione è critica.
- Il consumatore principale non è il pesce: è il **filtro biologico**. Ossidare 1 mg/l di azoto ammoniacale consuma circa 7 mg/l di alcalinità come CaCO_3 , cioè circa **0,4 °dKH**.
- Per alzare di 1 °dKH servono circa **30 g di bicarbonato di sodio per 1.000 litri** (3 g per 100 litri). La regola diffusa "1 g ogni 100 litri" è sbagliata: rende circa 0,33 °dKH.
- Trappola italiana: l'analisi dell'acquedotto riporta la durezza in **gradi francesi (°f)**, non in gradi tedeschi. **1 °dKH = circa 17,9 mg/l CaCO_3 = circa 1,79 °f; quindi °dKH = °f diviso 1,79.**

Che cosa misura davvero il KH

Quando fate un test a gocce del KH non state misurando "quanto è dura" l'acqua nel senso comune del termine. State titolando con un acido finché il viraggio non avviene, e state contando quante gocce servono. Quello che consuma le gocce sono gli ioni bicarbonato (HCO_3^-) e, in misura minore alle nostre condizioni, i carbonati (CO_3^{2-}). Il numero che leggete è quindi una misura di *capacità*, non di intensità: vi dice quanti acidi l'acqua può assorbire prima di cedere.

Il meccanismo è l'equilibrio carbonatico. Quando entra un acido — e nel laghetto ne entra in continuazione — lo ione bicarbonato lo neutralizza trasformandosi in acido carbonico e poi in CO_2 , che se ne va nell'aria. Finché il bicarbonato c'è, il pH si sposta pochissimo: è l'effetto tampone. Quando il bicarbonato finisce, non c'è più nulla fra l'acido e il pH.

Per questo la parola più utile in italiano non è "durezza" ma *riserva alcalina*: il KH è il serbatoio, non la lancetta. Evitiamo di proposito "durezza temporanea", che pure si legge nelle fonti più vecchie ed è tecnicamente corretta: suggerisce qualcosa che se ne va da solo, mentre qui il punto è che viene *consumato* da un processo preciso e misurabile.

KH e GH: perché non sono la stessa cosa

Entrambi si chiamano "durezza", entrambi si misurano in gradi, entrambi si comprano nello stesso scaffale. È l'errore più comune nella consulenza da laghetto, e vale la pena chiuderlo una volta per tutte.

	DUREZZA CARBONATICA (KH)	DUREZZA TOTALE (GH)
Che cosa misura	Bicarbonati e carbonati	Calcio e magnesio disciolti
A che cosa serve	Tampona il pH	Equilibrio osmotico del pesce, mineralizzazione
Se scende	Il pH diventa instabile e può crollare	Stress osmotico, ma il pH non ne risente
Frequenza di controllo	Regolare, tutta la stagione	Raramente, salvo acqua da osmosi o piovana

Alcune fonti italiane scrivono "durezza generale" al posto di durezza totale: è lo stesso parametro, lo citiamo solo perché lo riconosciate. Una precisazione di metodo che riguarda direttamente questa pagina: **il GH non viene misurato né riportato dal sistema H2Koi**. Il KH sì, come valore derivato dalle misure dirette, ed è il numero che conta per la stabilità del pH.

La trappola dei gradi francesi

Questo è il punto in cui un lettore italiano rischia di sbagliare più che in qualunque altro, e non per ignoranza: per un conflitto reale fra due sistemi di unità che convivono nello stesso Paese.

I kit Sera e JBL che comprate in negozio stampano °dKH e °dGH, cioè gradi tedeschi. Ma quando andate sul sito del vostro acquedotto e scaricate l'analisi dell'acqua distribuita, la durezza è quasi sempre espressa in **gradi francesi (°f)**, dove 1 °f = 10 mg/l di CaCO₃. Chi legge "durezza 28 °f" e conclude di avere 28 °dKH sbaglia di quasi un fattore due, e sbaglia nella direzione sbagliata: crede di avere una riserva alcalina quasi doppia di quella reale.

La riga da memorizzare. 1 °dKH = circa 17,9 mg/l CaCO₃ = circa 1,79 °f. Quindi: **°dKH = °f diviso 1,79** (in pratica, dividete per 1,8 e siete a posto).

ANALISI ACQUEDOTTO (°F)	MG/L CaCO ₃	EQUIVALENTE IN GRADI TEDESCHI (°D)
10	100	5,6
15	150	8,4
20	200	11,2

ANALISI ACQUEDOTTO (°F)	MG/L CaCO_3	EQUIVALENTE IN GRADI TEDESCHI (°D)
25	250	14,0
30	300	16,8
35	350	19,6

Seconda precisazione, altrettanto importante e quasi sempre omessa: la durezza riportata dall'acquedotto è la *durezza totale*, cioè un valore di tipo GH. Non è il vostro KH. Nelle acque calcaree italiane, dove il calcio arriva quasi tutto come bicarbonato di calcio, i due numeri sono spesso vicini, ma "spesso vicini" non è una misura. L'analisi dell'acquedotto vi dice che tipo di acqua avete in arrivo; il KH del laghetto lo dovete misurare nel laghetto.

Il range di lavoro

I valori che seguono sono convenzioni consolidate della koicoltura, non prescrizioni: ogni laghetto, ogni carico di pesce e ogni acqua di origine fanno storia a sé, e vanno verificati sulle proprie misure.

KH	MG/L CaCO_3	°F	CHE COSA ASPETTARSI
sotto 3 °dKH	< 54	< 5,4	Critico. Il pH può muoversi di più di un'unità nell'arco di una notte.
3-5 °dKH	54-89	5,4-8,9	Instabile. Escursione giornaliera ampia, margine quasi nullo davanti a una pioggia intensa.
6-10 °dKH	105-180	10,5-18	Range di lavoro. Escursione giornaliera contenuta, pH prevedibile.
11-14 °dKH	195-250	19,6-25	Più del necessario, ma innocuo. Il laghetto si assesta verso il lato alcalino e i koi ci stanno bene.
oltre 14 °dKH	> 250	> 25	Alto, ma di norma non è un problema: conviene capire da dove viene invece di correggerlo in fretta. Molto stabile, con pH tendenzialmente alto: attenzione alla frazione di ammoniaca libera.

L'ultima riga merita una parola, perché in Italia è la condizione più frequente e nessuno la tratta come un rischio. Un KH alto non è un problema di per sé — anzi, è un ottimo assicuratore contro il crollo del pH. Ma tiene il pH stabilmente alto, e la quota di ammoniaca libera (NH_3) sull'azoto ammoniacale totale cresce col pH. La stessa lettura di 1 mg/l su un kit a gocce è innocua a pH 7,0 e pericolosa a pH 8,5. In un laghetto padano con acqua di pozzo molto carbonatica e pH 8,4 d'estate, il margine sull'ammoniaca è più stretto di quanto il proprietario immagini.

Perché il KH cala: il filtro se lo mangia

La nitrificazione è quasi sempre il consumatore più grosso, e il conto è preciso.

Ossidare 1 mg/l di azoto ammoniacale consuma circa **7 mg/l di alcalinità espressa come CaCO_3** , cioè circa **0,4 °dKH**. Il dettaglio che cambia il modo di ragionare è questo: **tutto l'acido viene dal primo passaggio**, da ammoniaca a nitriti. Il secondo passaggio, da nitriti a nitrati, non consuma alcalinità. Quindi non è la lunghezza del ciclo dell'azoto a bruciare la riserva, è la sua prima metà.

La conseguenza è controintuitiva e va detta chiaramente: **un laghetto ben popolato, ben filtrato e nutrito bene consuma la propria riserva alcalina più in fretta di uno trascurato**. Il filtro biologico che funziona meglio è quello che vi svuota il serbatoio più rapidamente. Non è un difetto: è il prezzo del servizio.

Un conto d'ordine di grandezza

Laghetto da 20.000 litri, piena estate, 400 g di mangime al giorno. Come ordine di grandezza si può assumere che circa il 3% del peso del mangime finisca come azoto ammoniacale: 12 g al giorno, che su 20.000 litri fanno circa 0,6 mg/l di azoto ammoniacale prodotto ogni giorno sull'intero volume.

- $0,6 \text{ mg/l} \times 0,4 \text{ °dKH} = \text{circa } \mathbf{0,24 \text{ °dKH consumati al giorno}}$
- circa **1,7 °dKH a settimana**
- circa **7 °dKH in un mese**

Il numero fa impressione, ed è volutamente grezzo. In pratica quasi nessun laghetto italiano crolla, perché i cambi parziali e i rabbocchi con acqua calcarea rimettono dentro bicarbonati in continuazione. Ma leggetelo al contrario: **è il ricambio d'acqua che vi sta tenendo in piedi il KH, non il laghetto**. Nel momento in cui i cambi si diradano — ferie, restrizioni idriche estive al Sud, autunno in cui si smette di seguire il laghetto — il consumo continua e la riserva scende.

Gli altri consumatori

- **Pioggia.** Acqua praticamente priva di tamponi e leggermente acida. Un temporale non fa danni; le *bombe d'acqua* di settembre-ottobre, che scaricano un volume enorme in un'ora su un laghetto scoperto, diluiscono il KH e abbassano la temperatura in fretta. È la finestra di crisi autunnale classica in Italia, e arriva quando il filtro ha ancora addosso tutto il carico dell'estate.
- **Acqua da osmosi o piovana di rabbocco.** Chi rabbocca con acqua trattata a osmosi per contenere la conducibilità sta anche diluendo la riserva alcalina. È una scelta legittima, ma va compensata.
- **CO_2 e acidi organici.** Fondo con molto fango, foglie in decomposizione, sostanza organica che si accumula in autunno: contribuiscono, in modo minore ma continuo.
- **Fonti genuinamente dolci.** Sono la minoranza in Italia, ma esistono: alcune reti alimentate da acque alpine, pozzi in aree silicee, laghetti in buona parte alimentati dall'acqua piovana. Qui il problema non è il consumo, è il valore di partenza.

Come alzare il KH, con i numeri giusti

Lo strumento è il **bicarbonato di sodio** (NaHCO_3), quello alimentare, comprato in sacchi da chi vende prodotti per uso alimentare o zootecnico. Fornisce un equivalente per mole, e i conti sono questi:

- $1 \text{ °dKH} = 17,848 \text{ mg/l come } \text{CaCO}_3$
- per alzare il KH di 1 °dKH servono **29,96 mg/l di bicarbonato di sodio**, cioè circa 30 mg/l

VOLUME DEL LAGHETTO	PER +1 °DKH	PER +2 °DKH (MASSIMO GIORNALIERO)
100 litri	3 g	6 g
1.000 litri	30 g	60 g
5.000 litri	150 g	300 g
10.000 litri	300 g	600 g
20.000 litri	600 g	1,2 kg
50.000 litri	1,5 kg	3 kg

La regola sbagliata che gira da anni. Molte fonti hobbistiche ripetono "1 grammo ogni 100 litri per alzare di 1 °dKH". È sbagliata di circa un fattore tre: 1 g ogni 100 litri corrisponde a 10 mg/l di bicarbonato, cioè **circa 0,33 °dKH**, non 1. Chi la applica dosa, misura, non vede quasi nulla, e conclude che il bicarbonato "non funziona" o che il test è difettoso. Il dosaggio corretto è **3 g ogni 100 litri**, cioè 30 g ogni 1.000 litri. (Per chi legge fonti americane: circa 113 g ogni 1.000 galloni USA.)

Come dosare in pratica

- **Non più di 1-2 °dKH al giorno.** È la cautela convenzionale, e in un laghetto già in sofferenza vale la parte bassa dell'intervallo.
- **Sciogliere prima in un secchio** di acqua del laghetto e distribuire lentamente sul ritorno della pompa o davanti all'aeratore, mai a manciate sul pelo dell'acqua sopra i pesci.
- **Misurare il volume reale**, non quello del preventivo. Un errore del 30% sul volume è un errore del 30% sulla dose.
- **Rimisurare il KH dopo 12-24 ore**, non dopo dieci minuti.
- **Il bicarbonato non fa salire il pH oltre l'equilibrio** intorno a 8,2-8,3, ed è proprio questo che lo rende adatto. Il carbonato di sodio (soda Solvay) alza il pH molto più bruscamente: non è lo strumento per questo lavoro in un laghetto abitato.
- **Se il KH è basso e c'è ammonio in acqua, prima la ventilazione mentale.** Rialzare KH e pH converte parte dell'ammonio in ammoniaca libera. Se il filtro è ripartito da zero o avete appena avuto un crollo del pH, misurate l'azoto ammoniacale *prima* di correggere, e correggete piano.

Il KH non si tiene su a colpi di bicarbonato tutto l'anno: il bicarbonato è la correzione. Il mantenimento sono i cambi parziali regolari con acqua di rete calcarea, che è esattamente la carta che l'Italia ha in mano e la Germania settentrionale no.

Il KH nell'anno italiano

Non esiste un solo calendario del laghetto in Italia, e trattare il Paese come "clima temperato" è il modo più rapido per dare consigli inutili.

PERIODO	NORD (PIANURA PADANA)	CENTRO-SUD E ISOLE
Feb-Mar	Acqua ancora fredda e nebbia; le prime giornate di sole ingannano sulla temperatura reale. Primavera falsa, alimentazione ripresa troppo presto.	Acqua già sopra i 10-12 °C, filtro mai davvero fermo, consumo di KH già in corso.
Apr-Mag	Filtro che si riassetta, consumo di KH al picco stagionale. È il momento in cui il controllo serve di più e quasi nessuno lo fa.	Come sopra, ma anticipato di tre o quattro settimane.
Giu-Ago	Caldo umido, afa che non molla di notte. L'acqua non si raffredda dopo il tramonto: consumo alto e ossigeno basso insieme.	Acqua sopra i 28 °C per settimane, evaporazione intensa. I rabbocchi con acqua dura fanno salire durezza e conducibilità.
Metà agosto	Ferragosto: il laghetto resta al vicino o al timer per due o tre settimane, nel tratto d'anno meno indulgente. Nessun cambio d'acqua, consumo che continua.	
Set-Ott	Bombe d'acqua e temporali autunnali: diluizione del KH e calo termico rapido, con il filtro ancora carico e le foglie che cadono.	Piogge convettive intense sulla costa, stesso meccanismo.
Nov-Gen	Freddo stabile, 3-6 °C, alimentazione ferma, reti e coperture. Consumo minimo ma non nullo.	Banda 8-12 °C: nessuna vera dormienza, il metabolismo continua, il filtro lavora a regime ridotto.

Nota per i laghetti alpini e prealpini: la copertura di ghiaccio prolungata, che nella letteratura tedesca e olandese è lo scenario invernale standard, in Pianura Padana è l'eccezione. Se il vostro laghetto è in quota o in una valle fredda, quel capitolo vi riguarda; in pianura la stagione difficile non è il gelo, è la lunga spalla grigia e umida fra 6 e 12 °C in cui la risposta immunitaria della koi è lenta ma batteri e parassiti no.

Perché il pH sembra a posto fino all'ultimo

È la domanda che arriva sempre: "ma io il pH lo controllo e sta a 7,8, che problema c'è?".

Il problema è che il pH è un **indicatore in ritardo**. Non è un difetto del parametro, è la sua natura: finché la riserva alcalina c'è, il pH per definizione *non si muove*. È esattamente ciò che il tampone deve fare. Un pH stabile a 7,8 con 8 °dKH e un pH stabile a 7,8 con 2,5 °dKH danno la stessa lettura e sono due laghetti completamente diversi. Il primo può incassare un temporale; il secondo ci si gioca la notte.

Il KH è l'indicatore anticipato. Scende gradualmente, misurabile, settimana dopo settimana, e quando arriva sotto i 4 °dKH vi ha già detto tutto ciò che vi serve sapere — mesi prima che il pH si degni di muoversi. Quando finalmente il pH scende, la protezione non c'è più: la lettura arriva quando il margine è finito.

Regola operativa. Il KH va misurato con cadenza settimanale in stagione — quindicinale al minimo in un laghetto poco caricato — e sempre dopo: un lavaggio importante del filtro, una pioggia molto intensa, un cambio d'acqua superiore al 20%, l'aggiunta di acqua da osmosi, e al rientro dalle ferie. Quotidianamente mentre state correggendo un valore basso. Segnate il valore su un registro con la data: la *pendenza* della serie dice più del singolo numero.

Misurare il KH: strumenti e limiti

Il **test a gocce** del KH è una titolazione: si aggiungono gocce finché il colore vira, e ogni goccia vale tipicamente 1 °dKH. Fotografa però un istante solo, e va rifatto da capo ogni volta. Le strisce reattive sul KH sono indicative nella migliore delle ipotesi, e nelle acque molto dure italiane vanno spesso fuori scala.

Un sistema di monitoraggio in continuo dell'acqua del laghetto non titola il KH. Lo **ricava** — è un valore derivato (calcolato) a partire da pH, conducibilità e temperatura. Va detto in modo esplicito: si tratta di **KH calcolato, non titolato**. Il calcolo poggia su sensori di livello industriale e arriva ogni pochi minuti, ed è per questo che mostra ciò che una titolazione settimanale non può mostrare: la tendenza, la pendenza con cui la riserva si consuma da maggio a settembre.

Vedere anche: [come si testa davvero l'acqua del laghetto](#), [i valori di riferimento](#) e [la maturazione del filtro](#), che è il periodo in cui il consumo di KH è più violento in assoluto.

Domande frequenti

La mia analisi dell'acquedotto dice "durezza 32 °f". Che KH ho nel laghetto?

Prima la conversione: 32 °f diviso 1,79 fa circa 17,9 gradi tedeschi. Poi la precisazione che quasi nessuno fa: quel numero è la durezza totale dell'acqua in rete, cioè un valore di tipo GH, e non è il vostro KH. Nelle acque calcaree italiane i due valori sono spesso vicini, perché il calcio arriva in gran parte come bicarbonato, ma vicini non vuol dire uguali e comunque quello è il valore dell'acqua in *ingresso*, non dell'acqua nella vasca — dove il filtro biologico ha già consumato una parte della riserva. L'analisi dell'acquedotto vi dice che tipo di acqua avete a disposizione per i cambi. Il KH del laghetto si misura nel laghetto.

Ho letto ovunque che basta 1 grammo di bicarbonato ogni 100 litri per alzare di 1 °dKH. Perché voi dite tre volte tanto?

Perché il conto è verificabile. 1 °dKH corrisponde a 17,848 mg/l espressi come CaCO₃; il bicarbonato di sodio fornisce un equivalente per mole, quindi per ottenere quell'alcalinità servono 29,96 mg/l di NaHCO₃, cioè circa 30 mg/l — 3 g ogni 100 litri, 30 g ogni 1.000 litri. La regola dell'1 g ogni 100 litri corrisponde a 10 mg/l e rende circa 0,33 °dKH: un terzo di quanto promette. È un errore che si autoconferma, perché chi lo applica dosa, non vede muoversi il test e dà la colpa al reagente invece che alla regola. Restate comunque entro 1-2 °dKH al giorno.

Il mio pH è stabile a 7,9 da mesi. Devo comunque misurare il KH?

Sì, ed è proprio la stabilità del pH il motivo. Il pH è un indicatore in ritardo: per costruzione non si muove finché il tampone regge. Un laghetto a 7,9 con 8 °dKH e uno a 7,9 con 2,5 °dKH mostrano lo stesso numero e hanno margini di sicurezza incomparabili. Il KH è l'indicatore anticipato: scende in modo graduale e leggibile, e vi avvisa mesi prima. Quando è il pH a darvi la notizia, la protezione è già finita.

Perché il mio laghetto, che è tenuto bene e filtrato bene, consuma più KH di quello del mio vicino che non fa nulla?

Perché è il filtro biologico a consumarlo, non il pesce. Ossidare 1 mg/l di azoto ammoniacale consuma circa 7 mg/l di alcalinità come CaCO_3 , cioè circa 0,4 °dKH, e tutto quell'acido viene dal primo passaggio — da ammoniaca a nitriti. Il passaggio da nitriti a nitrati non consuma alcalinità. Quindi più mangime date, più il vostro filtro lavora e più in fretta la riserva alcalina si svuota. È il prezzo del servizio, non un difetto dell'impianto: va semplicemente messo in bilancio con i cambi parziali.

Al Sud d'estate non posso fare grossi cambi d'acqua. Come tengo il KH?

Con cambi più piccoli e più frequenti, e con il bicarbonato come correzione mirata anziché come routine. Nel Sud e sulle isole si sommano due cose: l'evaporazione forte, che concentra tutto ciò che è disciolto — salinità, conducibilità, durezza salgono lungo luglio e agosto — e i rabbocchi con acqua di rete dura, che spingono nella stessa direzione. Il KH in genere non crolla, semmai il quadro si concentra. Il momento critico arriva quando piove forte a settembre su un laghetto che ha passato l'estate senza ricambi, con il filtro sotto carico. Misurate il KH prima di quel momento, non dopo.

Il bicarbonato mi fa salire il pH? Ho paura di peggiorare le cose.

Il bicarbonato di sodio alza il pH solo fino all'equilibrio dell'anidride carbonica, intorno a 8,2-8,3, e non oltre: è proprio questo a renderlo lo strumento giusto per un laghetto abitato. Il carbonato di sodio, invece, alza il pH in modo molto più deciso e non va usato con i pesci dentro. Una cautela reale però c'è: se in acqua è presente azoto ammoniacale — filtro ripartito da zero, o dopo un crollo del pH — alzare KH e pH sposta l'equilibrio verso l'ammoniaca libera, che è la forma tossica. In quel caso misurate l'ammoniaca prima, correggete lentamente e tenete l'aerazione al massimo.

Crollo del pH: perché succede di notte e lo si scopre all'alba

Il crollo del pH ("pH crash") non è un cambiamento improvviso dell'acqua. È la fine di un processo lento e silenzioso che dura settimane: il tampone si consuma, il pH resta fermo perché è il suo mestiere restare fermo, e poi una notte non c'è più nulla che lo trattenga. Chi lo scopre, lo scopre alle sei del mattino.

In sintesi

- Di giorno la fotosintesi consuma CO_2 e il pH sale; di notte la respirazione di pesci, batteri e alghe la restituisce e il pH scende. È l'**escursione giornaliera del pH**, normale e fisiologica.
- Con una durezza carbonatica (KH) adeguata quell'escursione vale una frazione di unità. Con la riserva alcalina esaurita non c'è nulla a trattenerla, e il **crollo** è il momento in cui il pH scende e non risale.
- Il minimo è sempre **prima dell'alba**. Per questo lo si scopre all'alba, e per questo un controllo del pH fatto alle undici del mattino non vede niente.
- Non si insegue il pH: **si gestisce il KH**. Il pH è un indicatore in ritardo, il KH è quello anticipato.
- Nell'emergenza: aerazione al massimo, niente mangime, misurare KH e azoto ammoniacale *prima* di correggere. Rialzare il pH in fretta con ammonio in acqua è il modo più rapido per trasformare un crollo in un avvelenamento da ammoniaca.

Quattro parole che non vanno confuse

L'italiano ha termini precisi per cose diverse, e confonderli è ciò che rende vaghi i consigli. Li teniamo separati per tutta la pagina.

TERMINE	CHE COSA INDICA
Escursione giornaliera del pH	L'oscillazione normale giorno/notte legata al ciclo della CO_2 . Con un buon KH è piccola e va bene così.
Sbalzo	Qualunque variazione brusca, compresa quella innocua: un grosso cambio d'acqua, un temporale. Non è per forza un problema.
Crollo	L'evento di cui parla questa pagina: tampone esaurito, pH che scende e <i>ci resta</i> . Il laghetto non torna da solo.
Acidosi	La condizione del pesce dopo il crollo, non l'evento nell'acqua. È quello che vedete sui corpi, non nel test.

Il meccanismo, spiegato per bene

Il pendolo della CO₂

In un laghetto vivo la CO₂ disciolta oscilla ogni ventiquattr'ore. Di giorno alghe, piante e la pellicola verde sulle pareti fotosintetizzano e consumano CO₂: l'acido carbonico diminuisce e il pH sale, spesso di più nel pomeriggio, quando la luce ha lavorato tutto il giorno. Di notte la fotosintesi si ferma ma la respirazione no — respirano i pesci, respirano le alghe stesse, respirano i batteri del filtro biologico e del fondo — e la CO₂ torna in soluzione. Acido carbonico in aumento, pH in discesa, con il minimo poco prima dell'alba: alla fine della notte più lunga che l'acqua abbia dovuto sopportare senza luce.

Questo pendolo c'è sempre. La domanda non è se oscilla, ma di quanto.

Il ruolo della riserva alcalina

La durezza carbonatica (KH), o alcalinità totale, è la riserva alcalina del laghetto: la quantità di bicarbonati disponibili a neutralizzare gli acidi. Quando la CO₂ notturna si accumula, il bicarbonato la incassa e il pH si sposta pochissimo. È l'effetto tampone, e funziona finché ci sono bicarbonati.

Con la riserva ridotta il pendolo continua a oscillare con la stessa forza, ma non c'è più il freno.

KH	ESCURSIONE GIORNALIERA TIPICA	COMPORTAMENTO
6-10 °dKH	Frazione di unità di pH	Il pH torna dov'era ogni mattina. Il laghetto incassa anche un temporale.
4-5 °dKH	Fino a mezza unità o più	Instabile. Un carico organico in più o una pioggia intensa bastano a scoprire il margine.
2-3 °dKH	Un'unità o più in una notte	Critico. È la condizione in cui il crollo diventa questione di quando, non di se.
sotto 2 °dKH	Non prevedibile	Il pH può scendere sotto 6 nell'arco di poche ore e restarci.

Il colpo di grazia: il filtro si spegne

Sotto pH 6,5 la nitrificazione rallenta in modo sensibile; sotto 6 si ferma quasi del tutto. Da lì in poi il crollo si autoalimenta: i batteri nitrificanti smettono di lavorare, l'azoto ammoniacale si accumula, e la sostanza organica che continua a decomporsi produce altri acidi in un'acqua che non ha più difese. Non è più un problema di pH: è un laghetto senza filtro biologico e con il carico azotato in aumento.

C'è però un rovescio della medaglia che salva molti pesci e inganna molti proprietari, e va spiegato subito perché determina cosa *non* fare.

La trappola: rialzare il pH in fretta

A pH basso l'azoto ammoniacale totale è quasi tutto nella forma **ammonio (NH₄⁺)**, che è relativamente innocua. La forma tossica è l'**ammoniaca libera (NH₃)**, e la ripartizione fra le due è decisa da pH e temperatura. Quasi tutti i kit italiani leggono il totale, e il totale da solo non dice nulla.

PH	% IN FORMA NH ₃ A 20 °C	% IN FORMA NH ₃ A 25 °C
6,5	circa 0,1	circa 0,2
7,0	circa 0,4	circa 0,6
7,5	circa 1,2	circa 1,8
8,0	circa 3,8	circa 5,4
8,5	circa 11	circa 15
9,0	circa 28	circa 36

Un esempio concreto. Kit a gocce che segna 2 mg/l di azoto ammoniacale totale, acqua a 20 °C:

- a **pH 7,0** → circa 0,008 mg/l di NH₃: molto sotto la soglia di 0,05 mg/l comunemente citata come limite;
- a **pH 8,5** → circa 0,22 mg/l di NH₃: oltre quattro volte quella soglia.

Questo è il motivo per cui non si butta dentro il bicarbonato di corsa. Se il filtro è fermo da ore per via del pH basso, in vasca c'è ammonio accumulato. Riportare il pH da 6,0 a 8,0 in mezz'ora converte una parte di quell'ammonio in ammoniaca libera, e potete uccidere in un'ora pesci che il crollo aveva risparmiato. La correzione va fatta, ma **lentamente**, misurando l'azoto ammoniacale prima e durante, con l'aerazione al massimo.

Che cosa vede il proprietario

La scena è quasi sempre la stessa, e chi l'ha vissuta la riconosce nella prima riga.

- È presto — le sei, le sette del mattino. Spesso è il primo giorno dopo qualche giorno di assenza, o il mattino dopo un temporale forte.
- L'acqua è **più limpida del solito**, a volte con una schiuma persistente sul ritorno. Se c'era acqua verde, l'acqua verde è sparita da un giorno all'altro: la fioritura algale è collassata, e il suo collasso è sia una causa del carico che un sintomo.
- Le koi sono **ferme sul fondo**, scure, con le pinne serrate; oppure ammassate vicino alla cascata o al ritorno. Alcune **boccheggiano in superficie**.
- Muco abbondante, biancastro, a volte a chiazze sui fianchi; occhi opachi; pinne arrossate alla base. Sono i segni dell'acidosi, cioè della condizione del pesce, e restano visibili molto dopo che l'acqua si è ripresa.
- Il test del pH dà un valore che il proprietario non ha mai visto: 6,2, 5,8, in casi estremi sotto 5,5. Il test del KH è vicino allo zero, e spesso è la prima volta in mesi che qualcuno lo fa.
- Le morti non sono simultanee: si distribuiscono su alcune ore, e i soggetti più grandi soffrono per primi.

Se il quadro non torna — pesci trovati morti senza muco né segni di acidosi, con pH normale — la causa è probabilmente un'altra: vedere **perché le koi muoiono all'improvviso**.

Che cosa fare nell'ora successiva

Nell'ordine, e senza saltare passaggi.

1. **Aerazione al massimo.** Tutti gli aeratori, la cascata, il venturi, la pompa in superficie. Serve a due cose insieme: portare ossigeno e, soprattutto, **striappare la CO₂**. Togliere anidride carbonica alza il pH da sola, in modo dolce e senza reagenti. È l'unica manovra che si può fare a occhi chiusi.
2. **Sospendere il mangime.** Completamente. Non c'è filtro biologico che regga altro azoto in questo momento.
3. **Misurare, in questo ordine:** pH, KH, azoto ammoniacale totale, nitriti, temperatura. Il KH vi dice quanto è grave; l'azoto ammoniacale vi dice quanto potete andare veloci con la correzione.
4. **Cambio parziale con acqua di rete,** il 10-20% del volume, non di più in un colpo solo. In Italia questa è la carta migliore che avete: l'acqua di acquedotto è calcarea e porta dentro bicarbonati oltre a diluire. Usate il biocondizionatore — molti acquedotti italiani usano cloramine, che non evaporano e richiedono un prodotto specifico. Controllate anche la temperatura dell'acqua in ingresso.
5. **Bicarbonato di sodio, piano.** Circa 30 g per 1.000 litri alzano il KH di circa 1 °dKH (3 g per 100 litri). Non superate 1-2 °dKH al giorno, e in una situazione già compromessa restate sulla parte bassa. Sciogliete in un secchio e distribuite sul ritorno della pompa, mai a manciate sopra i pesci.
6. **Non toccate il filtro.** Non lavatelo, non aprite i media, non pulite le spugne. Quel poco di flora batterica che è sopravvissuta è ciò che vi rimetterà in piedi.
7. **Rimisurate dopo 4-6 ore** e poi la mattina dopo, prima dell'alba se potete. La conferma che siete fuori non è il pH del pomeriggio: è il pH all'alba del giorno dopo.

Che cosa non fare

- **Non usate prodotti "pH+"** da acquario. Sono spesso a base di carbonato e alzano il pH in fretta senza costruire riserva: fanno esattamente la manovra pericolosa descritta sopra, e il pH ricade la notte successiva.
- **Non fate un cambio d'acqua del 70%** in preda al panico. In Italia l'acqua di rete è chimicamente molto lontana da un laghetto maturo per più aspetti della sola temperatura: conducibilità, durezza, disinfettante residuo. Un cambio massiccio è un secondo shock sopra il primo.
- **Non aggiungete sale "per sicurezza"** senza aver misurato salinità e conducibilità, e senza sapere quanto ne avete già messo nei mesi scorsi. Il sale non evapora, quindi si accumula, e solo un cambio d'acqua lo toglie.

- **Non date antibatterici o medicinali** nelle prime ventiquattr'ore. Molti prodotti danneggiano ulteriormente la flora batterica, e in questo momento è il vostro unico appiglio.
-

Le tre situazioni italiane in cui succede davvero

1. La bomba d'acqua di settembre

È lo scenario più frequente nel Nord e sulla costa tirrenica. Un temporale convettivo scarica in un'ora un volume enorme di acqua piovana — praticamente priva di tamponi, leggermente acida, e fredda — su un laghetto che ha passato l'estate senza cambi rilevanti, con il filtro carico e le prime foglie in acqua. Il KH si diluisce di colpo, la temperatura scende di qualche grado, il carico organico aumenta. Se il KH era già a 4, quella notte si scende sotto la soglia.

Contromisura: misurare il KH *prima* della stagione dei temporali, non dopo, e tenerlo verso la parte alta del range di lavoro da fine agosto in poi. Vedere anche [la temperatura dell'acqua](#).

2. Il rientro da Ferragosto

Il Paese chiude, il proprietario è via due o tre settimane, il laghetto resta al vicino o a un timer. Nessun cambio d'acqua, nessun test, alimentazione automatica che continua e quindi consumo di riserva alcalina che continua, nel tratto d'anno più caldo e meno indulgente. Il crollo non avviene necessariamente ad agosto: avviene quando il margine, già eroso in agosto, incontra la prima notte difficile di settembre.

3. Il filtro ripartito da zero

Un lavaggio troppo energico del filtro biologico, una pompa ferma per un blackout estivo di alcune ore, un trattamento che ha decimato la flora batterica. Il filtro riparte, e nella fase di ri-maturazione l'ossidazione dell'ammoniaca riprende a pieno regime: ricordate che ossidare 1 mg/l di azoto ammoniacale consuma circa 7 mg/l di alcalinità come CaCO_3 , cioè circa 0,4 °dKH, e che tutto quell'acido viene dal primo passaggio, da ammoniaca a nitriti. Un filtro che riparte brucia riserva alcalina molto in fretta. In parallelo arriva il classico picco di nitriti a 2-5 giorni dalla pulizia del filtro: due problemi diversi con la stessa origine.

Nota per il Sud e le isole: l'inverno mite non è l'inverno facile. In banda 8-12 °C le koi non entrano in vera dormienza, il metabolismo e quindi la produzione di ammoniaca continuano, il filtro lavora a regime ridotto e la competenza immunitaria è scarsa. Il consumo di riserva alcalina non si ferma a novembre come nel Nord, e il KH va controllato anche d'inverno.

Prevenzione: si gestisce il KH, non il pH

Questa è la frase da portare a casa. Inseguire il pH è una partita persa perché il pH è un **indicatore in ritardo**: per costruzione non si muove finché la protezione c'è. Un pH stabile a 7,8 non vi dice se avete 8 °dKH di margine o 2,5. Ve lo dice solo il KH, che è l'indicatore anticipato e scende in modo graduale, leggibile, misurabile settimane prima dell'evento.

Protocollo minimo di prevenzione

- **Misura del KH settimanale** in stagione — quindicinale al minimo — con la data segnata su un registro. Guardate la pendenza, non il singolo valore.
- **Sempre un controllo** dopo: pulizia del filtro, pioggia molto intensa, cambio superiore al 20%, aggiunta di acqua da osmosi, rientro dalle ferie.
- **Tenetevi in 6-10 °dKH** (105-180 mg/l come CaCO_3). Sotto 5 il pH diventa instabile, sotto 3 è critico.
- **Cambi parziali regolari**: in Italia l'acqua di rete è calcarea, quindi il cambio è già di per sé un reintegro di riserva alcalina. È il modo più economico e più sicuro di tenere il KH dove serve.
- **Aerazione notturna in estate**, sia al Nord che al Sud. Nella Pianura Padana l'afa non molla di notte e l'acqua non si raffredda: l'assunto importato dal Nord Europa che le notti estive raffreddino il laghetto qui è falso. Aerare di notte smorza il picco di CO_2 e quindi smorza l'escursione del pH, oltre a coprire il minimo di ossigeno prima dell'alba.
- **Controllate la quota di alghe**. Una fioritura importante di acqua verde amplifica l'escursione in entrambe le direzioni, e il suo collasso improvviso è uno dei modi classici di arrivare al crollo.

La conversione delle unità, una volta

Se prendete i vostri numeri dall'analisi dell'acquedotto ricordate che in Italia la durezza si stampa in **gradi francesi (°f)**, mentre i kit Sera e JBL leggono in gradi tedeschi. **1 °dKH = circa 17,9 mg/l CaCO_3 = circa 1,79 °f; quindi °dKH = °f diviso 1,79**. Chi legge "durezza 28 °f" e crede di avere 28 °dKH sopravvaluta la propria riserva alcalina di quasi il doppio, e la sopravvaluta proprio nella direzione che conta.

Che cosa avrebbe dato preavviso

Il crollo del pH è, fra le emergenze del laghetto, quella con il preavviso più lungo e più leggibile. Non parte all'improvviso: parte quando la riserva alcalina scende sotto una soglia, e quella discesa dura settimane. Due cose l'avrebbero mostrata in anticipo.

La prima è il registro del KH: quattro misure settimanali in fila che vanno da 8 a 6,5 a 5 a 3,5 sono una previsione, non una constatazione. È a portata di chiunque possieda un test a gocce, e costa dieci minuti alla settimana.

La seconda è la lettura del pH *prima dell'alba*, che praticamente nessuno fa perché richiede di alzarsi alle cinque. L'ampiezza dell'escursione giornaliera è il primo parametro a muoversi: prima che il pH crolli, l'oscillazione fra il massimo del pomeriggio e il minimo dell'alba si allarga per giorni. Un pH letto in continuo

mostra quell'allargamento come una banda che si apre; un pH letto a mano alle undici del mattino non lo vede mai, perché a quell'ora il laghetto è nel punto meno informativo della giornata.

Domande frequenti

Il pH era 6,1 stamattina e alle cinque del pomeriggio è tornato a 7,4. Il problema si è risolto da solo?

No: avete appena osservato l'escursione giornaliera su un laghetto senza tampone. Di giorno la fotosintesi consuma CO_2 e il pH risale, di notte la respirazione la restituisce e il pH ricade.

Un'oscillazione di oltre un'unità in una giornata è la firma di una riserva alcalina esaurita, e la notte successiva ricomincia identica — solo con i pesci più provati. Misurate il KH oggi. Se è sotto 3-4 °dKH, il pH del pomeriggio non è una buona notizia, è una tregua.

Posso semplicemente usare un prodotto "pH+" e risolvere?

È la manovra da evitare. I prodotti pH+ per acquario alzano il pH senza costruire riserva alcalina, quindi la notte dopo ricadete al punto di partenza; e soprattutto un innalzamento rapido del pH sposta l'equilibrio dell'azoto ammoniacale verso l'ammoniaca libera, che è la forma tossica. Se il filtro è stato fermo per ore per via del pH basso, in vasca c'è ammonio accumulato, e potete uccidere in un'ora pesci che il crollo aveva risparmiato. Lo strumento corretto è il bicarbonato di sodio, dosato lentamente — circa 30 g per 1.000 litri per ogni grado, non più di 1-2 °dKH al giorno — dopo aver misurato l'azoto ammoniacale.

Vivo in Lombardia e ho sempre letto che d'estate le notti raffreddano il laghetto e va tutto bene. È così?

È un'assunzione presa da contenuti nordeuropei e in Pianura Padana non regge. Le nostre estati sono calde e umide, con afa che non si rompe di notte: l'acqua resta alta anche alle quattro del mattino, la respirazione notturna non rallenta e il picco di CO_2 prima dell'alba è pieno. Il minimo di ossigeno prima dell'alba e l'escursione notturna del pH non sono argomenti meridionali: al Nord valgono allo stesso modo. L'aerazione notturna estiva è una necessità in entrambe le regioni.

Che differenza c'è fra sbalzo e crollo del pH? Ho fatto un cambio d'acqua del 30% e il pH si è mosso di mezza unità.

Quello è uno sbalzo, ed è nella norma: avete introdotto acqua con una chimica diversa e il laghetto si è riassetato. Diventa un crollo quando il pH scende *e non risale*, perché non c'è più tampone a riportarlo su. La discriminante non è l'ampiezza del movimento ma il KH: con 8 °dKH un cambio del 30% produce uno sbalzo che si richiude in poche ore; con 2 °dKH lo stesso cambio può essere l'ultima spinta. Prima di un cambio importante misurate il KH del laghetto e, se potete, quello dell'acqua in ingresso.

Perché scopro sempre questi problemi la mattina presto?

Perché il minimo è strutturalmente prima dell'alba. La notte è l'unico periodo in cui la respirazione lavora senza la fotosintesi a compensare, quindi CO_2 al massimo e pH al minimo proprio alla fine, prima che la luce riparta — e insieme, per lo stesso motivo, ossigeno disciolto al minimo. È la ragione per cui un controllo fatto a metà mattina è quasi inutile: a quell'ora il laghetto è già in risalita e vi mostra il punto meno informativo della giornata. Se testate a mano, testate all'alba almeno qualche volta a stagione.

Ho un pozzo con acqua molto calcarea. Sono al riparo dal crollo del pH?

In gran parte sì, ed è la condizione tipica di buona parte d'Italia: qui il rischio non è partire con un KH basso, è consumarlo per una stagione intera senza rimisurarlo. Attenzione però a due cose. La prima: il filtro biologico consuma riserva alcalina in proporzione a quanto lavora, quindi un laghetto ben popolato e nutrito bene la brucia più in fretta di uno trascurato. La seconda: un'acqua molto carbonatica tiene il pH stabilmente alto, e a pH alto la quota di ammoniaca libera sull'azoto ammoniacale totale cresce parecchio. Chi ha acqua di pozzo dura ha un rischio di crollo basso e un margine sull'ammoniaca più stretto di quanto immagini.



Koi morte all'improvviso senza segnali: le cause reali, in ordine

Ieri sera mangiavano. Stamattina ce ne sono tre sul fondo, e sono le più grandi. Non c'erano ulcere, non c'era nessuno che si sfregava, l'acqua sembrava a posto. In quasi tutti i casi il segnale c'era: semplicemente è passato durante la notte, quando nessuno stava guardando, e all'alba il laghetto aveva già cominciato a cancellare le prove.

In sintesi

- Le cause reali, in ordine di frequenza: **minimo di ossigeno prima dell'alba, crollo del pH, picco di ammoniaca o nitriti dopo un disturbo del filtro, shock termico**. Più una categoria italiana da non ignorare: i tossici esterni.
- Quasi tutte agiscono di notte e vengono scoperte all'alba. Non è una coincidenza: è quando la respirazione lavora senza la fotosintesi a compensare.
- **Chi muore per primo dice quasi tutto**. Se muoiono i soggetti più grandi e i piccoli sopravvivono, guardate all'ossigeno. Se muore tutto, comprese rane e lumache, guardate a un tossico.
- Testare l'acqua alle dieci del mattino spesso non dà nulla: l'ossigeno è già risalito, il pH pure. **Le prove evaporano nel giro di poche ore**.
- Un sistema di monitoraggio non rileva malattie né parassiti: se l'acqua è a posto, la causa va cercata altrove.

Perché "nessun segnale" quasi mai vuol dire nessun segnale

Le koi sono animali che nascondono la sofferenza fino a un punto molto avanzato, e la finestra fra "leggermente a disagio" e "morto" può essere di ore. Ma la ragione principale per cui la morte sembra improvvisa è un'altra, ed è ambientale: **le condizioni pericolose e la loro sparizione si susseguono nella stessa giornata**.

Fra le due e le sei del mattino l'ossigeno disciolto è al minimo, la CO₂ al massimo, il pH al punto più basso della giornata. Alle nove il sole ha riacceso la fotosintesi, l'ossigeno risale, la CO₂ viene consumata e il pH torna su. Il proprietario arriva alle dieci con la valigetta dei test e trova valori decenti — perché quei valori *sono* decenti, in quel momento. Il laghetto non è cambiato: è semplicemente tornato dov'era prima di uccidere.

Ricostruire a posteriori è quindi un lavoro di indizi più che di misure. Vale la pena farlo bene, perché la stessa causa, se non identificata, si ripresenta la settimana dopo.

1. Il minimo di ossigeno prima dell'alba

È la prima causa in assoluto di morti notturne inspiegate, e in Italia è un problema di tutta la penisola, non solo del Sud.

Il meccanismo

La solubilità dell'ossigeno in acqua cala man mano che l'acqua si scalda, esattamente mentre il fabbisogno del pesce sale. Sono due curve che vanno in direzioni opposte.

TEMPERATURA	OSSIGENO DISCIOLTO A SATURAZIONE (CIRCA)	FABBISOGNO DEL PESCE
20 °C	circa 9 mg/l	Moderato
30 °C	circa 7,5 mg/l	Alto
35 °C	circa 7,0 mg/l	Molto alto

E questi sono i valori *a saturazione*, cioè il tetto massimo. Il laghetto reale sta sotto, perché di notte consumano ossigeno i pesci, i batteri nitrificanti del filtro biologico, la sostanza organica in decomposizione sul fondo e — soprattutto — le alghe stesse, che di giorno producono ossigeno e di notte lo consumano. Una fioritura importante di acqua verde è una macchina che di giorno vi rassicura e di notte vi presenta il conto.

Perché riguarda anche il Nord

L'idea che le notti estive raffreddino il laghetto è importata da contenuti nordeuropei e in Pianura Padana è semplicemente falsa. Le estati padane sono calde e umide, con aria ben sopra i 35 °C e afa che non si rompe dopo il tramonto. L'acqua resta alta anche alle quattro del mattino. Il minimo di ossigeno prima dell'alba è un tema lombardo e veneto quanto siciliano. Al Sud e sulle isole si aggiunge la durata: acqua plausibilmente sopra i 28 °C per settimane, con evaporazione che concentra tutto il disciolto.

Cosa si vede

- Pesci che **boccheggiano in superficie**, tipicamente sopra il ritorno della pompa o sotto la cascata, con opercoli spalancati e movimento branchiale rapido.
- **Muoiuno i soggetti più grandi**, e i piccoli spesso stanno benissimo. È l'indizio diagnostico più forte che esista: il fabbisogno di ossigeno cresce con la massa, mentre la superficie branchiale disponibile no.
- Morti concentrate fra le quattro e le sette del mattino, senza lesioni esterne.
- Branchie di colore pallido o normale, non brune.

Fattori scatenanti tipici

- Notte afosa dopo una giornata molto calda, con cielo coperto il giorno prima (poca fotosintesi, quindi poco ossigeno accumulato).
- **Blackout notturno**, anche breve: pompa ferma, cascata ferma, aeratore fermo. Al Sud d'estate non è un'ipotesi teorica.
- Aeratore staccato "perché faceva rumore" o girante intasata.
- Collasso improvviso di una fioritura algale: la biomassa che muore consuma ossigeno mentre si decompone.

- Trattamento antialghe o antiparassitario somministrato la sera prima.

Il numero che serve non è il mg/l al pomeriggio. Il valore utile è la **% di saturazione** insieme al mg/l, e il momento utile è il minimo prima dell'alba. Sei mg/l alle cinque del mattino a 29 °C sono una situazione molto diversa da sei mg/l alle sedici. Vedere [ossigeno disciolto nel laghetto](#).

2. Il crollo del pH

Seconda causa, e la più leggibile a posteriori perché lascia segni sui pesci sopravvissuti.

Il meccanismo in breve: la durezza carbonatica (KH), cioè la riserva alcalina del laghetto, si consuma nel corso della stagione — soprattutto per opera del filtro biologico, che ossidando 1 mg/l di azoto ammoniacale consuma circa 7 mg/l di alcalinità come CaCO_3 , pari a circa 0,4 °dKH. Finché la riserva c'è, il pH non si muove: è esattamente quello che il tampone deve fare. Quando finisce, l'accumulo notturno di CO_2 non trova più resistenza e il pH scende di un'unità o più in una notte, senza risalire. Sotto pH 6,5 la nitrificazione rallenta molto e il quadro si autoalimenta.

Il tratto distintivo, rispetto all'ipossia, è che i pesci mostrano **acidosi**: muco biancastro abbondante, colore scuro, occhi opachi, pinne arrossate alla base. Le morti si distribuiscono su alcune ore anziché concentrarsi. E il pH misurato all'alba è un valore che il proprietario non ha mai visto in vasca.

In Italia i due inneschi più frequenti sono il rientro da Ferragosto su un laghetto rimasto tre settimane senza cambi d'acqua, e le *bombe d'acqua* di settembre-ottobre, che scaricano in un'ora un volume enorme di acqua piovana priva di tamponi su un laghetto con il KH già eroso. Trattazione completa: [il crollo del pH](#).

3. Il picco di ammoniaca o nitriti dopo un disturbo del filtro

Terza causa, e l'unica quasi sempre autoinflitta.

Il filtro biologico è una popolazione batterica viva che si può ridurre in poche ore: un lavaggio troppo energico dei media, una pompa ferma per un blackout, un antibatterico o un antiparassitario somministrato in vasca, la sostituzione di un materiale filtrante con uno nuovo. Il filtro riparte da zero e il ciclo dell'azoto va rifatto in tempo reale, con i pesci dentro e a pieno carico.

Il calendario è quasi sempre lo stesso, ed è una firma diagnostica in sé: **il picco di nitriti a 2-5 giorni dalla pulizia del filtro**. L'ammoniaca sale per prima, poi scende quando la prima famiglia di batteri si riprende; i nitriti salgono dopo, perché la seconda famiglia è più lenta a ricostituirsi.

I due veleni, e perché si comportano diversamente

- **Ammoniaca libera (NH_3)**. La forma tossica è quella non ionizzata; l'**ammonio (NH_4^+)** è relativamente innocuo. La ripartizione è decisa da pH e temperatura, e quasi tutti i kit italiani leggono il totale — l'**azoto ammoniacale totale**. Conseguenza pratica: la stessa lettura di 2 mg/l a 20 °C corrisponde a circa 0,008

mg/l di NH_3 a pH 7,0 e a circa 0,22 mg/l a pH 8,5, cioè da largamente sotto la soglia di riferimento di 0,05 mg/l a oltre quattro volte. Un valore di ammoniaca senza il pH accanto non dice nulla. Nelle acque calcaree italiane, che tengono il pH alto, questo conta più che altrove.

- **Nitriti (NO_2^-).** Legano l'emoglobina e ne bloccano il trasporto di ossigeno. È l'aspetto che rende la diagnosi difficile: **il pesce soffoca in un'acqua che, all'ossimetro, risulta perfettamente ossigenata**. Se vedete koi che boccheggiano con l'ossigeno disciolto a 9 mg/l e la cascata a pieno regime, i nitriti sono il primo sospetto.

Segno anatomico utile: nell'avvelenamento da nitriti il sangue e le branchie tendono al bruno cioccolato. Trattazione completa: [ammoniaca e nitriti nel laghetto](#).

4. Lo shock termico

Quarta causa, e in Italia ha due volti stagionali diversi.

- **Il cambio d'acqua fatto male.** Un rabbocco importante con acqua di rete fredda su un laghetto a 28 °C può far scendere la temperatura di diversi gradi in poco tempo. E in Italia c'è un aggravante che il contenuto nordeuropeo non contempla: la nostra acqua di rete è molto dura e chimicamente lontana da un laghetto maturo per più aspetti della sola temperatura — conducibilità, durezza, disinfettante residuo. Va aggiunta lentamente, con il biocondizionatore, tenendo presente che molti acquedotti italiani usano cloramine, che non evaporano e richiedono un prodotto specifico. Vedere [il cambio d'acqua](#).
- **L'evento meteorologico.** Le piogge convettive intense di fine estate scaricano acqua fredda in volumi enormi in un'ora, e fanno due danni insieme: abbassano la temperatura e diluiscono la riserva alcalina. È il motivo per cui shock termico e crollo del pH in autunno si presentano spesso come lo stesso episodio.
- **La primavera falsa.** Nel Nord, fra febbraio e marzo, le prime giornate di sole scaldano la superficie e ingannano: il proprietario riprende l'alimentazione, ma il filtro non è ancora ripartito e la risposta immunitaria della koi in banda 6-12 °C è lenta mentre batteri e parassiti non lo sono. Le morti che ne derivano arrivano giorni dopo, non subito. Vedere [la temperatura dell'acqua](#).

Lo shock termico raramente uccide sul colpo un pesce sano: uccide entro le 24-48 ore successive, e spesso attraverso quello che apre — immunodepressione, infezioni batteriche opportuniste, parassiti che erano lì e aspettavano.

Da non escludere: i tossici esterni

È una categoria meno frequente ma con una firma inconfondibile, e in Italia ha cause locali precise che vale la pena nominare.

- **Disinfestazione anti-zanzare.** I trattamenti comunali o condominiali a base di piretroidi, tipicamente notturni ed estivi, sono estremamente tossici per i pesci anche in deriva minima. Se il vostro Comune fa disinfestazioni, informatevi sul calendario e coprite il laghetto.
- **Trattamenti agricoli** nelle zone padane e nelle aree vitivinicole: la deriva da un trattamento su un fondo vicino è una causa reale.
- **Acqua di rabbocco non condizionata:** cloro e soprattutto cloramine.

- Vernici, solventi, prodotti per la pulizia finiti in vasca o nel piazzale che drena nel laghetto.

La firma è questa: **muore tutto**, non solo le koi grandi. Muoiono i pesciolini, e con loro rane, lumache, larve di insetto. Se il laghetto è sterile di ogni forma di vita, non state cercando un parametro dell'acqua: state cercando qualcosa che è entrato.

Come distinguerle a posteriori

CAUSA	CHI MUORE PER PRIMO	CHE COSA SI VEDE	CHE COSA TESTARE SUBITO	RESTA VISIBILE DOPO 4-6 ORE?
Ipossia notturna	I soggetti più grandi; i piccoli spesso illesi	Boccheggiare in superficie all'alba, opercoli spalancati, nessuna lesione	OD in mg/l e in % di saturazione, temperatura, all'alba	No. L'ossigeno è già risalito entro le 9-10.
Crollo del pH	Morti distribuite su ore, tutte le taglie	Muco biancastro, pesci scuri e apatici sul fondo, acqua stranamente limpida	pH e KH, subito e di nuovo all'alba successiva	Parzialmente: il KH basso resta, il pH risale nel pomeriggio.
Ammoniaca	Le taglie più fragili e i soggetti stressati	Branchie irritate, muco, pesci apatici; storia di filtro pulito o trattato di recente	Azoto ammoniacale totale <i>insieme</i> a pH e temperatura	Sì, per giorni.
Nitriti	Tutte le taglie	Boccheggiare con ossigeno alto, branchie e sangue tendenti al bruno; 2-5 giorni dopo la pulizia del filtro	Nitriti, e ossigeno per escludere l'ipossia	Sì, per giorni.
Shock termico	I soggetti più deboli, con ritardo di 24-48 ore	Pesci immobili sul fondo dopo un evento identificabile (cambio, temporale)	Temperatura, e la storia delle ultime 48 ore	No, la temperatura si riequilibra.
Tossico esterno	Tutto, comprese rane, lumache e insetti	Nuoto scoordinato, spirali, morte rapida e simultanea	Nulla di chimico: cercate la fonte e cambiate acqua	Il laghetto resta biologicamente vuoto.

La colonna a destra è la più importante, ed è la ragione per cui tante autopsie di laghetto finiscono con "non si è capito". Le due cause più frequenti — ipossia e crollo del pH — sono anche le due che **cancellano le proprie tracce entro poche ore**. Chi testa a metà mattina non trova nulla e conclude che l'acqua era a posto. L'acqua è a posto, alle dieci.

Che cosa fare nelle prime ore

1. **Aerazione al massimo, subito.** È l'unica manovra che non può fare danno in nessuno dei quattro scenari, e in due su quattro è direttamente terapeutica. Aiuta anche a strappare la CO_2 , il che alza il pH senza reagenti.
2. **Sospendete il mangime.** Completamente, per almeno 48 ore.
3. **Non toccate il filtro.** Non lavatelo, non aprite i media. Se la causa è un picco di nitriti, il filtro è il paziente, non il colpevole.
4. **Misurate in blocco:** temperatura, ossigeno (mg/l e % di saturazione), pH, KH, azoto ammoniacale totale, nitriti. Segnate *l'ora* accanto a ogni valore: senza l'ora, un numero da laghetto vale poco.
5. **Fotografate i pesci morti** prima di rimuoverli, branchie comprese. Il colore delle branchie è un'informazione diagnostica che sparisce in fretta.
6. **Ricostruite le ultime 72 ore per iscritto:** pulizie del filtro, trattamenti, cambi d'acqua, temporali, blackout, disinfestazioni, mangime, ospiti che hanno dato da mangiare. La causa è quasi sempre in quella lista.
7. **Cambio parziale del 10-20%** con acqua condizionata, aggiunta lentamente. Non un cambio massiccio in preda al panico: sarebbe un secondo shock sopra il primo.
8. **Rimisurate all'alba del giorno dopo.** Se una sola misura potete farla in un momento scomodo, fatela alle cinque del mattino. È lì che il laghetto dice la verità.

Che cosa avrebbe dato preavviso

Vale la pena essere precisi, perché per ciascuna causa il preavviso esiste ma ha durate molto diverse.

CAUSA	PREAVVISO DISPONIBILE	SEGNALE
Crollo del pH	Settimane	Il KH che scende misura dopo misura; l'escursione giornaliera del pH che si allarga notte dopo notte.
Picco di nitriti	Giorni	Ammoniaca in salita dopo un intervento sul filtro, prima che i nitriti seguano.
Ipossia notturna	Ore, a volte notti	Il minimo dell'alba che si abbassa progressivamente nelle notti precedenti, prima che tocchi il fondo.
Shock termico	Ore	La curva di temperatura durante l'evento — visibile solo se qualcuno la registra.
Tossico esterno	Nessuno	Nessun parametro dell'acqua lo anticipa. Qui l'unica difesa è organizzativa: sapere quando passa la disinfestazione.

Due conclusioni pratiche. La prima: un **registro dei valori con data e ora** tenuto con costanza vale più di qualunque singolo test fatto in emergenza, perché quasi tutte queste cause si vedono nella pendenza e non nel valore. La seconda, meno comoda: **i segnali importanti si presentano fra le due e le sei del mattino**, quando nessuno è in giardino, e in agosto quando quasi nessuno è in casa. Su questo la misura manuale ha un limite strutturale che nessuna diligenza colma.

Va detto senza girarci intorno che un sistema di monitoraggio dell'acqua non rileva malattie né parassiti: se l'acqua è a posto, la causa va cercata altrove — e a quel punto servono l'occhio del keeper e, se serve, un veterinario ittico.

Il fattore agosto

Merita un paragrafo suo perché è specificamente italiano e non ha bisogno di essere drammatizzato per essere serio. A Ferragosto il Paese chiude. Il proprietario è via due o tre settimane, il laghetto resta a un vicino volenteroso o a un timer, e succede nel tratto d'anno più caldo, con l'ossigeno a saturazione più bassa, il fabbisogno del pesce al massimo, il consumo di riserva alcalina al massimo e nessun cambio d'acqua. Se una pompa si ferma il 12 agosto, se ne accorge qualcuno? Se l'ossigeno all'alba scende di mezzo milligrammo per notte per dieci notti di fila, chi lo vede?

È l'argomento più onesto a favore di un monitoraggio in continuo dell'acqua del laghetto con qualcuno che guarda i dati, e non serve gonfiarlo.

Domande frequenti

Sono morte solo le koi più grandi e i piccoli stanno benissimo. Che cosa vuol dire?

È l'indizio più forte a favore dell'ipossia notturna. Il fabbisogno di ossigeno cresce con la massa del pesce, mentre la superficie branchiale disponibile non tiene il passo: in un minimo di ossigeno prima dell'alba i soggetti grandi cedono per primi, e i piccoli spesso attraversano la notte senza danni. Il quadro opposto - muore tutto, comprese rane, lumache e larve di insetto - punta invece a un tossico entrato dall'esterno, come la deriva di una disinfestazione anti-zanzare o di un trattamento agricolo.

Ho testato tutto alle dieci del mattino e i valori erano perfetti. Come è possibile?

Perché a quell'ora sono davvero perfetti. Fra le due e le sei del mattino l'ossigeno è al minimo, la CO₂ al massimo e il pH al punto più basso; poi il sole riaccende la fotosintesi e in tre o quattro ore tutto risale. Le due cause più frequenti di morte notturna - ipossia e crollo del pH - cancellano le proprie tracce prima che il proprietario esca in giardino. Se potete fare una sola misura in un momento scomodo, fatela alle cinque del mattino: è lì che il laghetto dice la verità.

Le mie koi boccheggiano ma l'ossimetro segna 9 mg/l e la cascata va a pieno regime. Che succede?

Il primo sospetto sono i nitriti. Legano l'emoglobina e ne bloccano il trasporto di ossigeno, quindi il pesce soffoca in un'acqua che all'ossimetro risulta perfettamente ossigenata. Cercate un disturbo del filtro nei giorni precedenti: il quadro classico è il picco di nitriti a 2-5 giorni dalla pulizia del filtro, ma vale anche dopo un blackout che ha fermato la pompa o un trattamento che ha decimato la flora batterica. Segno di conferma: branchie e sangue tendenti al bruno cioccolato. Aerazione al massimo comunque, alimentazione sospesa e filtro assolutamente da non toccare.

Il mio test dell'ammoniaca segna 1 mg/l. È pericoloso?

Non si può dire senza il pH e la temperatura, ed è una risposta seria, non un'evasiva. Quasi tutti i kit italiani leggono l'azoto ammoniacale totale, che è la somma di ammonio (innocuo) e ammoniaca libera (tossica); la ripartizione fra i due è decisa proprio da pH e temperatura. A 20 °C, 1 mg/l totale corrisponde a circa 0,004 mg/l di ammoniaca libera a pH 7,0 - trascurabile rispetto alla soglia di 0,05 mg/l - e a circa 0,11 mg/l a pH 8,5, cioè oltre il doppio della soglia. Nelle acque calcaree italiane, che tengono il pH alto, questo conta più che altrove.

Sto per partire tre settimane ad agosto. Che cosa lascio detto al vicino?

Poche cose, scritte e concrete. Primo: non toccare il filtro per nessun motivo, nemmeno se "sembra sporco". Secondo: dare meno mangime di quanto istintivamente darebbe, e in caso di dubbio saltare. Terzo: verificare ogni giorno che aeratore e cascata siano in funzione - non che ci sia corrente in casa, ma che l'acqua si muova davvero. Quarto: se vede pesci in superficie al mattino presto, chiamarvi subito senza aspettare. Il rischio di agosto non è il mangime, è che qualcosa si fermi e nessuno se ne accorga per giorni nel periodo più caldo dell'anno.

Vivo in Sicilia e d'inverno il laghetto non scende mai sotto i 10 °C. È un vantaggio?

È un vantaggio meno grande di quanto sembri, ed è un punto che i contenuti nordeuropei non trattano perché lì non si pone. In banda 8-12 °C le koi non entrano in vera dormienza: metabolismo e produzione di ammoniaca continuano, il filtro biologico lavora a regime ridotto e la competenza immunitaria del pesce a quelle temperature è scarsa. Un inverno di mezzo porta con sé più rischio di un inverno freddo e netto, e la ricetta settentrionale del "si smette e si copre" non si applica. Al Sud conviene continuare a testare l'acqua e a osservare i pesci anche a gennaio.

Ossigeno disciolto nel laghetto koi: il minimo prima dell'alba

L'ossigeno è l'unico parametro del laghetto che può passare da confortevole a letale in sei ore, tornare a valori perfetti prima che tu ti alzi dal letto, e non lasciare traccia in nessun test fatto a metà mattina. Questa pagina spiega il meccanismo, i numeri, e perché il momento in cui quasi tutti misurano è esattamente quello che non serve a niente.

In breve

- La solubilità dell'ossigeno *scende* quando l'acqua si scalda: circa 9 mg/l a 20 °C, 7,5 a 30 °C, 7,0 a 35 °C. Nello stesso intervallo il consumo delle koi e del filtro *sale*. Due curve che vanno in direzioni opposte.
- Il minimo giornaliero è sempre poco prima dell'alba: di notte nessuno produce ossigeno e tutti lo consumano.
- Vedere le koi boccheggiare in superficie alle 6 del mattino non è un capriccio: è la fine di una curva discendente iniziata al tramonto.
- In Pianura Padana l'estate non dà tregua notturna. Il minimo prima dell'alba non è un problema solo del Sud.
- Una misura fatta alle 15 di una giornata di sole può segnare il 130% di saturazione mentre alle 5 del mattino lo stesso laghetto era al 40%.
- L'aerazione notturna in estate è ordinaria amministrazione, non un intervento d'emergenza.

Due curve che si incrociano

Tutto il problema dell'ossigeno estivo sta in una singola frase: l'acqua calda ne contiene meno e i pesci ne chiedono di più. Non sono due effetti indipendenti che a volte coincidono, sono due effetti che coincidono *sempre*, e in Italia coincidono nel periodo in cui le koi mangiano di più e crescono di più.

La solubilità dei gas in acqua è governata dalla temperatura: più l'acqua è calda, meno gas riesce a trattenere in soluzione. È lo stesso motivo per cui una bottiglia d'acqua frizzante lasciata al sole si sgasa. La tabella qui sotto riporta la concentrazione di ossigeno disciolto (OD) al 100% di saturazione, a livello del mare, in acqua dolce.

TEMPERATURA ACQUA	OD A SATURAZIONE (100%)	CONTESTO ITALIANO
5 °C	12,8 mg/l	inverno padano, koi ferme
10 °C	11,3 mg/l	mezza stagione lunga, filtro lento

TEMPERATURA ACQUA	OD A SATURAZIONE (100%)	CONTESTO ITALIANO
15 °C	10,1 mg/l	ripresa alimentare
20 °C	9,1 mg/l	maggio / fine settembre
25 °C	8,2 mg/l	giugno normale
28 °C	7,8 mg/l	luglio in pianura, agosto al Sud
30 °C	7,5 mg/l	ondata di calore, laghetto poco profondo
32 °C	7,3 mg/l	strato superficiale sotto sole diretto
35 °C	7,0 mg/l	vasca fuori terra, laghetto piccolo esposto

Da 20 a 30 °C il tetto massimo scende di circa il 18%. Nello stesso salto termico il metabolismo di una carpa koi cresce grosso modo del doppio o poco più, e con esso il consumo di ossigeno, la produzione di ammonio e quindi anche il lavoro del filtro biologico — che a sua volta è un consumatore di ossigeno tutt'altro che trascurabile. Il margine si comprime da entrambi i lati contemporaneamente.

Quanto ne serve davvero

Le convenzioni diffuse nell'allevamento koi — non prescrizioni, e da verificare sul proprio laghetto — collocano il confort fra 8 e 10 mg/l, con 7 mg/l come minimo pratico, un margine ormai stretto fra 6 e 7, e uno stato di stress reale sotto i 6 mg/l. Sotto i 4 mg/l si parla di emergenza. Il punto delicato è che questi numeri assoluti significano poco senza la temperatura accanto: 6 mg/l a 12 °C è abbondanza (circa il 55% di saturazione, ma con un fabbisogno bassissimo); 6 mg/l a 29 °C è un laghetto già in affanno, perché è circa il 78% della saturazione con un fabbisogno al massimo stagionale. Per questo l'OD va sempre letto in coppia: **mg/l e % di saturazione**, mai uno solo dei due.

Il ciclo delle 24 ore

Di giorno, con luce, tutto ciò che è verde nel laghetto fa fotosintesi: fitoplancton (l'acqua verde), alghe filamentose sulle pareti, piante marginali, la patina biologica su ogni superficie. La fotosintesi produce ossigeno e consuma anidride carbonica. Al tramonto la produzione si ferma di colpo; la respirazione invece non si ferma mai. Continuano a respirare le koi, i batteri nitrificanti nel filtro biologico, i batteri eterotrofi nel sedimento sul fondo, e le stesse alghe che di giorno producevano ossigeno.

Il risultato è una curva prevedibile: massimo nel primo pomeriggio, discesa continua per tutta la notte, minimo assoluto negli ultimi minuti di buio. Non alle tre del mattino: **proprio prima dell'alba**, perché il consumo agisce senza interruzione per tutta la notte e la produzione riprende solo con la luce utile.

Quanto può essere ampia l'escursione — In un laghetto con acqua verde marcata, a fine luglio, la stessa acqua può misurare oltre il 130-150% di saturazione alle 15 (sovrasaturazione da fotosintesi, le bolle che si vedono attaccate alle pareti) e scendere sotto il 50% alle 5 del mattino. Chi misura una volta a settimana, di giorno, in quel laghetto ha una serie storica di valori eccellenti e un problema serio che non ha mai visto.

La stessa oscillazione, per lo stesso identico motivo chimico, produce anche l'**escursione giornaliera del pH**: la CO₂ consumata di giorno alza il pH, quella liberata di notte lo abbassa. Con una durezza carbonatica (KH) in ordine l'oscillazione resta una frazione di punto; con la riserva alcalina consumata diventa il preludio a un crollo del pH. Ossigeno e pH, di notte, raccontano lo stesso fenomeno da due angolazioni diverse.

Boccheggiare in superficie alle 6 del mattino

È il segnale che porta la maggior parte dei proprietari a cercare informazioni, di solito con il telefono in mano sul bordo del laghetto. Le koi stanno ferme in superficie, spesso vicino alla cascata o allo scarico di ritorno, con la bocca che rompe il pelo dell'acqua. Il termine tecnico è respirazione di superficie: il pesce cerca il sottilissimo strato d'acqua immediatamente a contatto con l'aria, che è l'unico rimasto con un tenore di ossigeno decente.

Cosa significa concretamente:

- **Non è l'inizio del problema, è la fine di una discesa.** Quando le koi boccheggiano l'OD è già ai minimi da un pezzo. Il momento in cui si poteva intervenire senza stress era tre o quattro ore prima.
 - **Se sono raggruppate dove l'acqua rientra**, il problema è di ossigeno o di circolazione, non di comportamento. Un pesce che sta sotto il getto sta scegliendo l'unico punto ossigenato.
 - **Se boccheggiano e l'ossigeno misurato è normale**, il sospetto si sposta subito su altro: i **nitriti (NO₂-)** legano l'emoglobina e impediscono il trasporto dell'ossigeno, quindi il pesce soffoca in acqua che, all'analisi, di ossigeno ne ha in abbondanza. Stessa scena, causa opposta. Vedi ammoniaca e nitriti. Anche branchie danneggiate da **ammoniaca libera (NH₃)** o da parassiti danno lo stesso quadro.
 - **Se boccheggiano di pomeriggio**, con sole pieno, la faccenda è più grave: significa che il consumo supera la produzione anche nel momento migliore della giornata.
-

Perché una misura di giorno è la meno utile di tutte

Non perché sia sbagliata, ma perché campiona sistematicamente il punto più alto della curva. Una misura fatta fra le 11 e le 18 risponde alla domanda "quanto ossigeno c'è nel momento in cui ce n'è di più?", che non è la domanda che interessa. La domanda che interessa è "quanto ne è rimasto alle 5 del mattino di ferragosto, mentre ero al mare".

Chi vuole una risposta seria con un misuratore portatile ha una sola strada: alzarsi prima dell'alba, in una notte calda e umida, dopo una giornata di sole, con il laghetto alla massima densità alimentare dell'anno. Se lo si fa una volta in agosto si impara moltissimo. Il problema è che si impara una volta sola, e in un anno le notti a rischio in Pianura Padana sono decine.

La regola operativa — Se puoi fare una sola misura di ossigeno all'anno, falla in una notte serena e afosa di luglio o agosto, fra le 4 e le 6 del mattino, e annotala insieme a temperatura dell'acqua e ora esatta. Vale più di dodici misure di mezzogiorno.

Chi consuma ossigeno, oltre alle koi

In un laghetto ben popolato i pesci non sono nemmeno il consumatore principale. Vale la pena di conoscere gli altri, perché sono quelli che si possono governare.

- **Il filtro biologico.** La nitrificazione è un processo aerobico costoso: l'ossidazione dell'azoto ammoniacale consuma indicativamente 4-4,6 mg di ossigeno per ogni mg/l di azoto ossidato. Un filtro che lavora a pieno regime a fine luglio è un consumatore continuo, ventiquattr'ore su ventiquattro, e non si ferma di notte come le alghe.
- **Il sedimento sul fondo.** Fango, foglie, mangime non consumato: la degradazione eterotrofa consuma ossigeno molto più rapidamente della nitrificazione. Un fondo sporco è un debito di ossigeno che si paga di notte.
- **Le alghe stesse.** Di giorno produttrici nette, di notte consumatrici. Un'acqua verde densa è una bomba a orologeria: sposta l'escursione notturna verso il basso e, se collassa (per un trattamento, per un temporale, per un cambio di luce), il collasso stesso consuma ossigeno mentre la biomassa morta si decompone.
- **I trattamenti.** Permanganato di potassio, perossido, alcuni algicidi: sono ossidanti, e ossidare consuma capacità ossidativa dell'acqua. Trattare un laghetto caldo senza aerazione supplementare è uno degli errori che uccidono più koi in Italia, e succede quasi sempre in luglio.

Due fattori minori, ma da conoscere: il sale riduce leggermente la solubilità dell'ossigeno (attorno al 2% a 3 g/l — trascurabile rispetto alla temperatura, ma reale); e l'altitudine la riduce con la pressione atmosferica, quindi un laghetto in una valle prealpina a 600 m parte con circa il 6% di ossigeno in meno a parità di saturazione percentuale. Il valore in % di saturazione resta corretto, quello in mg/l no.

Nord e Sud: due estati diverse, lo stesso minimo notturno

La letteratura koi tradotta dal nord Europa dà per scontato che la notte estiva raffreddi il laghetto e ricostituisca la scorta di ossigeno. In Italia questo è falso in entrambe le regioni climatiche, per ragioni diverse.

Pianura Padana

L'estate padana è calda e umida. Con aria sopra i 35 °C, punto di rugiada alto e l'afa che non molla dopo il tramonto, la perdita di calore notturna del laghetto è modesta: l'evaporazione, che è il principale meccanismo di raffreddamento, è frenata proprio dall'umidità. L'acqua resta alta tutta la notte, il metabolismo resta alto tutta la notte, e la discesa dell'ossigeno parte da un tetto già basso. Chi ha un laghetto a Mantova, Brescia o nel veronese lo sa: le notti peggiori dell'anno non sono ventilate, sono immobili.

Sud, isole e coste tirreniche

Qui l'acqua può stare sopra i 28 °C per settimane consecutive, con evaporazione intensa. Il tetto di saturazione è permanentemente basso, e l'evaporazione porta con sé un secondo effetto: l'acqua se ne va, i sali restano. Conducibilità, salinità e durezza salgono lentamente da luglio a settembre, e i rabbocchi con acqua di rete calcarea li spingono ancora più su. Il sale dosato a giugno è ancora tutto lì a settembre — non evapora, e solo un cambio d'acqua lo toglie. Nelle zone soggette a limitazioni idriche estive, "basta fare un bel cambio" non è sempre una risposta disponibile, e questo rende l'aerazione ancora più centrale.

Aerazione notturna: come si imposta

Il trasferimento di ossigeno avviene all'interfaccia aria/acqua. Le bolle di un diffusore contribuiscono poco per scambio diretto: il loro lavoro vero è *sollevare* acqua di fondo verso la superficie e rompere la pellicola superficiale. Da qui alcune conseguenze pratiche.

- **Movimento di superficie prima di tutto.** Uno sfioro, una cascata, un ritorno orientato verso l'alto fanno più di quanto si creda. Un laghetto con superficie a specchio è un laghetto che scambia poco.
- **Diffusori a bolla fine, posizionati sul fondo,** distribuiti e non concentrati in un punto. Sul fondo hanno il percorso di risalita più lungo e muovono l'intera colonna d'acqua.
- **Dimensionamento:** una convenzione diffusa fra koikeeper per i mesi caldi è dell'ordine di 5-10 litri d'aria al minuto ogni 1.000 litri d'acqua, quindi 50-100 l/min per un laghetto da 10.000 litri. È una regola pratica, non una prescrizione: dipende da carico di pesce, profondità, ombreggiatura e tipo di filtro, e va verificata misurando.
- **Accesa tutta la notte, non a tempo.** Il timer che spegne l'aria alle 23 spegne l'ossigeno esattamente quando serve. Se proprio si vuole un timer, che vada al contrario: acceso dal tramonto all'alba come minimo, meglio 24 ore in luglio e agosto.
- **Il compressore d'aria è il carico elettrico più critico del laghetto.** Un blackout estivo notturno di quattro ore è un evento serio; vale la pena sapere se il proprio impianto ha una linea protetta e, in caso di temporali frequenti, considerare una continuità almeno per il compressore.

Nota per l'inverno: in Italia la calotta di ghiaccio spessa e prolungata è uno scenario alpino e prealpino, non padano. Nella maggior parte dei laghetti italiani il ghiaccio è sottile e di breve durata. Resta valida la regola di mantenere un punto di scambio aperto e di *non* spingere aria fredda in profondità d'inverno: l'aeratore in inverno va tenuto alto, appena sotto la superficie, per non rimescolare l'acqua più tiepida del fondo dove stazionano le koi.

Gli eventi che tolgono ossigeno in poche ore

EVENTO	MECCANISMO	FINESTRA TIPICA
Notte afosa dopo giornata di sole	massimo consumo, nessun raffreddamento, tetto basso	luglio-agosto, Nord e Sud
Giornata coperta o temporalesca	fotosintesi ridotta tutto il giorno, si arriva alla notte con meno riserva	tutta l'estate
Collasso dell'acqua verde	biomassa morta in decomposizione, consumo violento	dopo trattamenti o cambi di luce
Trattamento ossidante	consumo chimico diretto + stress branchiale	ogni volta, peggiore se caldo
Pulizia del filtro	flora batterica ridotta, picco di ammoniaca e nitriti nei giorni seguenti	2-5 giorni dopo
Bomba d'acqua di fine estate	acqua fredda e non tamponata, rimescolamento del fondo, torbidità	settembre-ottobre

EVENTO	MECCANISMO	FINESTRA TIPICA
Vasca da esposizione	molte koi in poca acqua, spesso senza filtro maturo	giornate di show

Ferragosto, detto onestamente

C'è un fattore di rischio italiano che nessun manuale straniero contempla: a metà agosto il paese chiude. Il proprietario è via due o tre settimane, il laghetto è affidato a un vicino o a un dosatore automatico, e questo accade nel tratto d'anno più caldo e meno indulgente. Chi passa a dare da mangiare la sera non vedrà mai il minimo prima dell'alba, e non saprà distinguere delle koi ferme in superficie all'ombra da delle koi che boccheggiano. È la ragione più concreta, e non serve gonfiarla, per avere una misura continua e qualcuno che la guardi mentre tu non ci sei.

Misurare l'ossigeno: cosa cambia rispetto agli altri parametri

L'OD non ha un equivalente valido fra le **strisce reattive** né fra i **test a gocce** di uso comune: i kit colorimetrici per l'ossigeno esistono ma sono lenti, delicati sul prelievo e poco pratici da fare al buio. Il metodo affidabile è una sonda, ottica (luminescenza) o elettrochimica. Le sonde ottiche moderne non hanno membrana né elettrolita da sostituire, restano stabili nel tempo e tollerano bene l'immersione permanente, ma la faccia ottica va tenuta pulita: una patina biologica di due settimane in acqua a 28 °C falsa la lettura, ed è il motivo per cui una sonda destinata a restare in acqua deve avere una **spazzola autopulente**.

Qualunque sia lo strumento, tre accortezze contano più della marca: misurare sempre nello stesso punto e alla stessa profondità (non nella cascata, che è il punto più ossigenato del laghetto e mente per eccesso); registrare l'ora insieme al valore, perché un OD senza orario non è un dato; e leggere sempre insieme mg/l, % di saturazione e temperatura. Per il confronto fra metodi vedi la guida ai [test dell'acqua del laghetto](#), e per gli intervalli di riferimento di tutti i parametri la [tabella dei valori](#).

Domande frequenti

Perché le mie koi boccheggiano in superficie solo la mattina presto e poi smettono?

Perché stai osservando la fine della curva notturna dell'ossigeno. Dal tramonto in poi nel laghetto nessuno produce più ossigeno mentre koi, batteri nitrificanti, sedimento e alghe continuano a consumarne. Il minimo è poco prima dell'alba; con le prime ore di luce la fotosintesi riparte e in un'ora o due il valore risale. Se il comportamento sparisce da solo entro metà mattina, il sospetto principale è proprio il minimo notturno di ossigeno. Se invece le koi boccheggiano anche di pomeriggio, o boccheggiano con ossigeno misurato normale, il sospetto si sposta su nitriti, ammoniaca libera o danno branchiale.

Ho misurato 9 mg/l alle tre del pomeriggio: posso stare tranquillo?

No, e non perché la misura sia sbagliata. Il pomeriggio di sole è il punto più alto della giornata: con acqua verde attiva si arriva anche a sovrasaturazione, oltre il 130% di saturazione. Lo stesso laghetto poche ore dopo può essere sotto il 50%. Una singola misura diurna non dice nulla sull'escursione notturna, che è la cosa che conta. Se vuoi un numero utile con uno strumento portatile, misura fra le 4 e le 6 del mattino in una notte calda, e annota temperatura e ora insieme al valore.

D'estate l'aeratore lo tengo acceso solo di notte: basta?

È molto meglio che tenerlo spento, ma nei mesi caldi la scelta più prudente è 24 ore su 24. Di giorno il filtro biologico lavora al massimo e consuma ossigeno senza interruzione, e in una giornata coperta o temporalesca la fotosintesi non compensa. L'errore da evitare in assoluto è il timer che spegne l'aria a tarda sera: toglie l'aerazione esattamente nelle ore in cui il laghetto è più in difficoltà. Come ordine di grandezza, una convenzione diffusa fra koikeeper è 5-10 litri d'aria al minuto ogni 1.000 litri d'acqua nei mesi caldi, da verificare misurando sul proprio impianto.

Vivo in Pianura Padana: il problema dell'ossigeno notturno non è soprattutto del Sud?

No, ed è un'idea che arriva dai testi tradotti dal nord Europa, dove le notti estive raffreddano davvero il laghetto. L'estate padana è calda e umida: con l'afa che non si rompe dopo il tramonto l'evaporazione è frenata, il laghetto non si raffredda, e la temperatura dell'acqua resta alta tutta la notte. Il consumo resta al massimo mentre il tetto di saturazione resta basso. Il minimo prima dell'alba in Lombardia, Veneto o Emilia è altrettanto reale che in Sicilia, con l'aggravante che molti proprietari del Nord non se lo aspettano.

Il sale nel laghetto riduce l'ossigeno disponibile?

Sì, ma poco: a 3 g/l la solubilità dell'ossigeno cala di circa il 2%, un effetto irrilevante rispetto ai 1,6 mg/l che si perdono passando da 20 a 30 °C. La cosa da tenere d'occhio con il sale è un'altra: non evapora. In un'estate secca l'acqua se ne va e il sale resta, quindi salinità e conducibilità salgono da sole nel corso di luglio e agosto, e solo un cambio d'acqua le riporta giù.

Come faccio a sapere se il problema è ossigeno o nitriti, visto che il pesce si comporta allo stesso modo?

Misurando entrambe le cose alla stessa ora. I nitriti legano l'emoglobina e impediscono il trasporto dell'ossigeno: il pesce soffoca in acqua che di ossigeno ne ha in abbondanza, e la scena in superficie è identica. Se l'ossigeno all'alba è normale e i pesci boccheggiano lo stesso, il primo controllo sono i nitriti, tipicamente 2-5 giorni dopo una pulizia del filtro o durante l'avvio del laghetto. Se invece ossigeno e nitriti sono entrambi in ordine, resta il danno branchiale, che è una questione veterinaria e non chimica.

Ammoniaca e nitriti nel laghetto: quello che il kit non ti dice

Il numero che leggi sul test dell'ammoniaca non è la sostanza che fa danno. È la somma di due specie in equilibrio fra loro, e a decidere quale delle due prevale sono il pH e la temperatura dell'acqua in quel momento. Chi tiene koi in Italia lavora quasi sempre su acque calcaree, quindi su pH alti e ben sostenuti: è esattamente la condizione in cui quella distinzione pesa di più.

In breve

- Il kit legge **azoto ammoniacale totale**: ammonio (NH_4^+), praticamente innocuo, più ammoniaca libera (NH_3), tossica. La ripartizione è fissata da pH e temperatura, non dalla quantità.
- Stessa lettura, 1,0 mg/l: a pH 7,0 e 20 °C corrisponde a circa 0,004 mg/l di NH_3 ; a pH 8,5 e 30 °C a circa 0,20 mg/l, quattro volte la soglia convenzionale di 0,05 mg/l.
- I nitriti soffocano le koi in acqua perfettamente ossigenata perché si legano all'emoglobina. Il cloruro compete in branchia e protegge parzialmente.
- Il **picco di nitriti a 2-5 giorni dalla pulizia del filtro** è la regola, non l'eccezione: il secondo stadio della nitrificazione riparte più lentamente del primo.
- La nitrificazione consuma riserva alcalina: circa 0,4 °dKH per ogni mg/l di azoto ammoniacale ossidato, e *tutto* il consumo avviene nel primo stadio.
- Un pH che scende maschera l'ammoniaca. L'intervento che rialza il pH la smaschera in pochi minuti.

Il ciclo dell'azoto, con le due velocità che contano

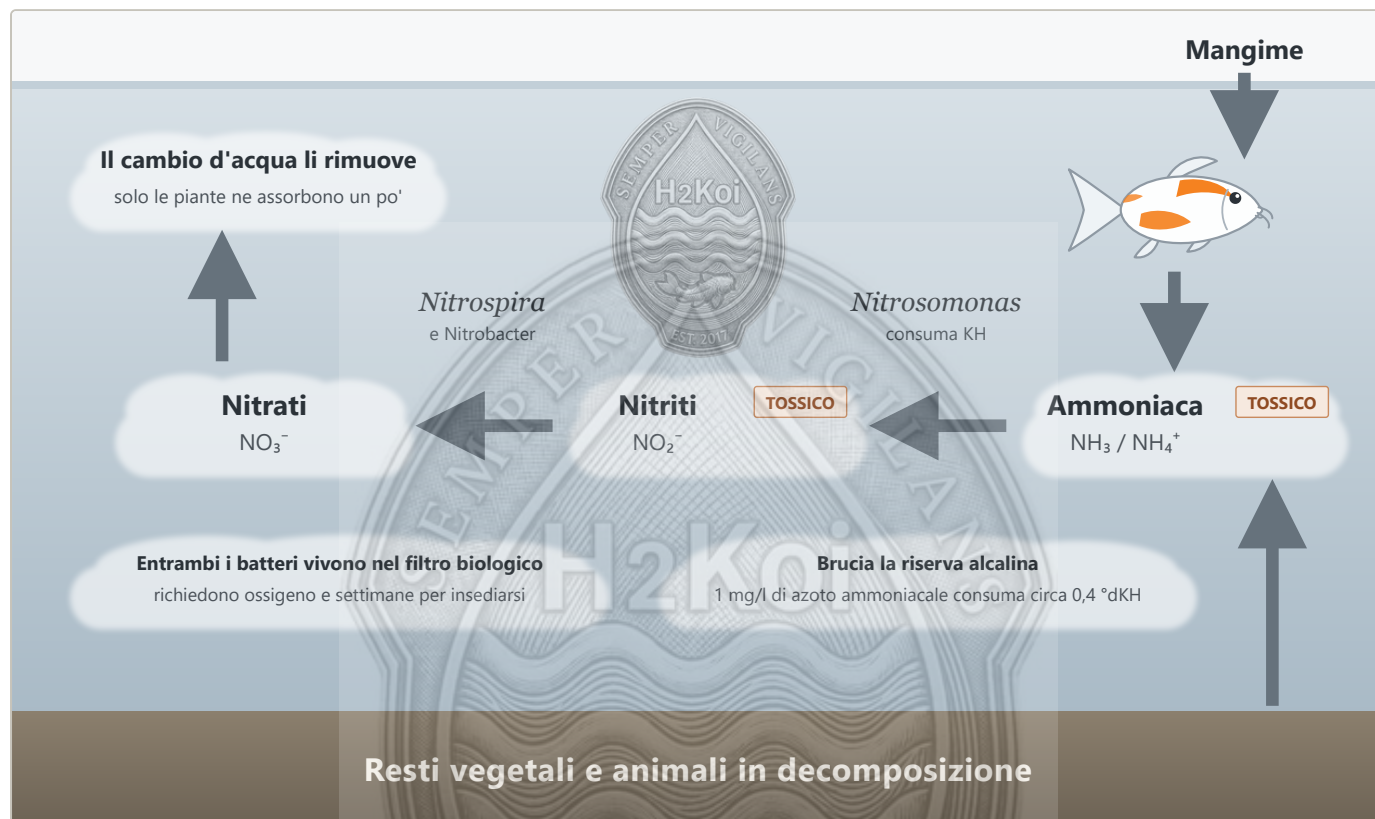
Il **ciclo dell'azoto** lo conosci: le koi e la decomposizione producono azoto ammoniacale, i **batteri nitrificanti** lo ossidano a nitriti e poi a nitrati, i nitrati si accumulano e li togli con i cambi d'acqua. Quello che nella pratica fa la differenza non è la sequenza, sono le due velocità diverse dei due stadi.

Il primo stadio (ammonio → nitriti) è affidato a batteri ossidanti dell'ammonio; il secondo (nitriti → nitrati) a batteri ossidanti del nitrito, oggi identificati soprattutto nel genere *Nitrospira* più che nel *Nitrobacter* dei manuali vecchi. Sono popolazioni distinte, con tempi di raddoppio diversi, sensibilità diverse ai farmaci e soprattutto una diversa capacità di riprendersi dopo uno stress. In un **filtro ripartito da zero** il primo stadio si riorganizza prima. Il risultato pratico, ogni volta, è lo stesso: l'ammoniaca torna a zero mentre i nitriti sono ancora alti, e chi guarda solo il test dell'ammoniaca conclude che è tutto risolto.

Seconda asimmetria, altrettanto pratica: i **batteri nitrificanti sono lenti a freddo**. Sotto i 10 °C la nitrificazione procede a una frazione della velocità estiva, e sotto i 6-7 °C è quasi ferma. Nel nord Italia questo coincide con koi che non mangiano e produzione di azoto quasi nulla, quindi il conto torna. Nel centro-sud, dove il laghetto

sverna a 9-12 °C e le koi non entrano mai in vera quiescenza, il conto non torna affatto: le koi continuano a produrre e il **filtro biologico** lavora al rallentatore. È una delle differenze italiane che le guide del nord Europa non contengono.

Ammoniaca libera (NH₃) e ammonio (NH₄⁺): stessa lettura, due significati



In acqua l'azoto ammoniacale esiste in due forme in equilibrio: **ammonio (NH₄⁺)**, carico, che la branchia non attraversa facilmente, e **ammoniaca libera (NH₃)**, neutra e liposolubile, che attraversa l'epitelio branchiale senza difficoltà. La tossicità è quasi tutta della seconda. Praticamente tutti i kit in commercio in Italia — **test a gocce o strisce reattive** — restituiscono la somma, cioè l'**azoto ammoniacale totale**.

La quota di NH₃ sale con il pH (la reazione di deprotonazione è governata dal pH) e sale con la temperatura. Ecco la ripartizione, calcolata sull'equilibrio ammonio/ammoniaca in acqua dolce:

PH	NH ₃ A 10 °C	NH ₃ A 20 °C	NH ₃ A 30 °C
7,0	0,18 %	0,39 %	0,80 %
7,5	0,58 %	1,24 %	2,5 %
8,0	1,8 %	3,8 %	7,4 %
8,5	5,6 %	11,1 %	20,3 %
9,0	15,7 %	28,4 %	44,5 %

Applichiamola. Il kit segna **1,0 mg/l di azoto ammoniacale totale**, valore che molti liquidano come "traccia":

CONDIZIONE	NH3 LIBERA	RISPETTO A 0,05 MG/L
pH 7,0 — 20 °C	0,004 mg/l	un decimo della soglia
pH 8,0 — 20 °C	0,038 mg/l	al limite
pH 8,5 — 20 °C	0,111 mg/l	più del doppio
pH 8,5 — 30 °C	0,203 mg/l	quattro volte

Un laghetto padano in agosto, con acqua di rete calcarea, pH pomeridiano a 8,5 per effetto della fotosintesi e acqua a 30 °C, sta nell'ultima riga. Lo stesso laghetto, stesso identico valore letto alle sei del mattino con il pH sceso a 7,9, sta poco sopra la seconda. Non è cambiata la quantità di azoto: è cambiata l'ora. Per questo **un dato di ammoniaca senza pH e temperatura contemporanei non è un dato**, e per questo l'escursione giornaliera del pH è un tema di ammoniaca oltre che di pH.

Come è espressa la scala del tuo kit

Precisazione che fa perdere confronti fra misure diverse: alcuni kit esprimono il risultato come **NH4+**, altri come **azoto (N)**, altri ancora come NH3. Non sono lo stesso numero. Per convertire, mg/l di NH4+ diviso circa 1,29 dà mg/l di azoto; mg/l di NH3 diviso circa 1,22 dà mg/l di azoto. Prima di allarmarti — o di rassicurarti — guarda cosa c'è stampato sulla scala colorimetrica. La soglia di 0,05 mg/l di cui si parla comunemente è riferita a NH3.

I nitriti: perché soffocano le koi in acqua satura di ossigeno

I **nitriti (NO2-)** non danneggiano la branchia per via chimica come fa l'ammoniaca. Entrano attivamente, perché il trasportatore branchiale del cloruro non li distingue bene dal cloruro stesso, e una volta in circolo ossidano il ferro dell'emoglobina trasformandola in metaemoglobina, che l'ossigeno non lo trasporta. Il sangue vira al bruno cioccolato — da qui il nome inglese *brown blood disease*, che in Italia si sente citare ma non ha un equivalente diffuso.

La conseguenza clinica è quella che disorienta: le koi **boccheggiano in superficie**, stanno vicino alla cascata o alla pompa, e l'ossigeno disciolto misurato è perfettamente normale. L'acqua ha ossigeno; il pesce non riesce a trasportarlo. Aerare di più aiuta un po', ma non risolve: il problema non è nell'acqua, è nel sangue.

Il cloruro come protezione parziale

Poiché nitrito e cloruro competono per lo stesso trasportatore, alzare il cloruro riduce l'assorbimento di nitrito. Il rapporto ponderale citato per convenzione è di circa 6 parti di cloruro per 1 di nitrito. In pratica, **sale non iodato** (sale grosso non iodato) a 1 g/l porta circa 600 mg/l di cloruro: sufficiente a proteggere da valori di nitrito ben superiori a quelli che vedrai mai in un laghetto gestito. Non serve arrivare a 3-5 g/l, che in emergenza da nitriti è un eccesso.

Il sale non evapora. Quello che dosi a giugno è ancora lì a settembre, e in un'estate meridionale l'evaporazione lo concentra ulteriormente mentre i rabbocchi con acqua di rete alzano ancora conducibilità e durezza. Solo un cambio d'acqua lo toglie. Se doserai sale, dosalo contro una **conducibilità** misurata e non a memoria: vedi la [pagina sul sale](#).

Il picco di nitriti a 2-5 giorni dalla pulizia del filtro

È l'evento più prevedibile della stagione e continua a cogliere impreparati. La sequenza:

- **Giorno 0.** Pulisci i materiali filtranti, oppure tratti il laghetto con un antibatterico o certi antiparassitari, oppure sciacqui le spugne sotto il rubinetto. Una parte della **flora batterica** se ne va o viene inibita.
- **Giorni 1-2.** L'azoto ammoniacale sale un po'. Alcuni lo vedono, molti no, perché il primo stadio è quello che si riprende prima.
- **Giorni 2-5.** Il primo stadio riparte e produce nitriti a pieno regime; il secondo stadio è ancora indietro. I nitriti si accumulano. È il picco.
- **Giorni 5-12.** Il secondo stadio recupera e i nitriti rientrano.

Il risciacquo dei materiali con acqua di rete merita una riga a parte in Italia: **molti acquedotti italiani usano cloramine**, che non evaporano e non se ne vanno lasciando riposare l'acqua in un secchio. Sciacquare le spugne sotto il rubinetto significa disinfettarle. Usa sempre acqua prelevata dal laghetto, e se proprio devi usare acqua di rete trattala prima con un **biocondizionatore**.

Dopo qualunque intervento sul filtro biologico, la regola operativa è semplice: riduci o sospendi il cibo per una settimana, tieni pronto il test dei nitriti e misura ogni giorno dal secondo al sesto. Se hai un **monitoraggio in continuo del laghetto**, questo è il momento dell'anno in cui serve davvero: il picco si sviluppa e rientra nell'arco di giorni, e una misura settimanale può passarci attraverso senza vederlo.

Quanta riserva alcalina consuma la nitrificazione

La nitrificazione è un processo acidificante e il conto è preciso: ossidare **1 mg/l di azoto ammoniacale consuma circa 7 mg/l di alcalinità espressa come CaCO_3** , cioè circa **0,4 °dKH**. Il dettaglio che quasi nessuno riporta, e che cambia il modo di ragionare, è che *tutto* questo consumo avviene nel **primo stadio**, ammonio → nitriti. Il passaggio nitriti → nitrati non consuma alcalinità.

Da qui una conseguenza controintuitiva: **un laghetto ben popolato, ben filtrato e ben alimentato brucia la propria riserva alcalina più in fretta di uno trascurato**. Il filtro che funziona bene è il principale consumatore di durezza carbonatica (KH) del sistema.

Un ordine di grandezza concreto. Laghetto da 10.000 litri, popolazione seria in piena stagione, produzione di 0,5 mg/l al giorno di azoto ammoniacale: sono 0,2 °dKH al giorno, cioè circa **1,4 °dKH alla settimana**. Partendo da 8 °dKH e senza reintegro, in meno di tre settimane sei sotto 5, dove il pH diventa instabile. Con carichi più alti — e le densità che si vedono nelle collezioni serie italiane sono più alte di così — il consumo è maggiore.

La trappola delle unità italiane. Il tuo kit Sera o JBL legge in °dKH, mentre l'*analisi dell'acquedotto* che consulterai per l'acqua di rubinetto è quasi sempre in **gradi francesi (°f)**, dove 1 °f = 10 mg/l di CaCO₃. Chi legge "durezza 28 °f" e conclude di avere 28 °dKH sbaglia di quasi un fattore due, e nella direzione sbagliata per la sicurezza. La conversione da tenere a mente: **1 °dKH = circa 17,9 mg/l di CaCO₃ = circa 1,79 °f; quindi °dKH = °f diviso 1,79**. E ricorda che la voce "durezza" del referto è comunque durezza totale, cioè GH, non KH.

Nota di coerenza, perché i due numeri si chiamano entrambi "durezza": il KH tampona il pH, il GH no; il GH riguarda calcio e magnesio, cioè la fisiologia osmotica del pesce, non la stabilità del pH. Due numeri, due mestieri. **Il GH non viene misurato né riportato dal sistema H2Koi.**

La trappola: un pH che scende maschera l'ammoniaca

Questa merita attenzione perché è il meccanismo che uccide dopo un intervento fatto con le migliori intenzioni.

Immagina un laghetto la cui riserva alcalina si è consumata durante la stagione. Il pH scivola verso 6,8-7,0. Il filtro biologico, a quel pH, lavora peggio e l'azoto ammoniacale totale sale a 2 mg/l. Il proprietario misura l'ammoniaca, vede 2 mg/l, si preoccupa — ma le koi stanno relativamente bene, perché a pH 6,9 e 20 °C la frazione libera è circa lo 0,35 %, cioè 0,007 mg/l di NH₃. Innocua.

A questo punto interviene: aggiunge **bicarbonato di sodio** per rialzare il KH, oppure fa un cambio d'acqua consistente con acqua di rete calcarea a pH 7,8. Il pH sale a 8,0-8,3 nel giro di poche ore. Con 2 mg/l ancora presenti, a pH 8,3 e 20 °C la frazione libera diventa circa il 7 %: **0,14 mg/l di NH₃**, venti volte il valore di partenza e quasi tre volte la soglia. Le koi che stavano bene la sera prima al mattino sono a bordo vasca.

La regola che ne deriva: **prima di rialzare il pH o il KH, misura l'azoto ammoniacale**. Se è misurabile, riduci prima il carico azotato — sospensione del cibo, cambi parziali ripetuti, aerazione — e rialza il KH lentamente, non più di 1-2 °dKH al giorno, tenendo il test dell'ammoniaca sotto controllo mentre lo fai. È lo stesso motivo per cui la sequenza corretta dopo un crollo del pH non è "rimetti subito tutto a posto".

Valori di riferimento operativi

Sono convenzioni di conduzione diffuse fra allevatori di koi, non prescrizioni: verificale sulle tue misure e sul tuo laghetto.

PARAMETRO	OBIETTIVO	SOGLIA DI INTERVENTO	NOTA
Ammoniaca libera NH ₃	0	0,05 mg/l	Dipende da pH e temperatura: il totale da solo non basta
Azoto ammoniacale totale	0	qualsiasi valore misurabile è un segnale	Da leggere sempre insieme a pH e °C
Nitriti NO ₂ ⁻	0	qualsiasi valore misurabile: intervieni subito	Tossicità acuta, indipendente dall'ossigeno disciolto

PARAMETRO	OBIETTIVO	SOGLIA DI INTERVENTO	NOTA
Nitrati NO ₃ -	< 25-50 mg/l	rispetto all'acqua di rete, non in assoluto	Molte acque padane ne portano già 20-40 mg/l
KH	6-10 °dKH	sotto 5 instabile, sotto 3 critico	Consumato dal primo stadio della nitrificazione

Sull'ultima riga dei nitrati vale una precisazione italiana: in vaste zone della Pianura Padana e in aree agricole del centro l'acqua di rete arriva già con nitrati fra 20 e 40 mg/l, entro il limite di legge di 50 mg/l ma tutt'altro che a zero. Un cambio d'acqua abbassa i nitrati solo fino al valore dell'acqua in ingresso: se vuoi sapere quanto ti serve davvero cambiare, parti dal referto dell'acquedotto e non da una regola generica.

L'anno italiano, per il ciclo dell'azoto

Nord — Pianura Padana

Febbraio-marzo. Acqua ancora a 5-8 °C, nebbia, poca luce. Le prime giornate di sole scaldano lo strato superficiale e ingannano: chi riprende a nutrire troppo presto immette azoto in un filtro biologico che è ancora fermo. È il classico errore di falsa primavera, e si paga in aprile.

Aprile-maggio. Il filtro si sta ristabilendo, la **maturazione** non è ancora completa, la produzione di azoto cresce più in fretta della capacità di ossidarla. È il periodo di massimo consumo stagionale di KH e insieme la finestra parassitaria di primavera. Le due cose insieme rendono aprile il mese in cui una verifica del KH e dei nitriti conta più che in qualunque altro momento — e in cui quasi nessuno la fa.

Giugno-agosto. Caldo e umido, con l'afa che di notte non molla. L'assunzione importata dal nord Europa che le notti raffreddino il laghetto qui è falsa: l'acqua resta alta anche di notte, la frazione di NH₃ resta alta con lei e il **minimo di ossigeno prima dell'alba** è un problema padano quanto meridionale.

Settembre-ottobre. Temporalì autunnali e *bombe d'acqua*. Una grossa quantità di acqua piovana fredda e sostanzialmente priva di potere tampone in un'ora diluisce il KH proprio mentre il filtro porta il carico di un'estate intera e cominciano a cadere le foglie. Se il KH era già consumato, questa è la finestra in cui il pH scende e non risale.

Novembre-gennaio. Freddo stabile, alimentazione sospesa, rete antifoglie. Il ghiaccio di superficie è possibile ma di solito sottile e di breve durata: la calotta spessa e prolungata su cui è costruita gran parte della letteratura tedesca e olandese, in pianura padana non c'è. È uno scenario da laghetti alpini e prealpini d'alta quota, e va trattato come nota, non come regola.

Sud, isole e coste tirreniche e adriatiche

L'inverno mite non è l'inverno facile. Con l'acqua che resta fra 8 e 12 °C le koi non entrano mai in vera quiescenza: il metabolismo continua, la produzione di azoto ammoniacale continua, il filtro biologico lavora a velocità ridotta e la competenza immunitaria a quelle temperature è scarsa. Un inverno a metà porta più rischio di un inverno vero. La ricetta settentrionale — smetti di nutrire, copri, aspetta — al sud non si applica tale e quale: serve alimentazione minima e digeribile nelle giornate più tiepide, con controllo dell'azoto molto più frequente di quanto un manuale del nord suggerirebbe.

D'estate, acqua sopra i 28 °C per settimane ed evaporazione che tira: mentre la frazione di NH₃ sale con la temperatura, la **saturazione** di ossigeno scende e la nitrificazione stessa, che è un processo che consuma ossigeno, viene limitata. E le restrizioni idriche estive rendono "fai un bel cambio d'acqua" una risposta meno disponibile di quanto immagini chi scrive da climi piovosi.

Ferragosto. Vale la pena dirlo senza giri di parole: il Paese chiude, il proprietario è via due o tre settimane, il laghetto resta a un vicino o a un timer, e succede nel tratto d'anno più caldo e meno indulgente. Un picco di nitriti dopo l'ultima pulizia del filtro fatta di fretta prima di partire, in agosto, senza nessuno che guardi i numeri, è uno scenario che non serve drammatizzare per capire.

Cosa fare quando la lettura è alta

1. **Misura pH e temperatura nello stesso momento** e calcola la frazione libera con la tabella sopra. Serve a capire se sei in emergenza o hai qualche giorno.
2. **Sospendi il cibo.** È l'unica leva immediata sulla produzione. Una koi in buona salute non subisce danni da una settimana di digiuno a temperature estive.
3. **Aumenta l'aerazione**, soprattutto notturna. Serve al pesce e serve ai batteri nitrificanti, che sono aerobi obbligati.
4. **Cambi parziali ripetuti**, non un unico cambio massiccio: diluisci l'azoto senza spostare bruscamente pH e temperatura. Vedi [cambio d'acqua](#).
5. **Se ci sono nitriti**, porta il cloruro a livello utile con sale non iodato, contro una conducibilità misurata.
6. **Non toccare il filtro.** Il momento peggiore per pulirlo è quello in cui i valori sono già alterati.
7. **Non inseguire il pH verso il basso** per ridurre la NH₃. Abbassare deliberatamente il pH per addomesticare l'ammoniaca significa consumare la riserva alcalina che ti protegge dal [crollo del pH](#): risolvi un problema comprandone uno peggiore.

Misurare: kit, frequenza, e monitoraggio in continuo del laghetto

Sui **test a gocce** non c'è molto da aggiungere: sono lo strumento di casa più diffuso, e chi li usa deve tenere d'occhio la data di scadenza dei reagenti, che nei kit dei nitriti e dell'ammoniaca conta davvero. Le **strisce reattive** vanno bene per un colpo d'occhio quotidiano, molto meno per i valori bassi di nitrito che sono esattamente quelli su cui vuoi decidere. Un **fotometro** toglie l'interpretazione del colore, che nel confronto fra due gradazioni di viola non è una raffinatezza da poco.

Il limite di tutto questo non è l'accuratezza: è la frequenza. Un picco di nitriti nasce e rientra in cinque giorni, la frazione di NH₃ varia di ora in ora seguendo il pH, il minimo di ossigeno arriva prima dell'alba quando nessuno è in giardino. Chi misura la domenica mattina campiona il laghetto in un solo punto della giornata, sempre lo stesso, e per costruzione non vede quello che succede alle sei del mattino di martedì.

È qui che si inserisce il monitoraggio in continuo dell'acqua del laghetto. La **sonda multiparametrica H2Koi** misura direttamente temperatura, pH, ossigeno disciolto in mg/l e in % di saturazione, conducibilità, torbidità, **ammonio (NH₄)** e **nitrati (NO₃)**, con il **potenziale redox (ORP)** come canale opzionale. Da queste misure ricava dei **valori derivati (calcolati)**: ammoniaca libera NH₃, nitriti, KH, salinità e TDS — con l'avvertenza che il KH è

calcolato, non titolato, e che il GH non viene riportato. Poiché pH e temperatura sono misurati nello stesso istante dell'ammonio, la NH_3 viene ricalcolata di continuo invece di essere stimata a posteriori: è precisamente il calcolo che, fatto a mano una volta a settimana, non dice granché.

Una **spazzola autopulente** tiene libere le ottiche dallo sporco, che in un laghetto in estate è il primo nemico della misura. La sonda è un **allarme precoce** continuo, con l'accuratezza scientifica di sensori di livello industriale.

Domande frequenti

Il mio kit segna 0,5 mg/l di ammoniaca ma le koi stanno benissimo. Devo preoccuparmi?

Dipende dal pH e dalla temperatura, e senza quei due numeri la domanda non ha risposta. A pH 7,0 e 18 °C, 0,5 mg/l di azoto ammoniacale totale corrispondono a circa 0,0015 mg/l di ammoniaca libera: trascurabile. Gli stessi 0,5 mg/l a pH 8,5 e 28 °C valgono circa 0,09 mg/l di NH_3 , quasi il doppio della soglia convenzionale di 0,05 mg/l. In un'acqua italiana calcarea, con pH pomeridiano spinto in alto dalla fotosintesi, sei più spesso nel secondo caso che nel primo. Misura il pH nel momento peggiore della giornata, cioè nel primo pomeriggio d'estate, non al mattino.

Perché dopo aver pulito il filtro l'ammoniaca è tornata a zero ma i nitriti sono altissimi?

Perché i due stadi della nitrificazione sono affidati a popolazioni batteriche diverse, con velocità di ricrescita diverse. Il primo stadio, che converte l'ammonio in nitriti, si ristabilisce prima; il secondo, che converte i nitriti in nitrati, arriva con qualche giorno di ritardo. Nel frattempo i nitriti prodotti dal primo stadio si accumulano. È il classico picco di nitriti a 2-5 giorni dalla pulizia del filtro, rientra tipicamente entro una decina di giorni, e nel frattempo si gestisce sospendendo il cibo, aerando e portando il cloruro a livello utile con sale non iodato. La regola preventiva è non pulire mai tutti i materiali filtranti nello stesso intervento e non sciacquarli mai con acqua di rubinetto non trattata.

Posso abbassare il pH per rendere l'ammoniaca meno tossica?

Tecnicamente funziona, ma è un pessimo affare. Abbassare il pH significa consumare la durezza carbonatica, cioè la riserva alcalina che impedisce al pH di muoversi da solo. Ti ritrovi con un laghetto a bassa capacità tampone, esposto a un'escursione giornaliera ampia e a un crollo del pH alla prima pioggia intensa d'autunno o al primo carico organico importante. E se il pH poi risale — per un cambio d'acqua con la solita acqua calcarea, o perché aggiungi bicarbonato — l'ammoniaca che avevi "neutralizzato" torna tossica tutta insieme. La strada corretta è ridurre l'azoto: stop al cibo, cambi parziali ripetuti, aerazione, e nessun intervento sul filtro finché i valori non sono rientrati.

L'analisi del mio acquedotto dice durezza 32 °f. È abbastanza per il laghetto?

Sono due equivoci in uno. Primo, la conversione: 32 °f diviso 1,79 fanno circa 18 gradi tedeschi, non 32 — chi legge il numero francese come se fosse un grado tedesco si sopravvaluta di quasi il doppio, e nella direzione sbagliata per la sicurezza. Secondo, e più importante: la voce "durezza" del referto è durezza totale, cioè GH, che riguarda calcio e magnesio e non tampona nulla. Quello che ti serve sapere è il KH, che sul referto trovi eventualmente come alcalinità o come bicarbonati in mg/l; in quest'ultimo caso dividi i mg/l di HCO_3^- per circa 21,8 per ottenere i °dKH. In ogni caso, il KH dell'acqua in ingresso non è il KH del tuo laghetto: quello lo consuma il filtro biologico giorno per giorno, e va misurato nel laghetto.

Un sistema di monitoraggio in continuo misura davvero i nitriti, o li stima?

Li ricava per calcolo. La sonda H2Koi misura direttamente temperatura, pH, ossigeno disciolto in mg/l e in percentuale di saturazione, conducibilità, torbidità, ammonio e nitrati, con il potenziale redox come canale opzionale; nitriti, ammoniaca libera, KH, salinità e TDS sono valori derivati. È una distinzione che vale la pena tenere chiara: il KH è calcolato, non titolato, e il GH non viene riportato affatto. Il valore del sistema sta nel fatto che campiona di continuo invece che una volta a settimana, con sensori di livello industriale.

Al sud d'inverno le koi mangiano ancora. Il filtro ce la fa?

È il punto in cui le guide del nord Europa non aiutano. Con l'acqua fra 8 e 12 °C le koi non entrano in vera quiescenza: continuano a produrre azoto ammoniacale, mentre i batteri nitrificanti lavorano a una frazione della velocità estiva e la competenza immunitaria del pesce a quelle temperature è comunque scarsa. In pratica il margine si assottiglia proprio quando smetti di controllare, perché mentalmente sei "in inverno". Alimentazione minima e molto digeribile solo nelle giornate più tiepide, e controllo dell'azoto ammoniacale e dei nitriti con frequenza ben maggiore di quanto un calendario settentrionale suggerirebbe: un inverno a metà è più insidioso di un inverno vero.

Avvio del laghetto e maturazione del filtro: la sequenza, i tempi veri e il conto del KH

Un filtro biologico non è un apparecchio, è una popolazione. Puoi comprare il supporto migliore in commercio, dimensionarlo con generosità e collegarlo a regola d'arte: il giorno dell'accensione non ossida un solo milligrammo di ammoniaca, perché i batteri che fanno quel lavoro non ci sono ancora. Devono arrivare, insediarsi, e moltiplicarsi al ritmo lento che è loro proprio. Tutto quello che riguarda l'avvio di un laghetto — e il filtro ripartito da zero dopo una pulizia troppo entusiasta — discende da questo fatto.

In sintesi:

- La maturazione del filtro segue una sequenza obbligata: prima sale l'**ammoniaca**, poi scende mentre salgono i **nitriti**, poi scendono anche quelli e restano i nitrati.
- I tempi dipendono dalla temperatura più che da qualsiasi altra cosa: **4-6 settimane a 20-24 °C, 8-12 settimane a 12-14 °C**. Sotto i 10 °C non si avvia un laghetto.
- La nitrificazione **consuma riserva alcalina**, e parecchia: circa 7 mg/l di CaCO₃ (circa 0,4 °dKH) per ogni mg/l di azoto ammoniacale ossidato. **Tutto l'acido viene dal primo passaggio**, non dal secondo.
- Conseguenza contro-intuitiva: un laghetto ben popolato, ben filtrato e ben nutrito **brucia il tampone più in fretta** di uno trascurato.
- Gli errori che azzerano la maturazione sono quasi tutti evitabili, e il più italiano di tutti è la pompa messa su un timer per sfruttare le fasce orarie.

Perché un filtro nuovo non filtra

Il lavoro lo fanno i **batteri nitrificanti**, quello che in gergo chiamiamo la flora batterica, e sono organismi con caratteristiche scomode: crescono lentamente, ricavano poca energia dal loro substrato, sono autotrofi (costruiscono biomassa dalla CO₂, non dal mangime) e vivono adesi al supporto in biofilm, non liberi nell'acqua. Il tempo di raddoppio si misura in giorni, non in ore come per i batteri eterotrofi che degradano la materia organica. Ecco perché il **ciclo dell'azoto** in un filtro nuovo non si comprime: puoi aiutarlo, non puoi accelerarlo oltre un certo limite biologico.

Una precisazione che vale la pena fare a un lettore già informato, perché la letteratura da acquario è rimasta indietro: il secondo passaggio, da nitriti a nitrati, nella grande maggioranza dei filtri reali non è dominato da *Nitrobacter*, come si legge quasi ovunque, ma da *Nitrospira*. Non è pedanteria: *Nitrospira* è adattato a concentrazioni *basse* di nitriti, cresce più lentamente ed è il motivo per cui la seconda gobba della curva è quasi sempre più lunga e più ostinata della prima.

La sequenza: ammoniacale, poi nitriti, poi nitrati

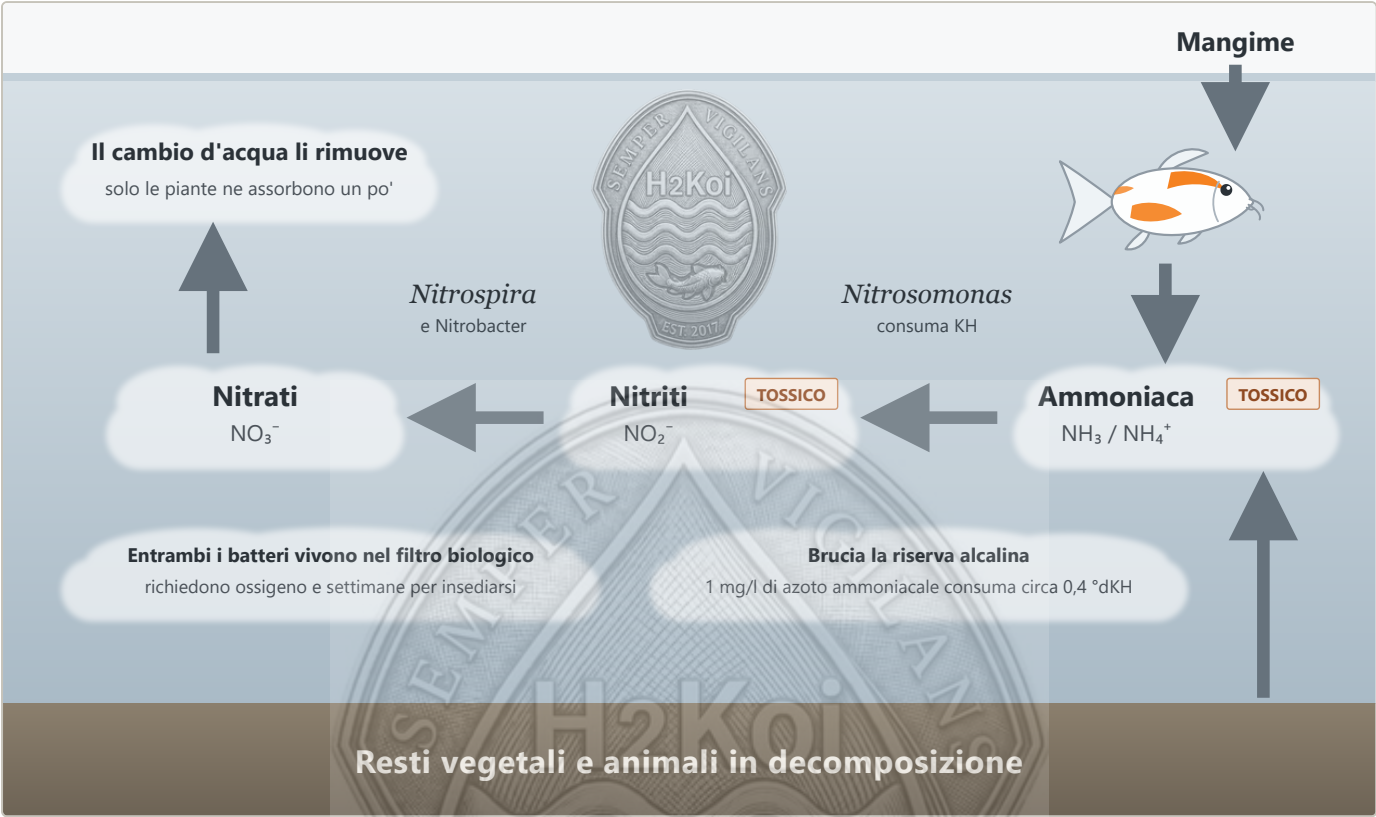
I pesci escretano azoto in forma ammoniacale, dalle branchie, in continuo. Il kit che compri in Italia misura l'**azoto ammoniacale totale**, cioè la somma di **ammonio (NH₄⁺)**, sostanzialmente innocuo, e **ammoniaca libera (NH₃)**, tossica. La ripartizione fra i due è decisa da pH e temperatura: lo stesso valore totale è innocuo a pH 7,0 e pericoloso a pH 8,5. Con un'acqua di rete italiana calcarea, che tende a portare il laghetto su pH alti, questo dettaglio non è teorico.

FASE	CHE COSA SI LEGGE	DURATA TIPICA A 20-24 °C
1. Colonizzazione	Tutto a zero, nulla accade in apparenza	5-10 giorni
2. Picco dell'ammoniaca	Ammoniacale totale in salita, nitriti ancora a zero	giorni 7-20
3. Transizione	Ammoniacale in discesa, nitriti in salita rapida	giorni 15-30
4. Picco dei nitriti	Ammoniacale prossimo a zero, nitriti alti e ostinati	giorni 20-40
5. Maturazione	Ammoniacale e nitriti a zero, nitrati in accumulo	da 4-6 settimane

La fase 4 è quella che fa perdere i pesci, e va capita: i **nitriti (NO₂⁻)** vengono captati dalle cellule a cloruro delle branchie e ossidano l'emoglobina a metaemoglobina. Il sangue diventa bruno e il pesce soffoca in un'acqua che, misurata, ha ossigeno in abbondanza. È il caso in cui guardare l'ossigeno disciolto non spiega assolutamente nulla. L'obiettivo per i nitriti è zero, e nel frattempo i cloruri offrono una protezione competitiva reale — se ne parla nella pagina sul [sale](#).

La fase 5 non è la fine: i **nitrati (NO₃⁻)** si accumulano e vengono rimossi solo dai cambi parziali e dalle piante. Il filtro non li elimina.

Quanto ci vuole davvero, alle temperature italiane



L'attività nitrificante crolla con il freddo, all'incirca dimezzandosi ogni 10 °C in meno. Ecco perché il calendario di avvio conta più della qualità del supporto:

TEMPERATURA DELL'ACQUA	ATTIVITÀ RELATIVA	TEMPO REALISTICO DI MATURAZIONE
8-10 °C	Molto bassa	Non è il momento di avviare
12-14 °C	Circa un terzo	8-12 settimane
16-18 °C	Circa metà	6-8 settimane
20-24 °C	Piena	4-6 settimane
26-30 °C	Rapida ma fragile	3-5 settimane, con l'ossigeno come vincolo

Nella pratica italiana questo si traduce in indicazioni precise. **Avviare un laghetto in aprile al Nord** significa partire con acqua a 12-15 °C: il filtro si costruisce lentamente proprio mentre l'appetito dei pesci sale con la temperatura, e la corsa la vince l'appetito. **Avviare a giugno** è biologicamente più veloce ma meno perdonante: a 26 °C la nitrificazione è rapida, l'ossigeno alla saturazione è già sceso a circa 8 mg/l e il margine di errore si assottiglia. La finestra migliore, se puoi sceglierla, è **fine maggio-inizio giugno con popolazione minima**, oppure **settembre** al Sud, dove l'acqua resta favorevole a lungo. Avviare in ottobre al Nord significa arrivare all'inverno con un filtro immaturo, ed è la scelta peggiore.

Una nota per il Centro-Sud e le isole che il materiale tradotto non contiene: **l'inverno mite non è l'inverno facile**. Un laghetto che non scende mai sotto gli 8-12 °C ha pesci che non vanno mai in vera dormienza, quindi continuano a produrre azoto ammoniacale, mentre il filtro lavora a regime ridotto e la competenza immunitaria a 9-11 °C è scarsa. Un filtro giovane in quella fascia non recupera: mantiene il minimo. Non è la ricetta del Nord — "si smette di dare da mangiare e si copre" — e non va applicata così.

Il conto del KH: la maturazione consuma la riserva alcalina

Questa è la parte che quasi nessuno mette in numeri, ed è la ragione per cui molti avvii falliscono senza che il proprietario capisca perché.

L'ossidazione dell'ammoniaca produce ioni idrogeno, cioè acido, che vengono neutralizzati dalla riserva alcalina — cioè da quella che chiamiamo **durezza carbonatica (KH)**, o alcalinità totale. La cifra da tenere a mente è questa: **ossidare 1 mg/l di azoto ammoniacale consuma circa 7 mg/l di alcalinità espressa come CaCO₃, cioè circa 0,4 °dKH**.

Il dettaglio che cambia tutto: l'acido viene tutto dal primo passaggio. Da ammoniaca a nitriti si consuma alcalinità. Da nitriti a nitrati **non se ne consuma affatto**. Chi immagina che il carico sul tampone sia distribuito lungo tutta la catena sbaglia il conto, e sbaglia anche il momento: il consumo è massimo nella fase 2-3, cioè proprio quando il filtro è più fragile.

Ne discende una conclusione che va detta perché è contro-intuitiva: **un laghetto ben popolato, ben filtrato e ben nutrito consuma il proprio tampone molto più in fretta di uno trascurato**. Il filtro che funziona bene è precisamente il filtro che sta bruciando la riserva alcalina. Non è un difetto, è il meccanismo, e va compensato.

Un conto fatto per esteso

Prendiamo un laghetto padano realistico: 15.000 litri, dodici koi adulte, in piena estate.

VOCE	VALORE
Mangime somministrato	300 g al giorno, 35% di proteine
Azoto contenuto	105 g di proteine ÷ 6,25 = 16,8 g di azoto
Escreto come azoto ammoniacale (circa il 55%)	circa 9 g al giorno
Concentrazione prodotta	9 g ÷ 15.000 l = circa 0,6 mg/l al giorno
Alcalinità consumata	0,6 × 7 = circa 4,2 mg/l di CaCO ₃ al giorno
In gradi	4,2 ÷ 17,9 = circa 0,24 °dKH al giorno
In un mese	circa 7 °dKH

Sette gradi in trenta giorni. Un laghetto che a giugno stava a 9 °dKH, se non riceve nulla, a luglio è a 2. È esattamente il percorso che porta un laghetto ben gestito a un crollo del pH in agosto, con il proprietario convinto di non aver cambiato nulla — e infatti non ha cambiato nulla: è il filtro che ha fatto il suo mestiere.

Perché allora la maggior parte dei laghetti italiani non crolla? Perché l'acqua di rete da noi è quasi ovunque calcarea, e i rabbocchi e i cambi parziali reintegrano continuamente carbonati. È una fortuna reale, ma è anche il motivo per cui l'argomento viene sottovalutato in Italia. Le eccezioni sono precise, e sono i laghetti che vanno seguiti da vicino: alcune forniture alpine del Nord, i pozzi, e i laghetti alimentati a pioggia o rabboccati in parte con osmosi. Lì la riserva non si ricostituisce da sola.

Gli intervalli di lavoro, e la trappola italiana delle unità

Per le koi si lavora fra **6 e 10 °dKH**, cioè 105–180 mg/l di CaCO_3 . Sotto 5 °dKH il pH diventa instabile; sotto 3 °dKH la situazione è critica e la nitrificazione stessa rallenta in modo marcato — un filtro che "non parte" e viene incolpato del supporto, spesso è semplicemente un filtro senza carbonati con cui lavorare.

E qui il punto che vale mezza pagina da solo. I kit Sera e JBL venduti in Italia stampano °dKH. L'analisi dell'acquedotto del tuo comune, quella che consulterai per sapere com'è l'acqua che entra nel laghetto, riporta la durezza in **gradi francesi (°f)**, dove $1^\circ\text{f} = 10 \text{ mg/l di } \text{CaCO}_3$. $1^\circ\text{dKH} = \text{circa } 17,9 \text{ mg/l di } \text{CaCO}_3 = \text{circa } 1,79^\circ\text{f}$; quindi $^\circ\text{dKH} = ^\circ\text{f diviso } 1,79$. Chi legge "durezza 25 °f" e conclude di avere 25 °dKH sbaglia di quasi il doppio, e nella direzione sbagliata per la sicurezza: 25 °f sono circa 14 gradi tedeschi di durezza *totale* (°dGH), non di durezza carbonatica, che è un'altra grandezza ancora.

E infatti: il KH tampona il pH, il GH no. Il **GH (durezza totale)**, che alcune fonti italiane chiamano durezza generale) riguarda calcio e magnesio, cioè la fisiologia osmotica del pesce, non la stabilità del pH. Due numeri, due mestieri — e **il GH non viene misurato né riportato dal sistema.**

Reintegrare con il bicarbonato: il numero corretto

Il **bicarbonato di sodio** è il reintegro più semplice, più economico e più prevedibile. La chimica è netta: 1 °dKH equivale a 17,848 mg/l di CaCO_3 , e il NaHCO_3 fornisce un equivalente per mole, quindi **alzare il KH di 1 °dKH richiede 29,96 mg/l, cioè circa 30 mg/l.**

AUMENTO DESIDERATO	PER 100 LITRI	PER 1.000 LITRI	PER 10.000 LITRI
+1 °dKH	3 g	30 g	300 g
+2 °dKH	6 g	60 g	600 g

Correzione a una regola diffusa e sbagliata. Circola largamente la formula "1 grammo per 100 litri per alzare di 1 °dKH". È sbagliata di un fattore tre: 1 g per 100 litri porta circa 0,33 °dKH, non 1. Chi la applica pensa di aver alzato il KH di due gradi e ne ha alzati sette decimi, poi rimisura, si stupisce, e conclude che "il bicarbonato non funziona". Il valore corretto è **3 g per 100 litri**, ovvero 30 g per 1.000 litri, per ogni grado.

Cautela convenzionale: non alzare di più di circa 1–2 °dKH al giorno. Si scioglie il bicarbonato in un secchio d'acqua del laghetto e si versa in un punto di forte circolazione, mai in polvere sul fondo. Sono valori di uso corrente nell'allevamento delle koi, non una prescrizione: ogni laghetto, popolazione e acqua di partenza sono diversi, e vanno verificati sulle proprie misure.

Il filtro respira: il conto dell'ossigeno

Un aspetto trascurato in quasi tutta la manualistica. La nitrificazione è un'ossidazione e richiede ossigeno: circa **4,3 g di ossigeno per grammo di azoto ammoniacale ossidato**. Riprendendo il laghetto dell'esempio, 9 g di azoto al giorno significano circa **39 g di ossigeno al giorno consumati dal solo filtro**. Quel laghetto da 15.000 litri, a 8 mg/l, contiene in tutto circa 120 g di ossigeno disciolto: il filtro, da solo, ne richiede ogni giorno circa un terzo dell'intero contenuto, e i pesci non hanno ancora respirato.

Ecco perché un filtro poco ossigenato non matura, e perché in estate — quando la saturazione scende a 7,5 mg/l a 30 °C — il collo di bottiglia diventa l'ossigeno e non il supporto. Vedi la pagina sull'[ossigeno disciolto](#).

Gli errori che azzerano la maturazione

- **Sciacquare i supporti con l'acqua del rubinetto.** Il primo della lista, e in Italia con un'aggravante: **molti acquedotti usano cloramine**, che non evaporano lasciando riposare l'acqua e richiedono un biocondizionatore specifico. Si sciacqua sempre in acqua del laghetto, in un secchio, senza strizzare a fondo.
- **Pulire tutte le camere insieme.** Una alla volta, a distanza di settimane. Sostituire tutto il supporto in un colpo solo equivale a rifare l'avvio.
- **L'idropulitrice sui supporti.** Toglie il biofilm, non lo sporco.
- **Antibatterici e forti ossidanti.** Permanganato di potassio, perossido, formalina, verde malachite e i trattamenti antibatterici colpiscono anche la flora nitrificante. Dopo un trattamento del genere, va messo in conto un ritorno dei nitriti.
- **Un salto brusco di salinità.** Portare di colpo un filtro giovane a 3 g/l deprime soprattutto il secondo passaggio, cioè fa comparire proprio il picco di nitriti che si voleva prevenire.
- **Lasciare crollare il KH.** Sotto 3-4 °dKH la nitrificazione rallenta in modo netto e può fermarsi. È l'errore che si maschera meglio, perché sembra un problema di filtro.
- **Fermare la pompa.** Il biofilm è aerobico: a 28 °C va in anossia in poche ore. E qui l'errore più italiano di tutti, la **pompa su un timer per sfruttare le fasce orarie F2 e F3**: si risparmia in bolletta e si perde il filtro. La circolazione sul biologico non si spegne mai, né di notte né in inverno.
- **Popolare troppo e subito.** Nessuno vuole sentirselo dire quando ha appena finito il laghetto, ma il carico va costruito in mesi.
- **Fidarsi solo del batterio in bottiglia.** I preparati commerciali aiutano, con risultati molto variabili fra prodotti e lotti. Non sostituiscono il tempo, e non giustificano di popolare subito.

Un mito da smontare, invece: la lampada UV-C non "uccide il filtro". I batteri nitrificanti vivono adesi al supporto in biofilm, non liberi nell'acqua che passa nella camera UV. Puoi tenerla accesa durante la maturazione senza rallentarla in modo apprezzabile. Quello che la UV fa davvero è togliere il fitoplancton, che durante l'avvio consuma una parte dell'azoto ammoniacale: se la accendi, quel piccolo aiuto lo perdi.

Il filtro ripartito da zero, e il picco di nitriti a 2-5 giorni

Non è solo un tema da laghetto nuovo. Una pulizia troppo aggressiva del filtro produce, con una regolarità quasi cronometrica, **il picco di nitriti a 2-5 giorni dalla pulizia**. Il motivo è nella biologia già descritta: il primo passaggio recupera relativamente in fretta e ricomincia a produrre nitriti, mentre *Nitrospira*, più lento, è ancora sotto. Nell'intervallo, i nitriti si accumulano.

Se hai pulito il filtro, non hai finito: nei cinque giorni successivi si misurano i nitriti ogni giorno. È una delle poche previsioni davvero affidabili nella gestione di un laghetto, e ignorarla è ciò che trasforma una manutenzione ordinaria in una perdita di pesci.

Avviare con le koi già dentro

È la situazione reale della maggior parte dei lettori: i pesci ci sono, il filtro no. Si può fare, con disciplina.

1. **Popolazione minima** e mangime ridotto al minimo compatibile con la temperatura. Meno azoto entra, meno ne va ossidato.
2. **Innescare con supporto maturo**: una calza di materiale da un filtro consolidato, oppure la spremitura di una spugna matura. È l'unico acceleratore che funziona davvero. La contropartita va detta: **si importano anche i patogeni** del laghetto di origine. Prendilo da una fonte di cui ti fidi.
3. **Misurare ogni giorno** azoto ammoniacale, nitriti, pH, temperatura e KH. Ogni giorno, non quando capita.
4. **Cambi parziali** per tenere l'ammoniaca libera prossima a zero e i nitriti bassi. L'acqua di rete italiana è calcarea, quindi il cambio reintegra anche il KH: un vantaggio concreto, purché la temperatura in ingresso sia gestita. Vedi [cambio d'acqua](#).
5. **Cloruri come rete di sicurezza** contro i nitriti: 0,5-1 g/l di sale non iodato bastano ampiamente. Non serve andare a 3 g/l, e su un filtro giovane è controproducente.
6. **Tenere il KH sopra i 6 °dKH** per tutta la maturazione, con bicarbonato se serve. È la condizione che permette al filtro di lavorare, non un dettaglio di rifinitura.
7. **Aerazione abbondante**, per il filtro prima ancora che per i pesci.

Il calendario italiano dell'avvio

PERIODO	NORD (PIANURA PADANA)	CENTRO-SUD E ISOLE
Feb-Mar	3-6 °C, nebbia. I primi soli alzano la superficie e ingannano: è la falsa primavera, e riprendere a nutrire ora significa produrre ammoniaca che il filtro non ossida	Acqua già in risalita, ripresa più regolare
Apr-Mag	Filtro che si riasseta, consumo di KH al massimo stagionale , finestra dei parassiti primaverili. È il momento in cui un controllo del KH serve di più e quasi nessuno lo fa	Stessa dinamica, anticipata di alcune settimane
Giu-Ago	Caldo e umido senza sollievo notturno. Maturazione rapida ma ossigeno critico; nessuna pulizia aggressiva del filtro	Sopra i 28 °C per settimane, evaporazione forte, rabbocchi che concentrano il disciolto

PERIODO	NORD (PIANURA PADANA)	CENTRO-SUD E ISOLE
Metà agosto	Ferragosto: il proprietario è via, il laghetto è affidato a un vicino o a un timer, nel tratto d'anno meno indulgente. Non è il momento di avere un filtro giovane senza qualcuno che guardi i dati	
Set-Ott	Temporalì autunnali e bombe d'acqua: grandi volumi di pioggia priva di riserva alcalina in un'ora, che diluiscono il KH e abbassano la temperatura, su un filtro che porta il carico di tutta l'estate. Aggiungi la caduta delle foglie	Piogge convettive intense; finestra migliore per un avvio, perché l'acqua resta favorevole a lungo
Nov-Gen	Freddo stabile, alimentazione sospesa, rete e copertura. Ghiaccio superficiale possibile ma sottile e breve — la calotta spessa e persistente è uno scenario alpino e prealpino, non padano	Fascia 8-12 °C: nessuna vera dormienza, ammoniaca che continua a essere prodotta, filtro a regime ridotto e immunità scarsa. L'inverno mite è il più insidioso

Domande frequenti

Ho usato i batteri in bottiglia: posso mettere le koi subito?

No, e il motivo è misurabile. I preparati commerciali possono accorciare la fase di colonizzazione, con risultati molto variabili fra prodotti e fra lotti, ma non creano una popolazione capace di ossidare da subito il carico di dodici koi adulte. Il criterio non è il prodotto che hai usato: sono i numeri. Il filtro è pronto quando, con i pesci già presenti e nutriti, azoto ammoniacale e nitriti restano a zero per almeno una settimana consecutiva. Fino ad allora si popola al minimo e si misura ogni giorno.

Il KH mi è sceso da 9 a 4 in un mese e non ho cambiato nulla. Perché?

Perché il tuo filtro sta funzionando. L'ossidazione dell'ammoniaca consuma circa 7 mg/l di alcalinità come CaCO_3 per ogni mg/l di azoto ammoniacale, cioè circa 0,4 °dKH, e in un laghetto ben popolato e ben nutrito in estate quel consumo può superare 0,2 °dKH al giorno. In un mese sono cinque, sei, sette gradi. Non è un guasto: è il meccanismo. Va compensato con i cambi parziali — l'acqua di rete italiana è calcarea e reintegra bene — oppure con bicarbonato di sodio, 30 g per 1.000 litri per ogni grado, senza superare 1-2 °dKH al giorno.

Nella mia acqua l'analisi dell'acquedotto dice durezza 26 gradi: sono a posto con il KH?

Quasi certamente quei 26 sono gradi francesi (°f), che è l'unità usata dagli acquedotti italiani, e si riferiscono alla durezza totale, non a quella carbonatica. In gradi tedeschi sono circa 14,5 °dGH, cioè un'acqua decisamente dura, ma il KH è un'altra grandezza e va misurato nel laghetto. La conversione da tenere a mente è 1 °dKH = circa 17,9 mg/l di CaCO_3 = circa 1,79 °f, quindi °dKH = °f diviso 1,79. Chi legge 26 e pensa 26 sbaglia di quasi il doppio, e per giunta su un parametro diverso da quello che gli interessa.

Ho pulito il filtro e dopo tre giorni i pesci stanno male. C'è un legame?

Molto probabilmente sì, ed è la sequenza più prevedibile che esista in un laghetto: il picco di nitriti a 2-5 giorni dalla pulizia del filtro. Il primo passaggio della nitrificazione recupera prima e ricomincia a produrre nitriti, mentre i batteri che li ossidano — più lenti — sono ancora sotto. Misura subito i nitriti. Nel frattempo aumenta l'aerazione, sospendi o riduci drasticamente il mangime, e considera 0,5-1 g/l di sale non iodato: i cloruri competono con i nitriti a livello branchiale e offrono una protezione reale mentre il filtro si riprende.

Posso spegnere la pompa di notte per risparmiare in bolletta?

No. È una tentazione comprensibile con le fasce orarie, ma il biofilm nitrificante è aerobico e in acqua a 28 °C entra in anossia nel giro di poche ore: al mattino ti ritrovi con una parte della popolazione compromessa e con i nitriti in salita. In inverno il ragionamento cambia solo nella forma — con l'acqua a 5 °C molti riducono o deviano la circolazione sul biologico — ma spegnere tutto ogni notte in estate è il modo più efficiente di distruggere un filtro che ti è costato due mesi di maturazione. Se il consumo è un problema, si interviene sulla pompa, non sull'orario.

Quando è il momento migliore per avviare un laghetto in Italia?

Al Nord, fine maggio o inizio giugno con popolazione minima: l'acqua è già a 18-22 °C, la maturazione procede a ritmo pieno, e arrivi all'autunno con un filtro consolidato. Aprile funziona ma è lento, perché a 13 °C l'attività nitrificante è circa un terzo di quella piena. Ottobre è la scelta peggiore, perché entri nell'inverno con un filtro immaturo. Al Centro-Sud settembre è ottimo, dato che l'acqua resta favorevole a lungo. In tutti i casi, evita di avere un filtro giovane a metà agosto, quando sei via.

L'acqua è diventata verde durante l'avvio: è un problema?

È normale e, entro certi limiti, ti sta aiutando: il fitoplancton consuma azoto ammoniacale e nitrati, quindi alleggerisce il filtro mentre si costruisce. I due problemi sono che non vedi i pesci e che una fioritura densa allarga l'escursione giornaliera del pH proprio quando il KH è sotto pressione per la nitrificazione. Tieni il KH sopra i 6 °dKH e controlla l'ossigeno nelle ore prima dell'alba. Se decidi di accendere una UV, fallo con aerazione abbondante e non nella settimana più calda; il tema è trattato nella pagina sull'acqua verde e le alghe.

Valori dell'acqua del laghetto koi: tabella di riferimento

Non un elenco di numeri da appendere al capanno, ma una tabella con una colonna in più rispetto alle solite: la velocità. Sapere che il KH sta fra 6 e 10 °dKH serve a poco se non si sa che può restare fermo per mesi e poi perdere metà del valore in un'ora di temporale, mentre l'ossigeno cambia in tre ore e il nitrato in tre settimane.

In breve

- Ogni parametro ha una *costante di tempo* propria: alcuni si muovono in minuti, altri in stagioni. La strategia di controllo cambia di conseguenza.
- Il pH è un **indicatore in ritardo**: per costruzione non si muove finché la protezione non è finita. La durezza carbonatica (KH) è l'indicatore anticipatore.
- La KH tampona il pH, il GH no; il GH riguarda calcio e magnesio, cioè la fisiologia osmotica del pesce, non la stabilità del pH. **Il GH non viene misurato né riportato dal sistema.**
- Un laghetto ben popolato e ben alimentato consuma la riserva alcalina *più in fretta* di uno trascurato. È controintuitivo ed è vero.
- Bicarbonato di sodio: **30 g ogni 1.000 litri per circa 1 °dKH**. La regola diffusa di 1 g ogni 100 litri è sbagliata: rende circa un terzo.
- D'estate al Sud conducibilità, salinità e durezza salgono da sole per evaporazione, senza che nessuno abbia aggiunto niente.

La tabella

Gli intervalli riportati sono intervalli di lavoro consolidati nell'allevamento delle koi, non prescrizioni: densità di popolazione, volume, filtrazione e acqua di origine cambiano il quadro, e vanno verificati sulle proprie misure.

PARAMETRO	INTERVALLO DI LAVORO	COSA INDICA DAVVERO	VELOCITÀ DI VARIAZIONE	ORIGINE DEL DATO
Temperatura	koi: tolleranza ampia; alimentazione piena sopra 15 °C	governa tutto il resto: metabolismo, solubilità dell'ossigeno, ripartizione NH3/NH4, attività del filtro	lenta di norma (0,5-2 °C al giorno), ma anche 3-5 °C in un'ora con una bomba d'acqua	misurata

PARAMETRO	INTERVALLO DI LAVORO	COSA INDICA DAVVERO	VELOCITÀ DI VARIAZIONE	ORIGINE DEL DATO
Ossigeno disciolto (OD)	8-10 mg/l fascia di benessere; 7 mg/l il minimo pratico. Sotto 6 lo stress è misurabile, sotto 4 il pericolo è acuto	marginale respiratorio; leggere sempre insieme a % di saturazione e temperatura	ore. Massimo nel pomeriggio, minimo prima dell'alba	misurato (mg/l e % saturazione)
pH	7,0-8,5, con stabilità più importante del valore	indicatore <i>in ritardo</i> : rimane fermo finché la riserva alcalina regge	escursione giornaliera normale < 0,3; con tampone esaurito, unità intere in una notte	misurato
Escursione giornaliera del pH	< 0,3 unità	è il vero termometro del potere tampone. Un'escursione che si allarga di settimana in settimana è un preavviso	si osserva solo con misura in continuo	derivata dall'andamento
Durezza carbonatica (KH)	6-10 °dKH (105-180 mg/l come CaCO ₃). Sotto 5 il pH diventa instabile, sotto 3 la situazione è critica	la riserva alcalina: quanto acido l'acqua può neutralizzare prima che il pH si muova	settimane o mesi in discesa lenta; ore durante una pioggia intensa	derivato: KH calcolato, non titolato
Durezza totale (GH)	—	calcio e magnesio, fisiologia osmotica. Non tampona nulla	molto lenta	non misurata, non riportata
Azoto ammoniacale totale	quanto più vicino a zero possibile	somma di ammonio (NH ₄ ⁺) e ammoniaca libera (NH ₃): da sola dice poco	ore-giorni	ammonio misurato
Ammoniaca libera (NH₃)	obiettivo zero; soglia di attenzione comunemente citata 0,05 mg/l	la frazione realmente tossica; la ripartizione è fissata da pH e temperatura	può raddoppiare in poche ore <i>senza</i> che il totale cambi, solo perché sale il pH	derivata (da NH ₄ , pH, temperatura)
Nitriti (NO₂⁻)	obiettivo zero	tossicità acuta: legano l'emoglobina, il pesce soffoca in acqua ossigenata	giorni. Picco classico a 2-5 giorni dalla pulizia del filtro	derivati
Nitrati (NO₃⁻)	< 50 mg/l come convenzione pratica; contano di più l'andamento e le alghe	carico accumulato: quanto il laghetto sta "riempiendosi" fra un cambio e l'altro	settimane	misurati
Conducibilità	tipicamente 300-900 µS/cm senza sale; da leggere come <i>tendenza</i> , non come bersaglio	tutto il disciolto ionico messo insieme; la spia più sensibile di ciò che entra ed esce	a gradino con i cambi d'acqua; salita lenta e continua in estate secca	misurata
Salinità / TDS	secondo protocollo di trattamento in corso	il sale non evapora: si accumula, e solo un cambio d'acqua lo toglie	immediata al dosaggio, poi permanente	derivati dalla conducibilità

PARAMETRO	INTERVALLO DI LAVORO	COSA INDICA DAVVERO	VELOCITÀ DI VARIAZIONE	ORIGINE DEL DATO
Potenziale redox (ORP)	tipicamente 250-400 mV; il valore assoluto conta meno del suo andamento	capacità ossidativa complessiva; cala con carico organico e con i trattamenti	minuti-ore	canale opzionale
Torbidità	bassa e stabile; il salto conta più del valore	particolato in sospensione. Non distingue le alghe sospese dal limo o dall'argilla in sospensione	minuti (pioggia, fondo smosso) o settimane (fioritura)	misurata (NTU)
Cianobatteri (ficocianina)	solo tendenza, nessun intervallo	canale opzionale che restituisce una tendenza, non una conta cellulare, e non misura le tossine	giorni-settimane	canale opzionale

Unità: la conversione che serve in Italia. I kit Sera e JBL venduti qui stampano °dKH e °dGH. L'analisi dell'acquedotto, quella che consulterai per l'acqua di rubinetto, riporta la durezza in **gradi francesi (°f)**, dove $1\text{ °f} = 10\text{ mg/l di CaCO}_3$. **$1\text{ °dKH} = \text{circa } 17,9\text{ mg/l di CaCO}_3 = \text{circa } 1,79\text{ °f}$; quindi $\text{°dKH} = \text{°f diviso } 1,79$.** Una "durezza 28 °f" sono circa 15,6 gradi tedeschi, non 28. E si tratta comunque di durezza totale, non di KH: dice che l'acqua è calcarea, non quanta riserva alcalina hai.

Leggere la colonna che manca nelle altre tabelle: la velocità

Raggruppare i parametri per costante di tempo è più utile che raggrupparli per famiglia chimica, perché determina la *strategia*.

Ore: ossigeno, pH, ORP, ammoniaca libera

Su questi una misura settimanale non è insufficiente, è strutturalmente cieca. L'ossigeno disciolto ha un massimo pomeridiano e un minimo prima dell'alba, e il rapporto fra i due in un laghetto con acqua verde densa può essere di tre a uno. L'ammoniaca libera può raddoppiare fra le 7 e le 15 *senza che il totale cambi di un decimo*, semplicemente perché la fotosintesi ha alzato il pH: è la ragione per cui un valore di azoto ammoniacale totale senza il pH accanto non è un dato interpretabile.

Giorni: nitriti, temperatura, torbidità

Qui una misura giornaliera nei periodi critici basta. Il periodo critico più prevedibile dell'anno è il **picco di nitriti a 2-5 giorni dalla pulizia del filtro**: la flora batterica è stata ridotta, la prima fase della nitrificazione riparte prima della seconda, e i nitriti si accumulano nel mezzo. Chi pulisce il filtro il sabato e riprende a controllare il sabato dopo ha attraversato il picco a occhi chiusi.

Settimane e mesi: KH, nitrati, conducibilità

Sono i parametri che raccontano la *traiettoria* del laghetto. Un singolo valore di durezza carbonatica non dice molto; tre valori a tre settimane di distanza che scendono di 1 °dKH ciascuno dicono che entro giugno la riserva sarà finita. È esattamente il tipo di informazione che salva un laghetto, ed è invisibile a chi guarda un numero alla volta.

Perché il KH scende, e perché scende più in fretta nei laghetti curati

Il consumatore principale della riserva alcalina, nella maggior parte dei laghetti, non è la pioggia né l'acqua di rabbocco: è il filtro biologico. La nitrificazione è un processo acidificante: ossidare 1 mg/l di azoto ammoniacale consuma all'incirca 7 mg/l di alcalinità espressa come CaCO₃, cioè circa 0,4 °dKH.

C'è un dettaglio che quasi nessuno riporta e che cambia il modo di ragionare: **tutto quell'acido viene dal primo passaggio**, da ammoniaca a nitrito. Il passaggio da nitrito a nitrato non consuma alcalinità. Quindi non è la nitrificazione "in generale" a consumare il tampone, è precisamente la prima fase — quella proporzionale a quanto mangiano le koi.

La conseguenza controintuitiva. Un laghetto ben popolato, ben filtrato e alimentato generosamente brucia la propria riserva alcalina *più in fretta* di uno trascurato. Il laghetto che funziona bene è il laghetto che consuma. Nel calendario italiano questo significa che il momento di massimo consumo del KH è la primavera piena, aprile-maggio, quando il filtro riparte e l'alimentazione sale — ed è statisticamente il momento in cui meno gente controlla il KH, perché il laghetto "sta andando benissimo".

Correggere il KH: il numero giusto

Il **bicarbonato di sodio** fornisce un equivalente per mole. Per alzare la durezza carbonatica di 1 °dKH servono circa 30 mg/l, cioè:

- **3 g ogni 100 litri** → circa +1 °dKH
- **30 g ogni 1.000 litri** → circa +1 °dKH

Cautela convenzionale: non alzare di più di circa 1-2 °dKH al giorno, sciogliendo il bicarbonato a parte e distribuendolo in un punto di buon rimescolamento.

Correzione a una regola che circola anche in italiano. Si legge spesso "1 grammo ogni 100 litri per alzare di 1 °dKH". È sbagliata, e per un fattore tre: quella dose rende circa 0,33 °dKH. Chi la applica su un laghetto sceso a 3 °dKH crede di averlo riportato a 5 e in realtà lo ha portato a poco più di 3,6, con la falsa sicurezza che ne consegue. La cifra corretta è 30 g ogni 1.000 litri per °dKH. Sono comunque valori di uso comune nell'allevamento koi, non una prescrizione: ogni laghetto e ogni acqua di origine sono diversi, e il risultato va verificato titolando dopo l'intervento.

Il pH è in ritardo per costruzione

Vale la pena di dirlo in modo esplicito perché è il fraintendimento che costa più pesci. Il pH di un laghetto tamponato non si muove *proprio perché* il tampone sta funzionando: assorbe l'acido prodotto e il pH resta dove sta. Continua a restare dove sta mentre la riserva si consuma, fino a un certo punto — e quel punto è dove il pH scende, in fretta, e non risale. Il pH quindi non anticipa nulla: certifica che la protezione è finita.

La conseguenza operativa è netta: **chi controlla solo il pH sta guardando l'indicatore sbagliato**. L'indicatore anticipatore è il KH, e il secondo indicatore anticipatore — visibile solo con misura in continuo — è l'ampiezza dell'escursione giornaliera del pH, che si allarga settimane prima che il valore medio si sposti. Meccanismo completo alla pagina sul [crollo del pH](#) ("pH crash").

Combinazioni: nessun parametro si legge da solo

QUADRO OSSERVATO	INTERPRETAZIONE PIÙ PROBABILE	VERIFICA
Ossigeno basso all'alba, normale di giorno, temperatura alta	fisiologia normale portata all'estremo: consumo notturno su tetto di saturazione basso	aerazione notturna, carico organico sul fondo
Koi che boccheggiano in superficie con ossigeno normale	nitriti, oppure danno branchiale da ammoniaca libera o parassiti	misura dei nitriti, e <u>ammoniaca e nitriti</u>
Escursione giornaliera del pH che si allarga di settimana in settimana	riserva alcalina in esaurimento	misura del KH e la sua pendenza
Conducibilità che sale lentamente senza dosaggi, luglio-agosto	evaporazione che concentra il disciolto, più rabbocchi con acqua di rete calcarea	volume perso, storico dei rabbocchi
Torbidità in salita, ossigeno che oscilla molto, pH alto di pomeriggio	fioritura algale in corso	<u>acqua verde</u> , ed eventualmente il canale ficocianina se presente
Temperatura giù di 4 °C, KH giù, torbidità su, in un'ora	bomba d'acqua: grosso volume freddo e privo di potere tampone	<u>temperatura</u> e KH nelle 24 ore successive
ORP in calo netto dopo un trattamento	consumo di capacità ossidativa: verificare l'ossigeno prima di ogni altra cosa	aerazione supplementare
Ammonio in salita a 10 °C, Sud, gennaio	inverno mite: metabolismo che continua e filtro al rallentatore	razione alimentare, portata del filtro

Gli stessi parametri lungo l'anno italiano

L'Italia non ha un solo clima da laghetto e trattarla come "temperata" è l'errore da evitare. Le due realtà che contano sono la pianura padana continentale e il regime mediterraneo del Sud, delle isole e delle coste.

Febbraio-marzo, Nord

Ancora freddo e nebbia, ma le prime giornate di sole alzano la temperatura superficiale in modo ingannevole. È la falsa primavera e produce l'errore classico: riprendere ad alimentare troppo presto. Sotto i 10-12 °C la risposta immunitaria delle koi è lenta, mentre batteri e parassiti non lo sono affatto.

Aprile-maggio

Il filtro si ristabilisce, l'alimentazione cresce, e con essa la prima fase della nitrificazione. È il picco stagionale di consumo del KH e la finestra dei parassiti primaverili. Se in tutto l'anno si fa una sola misura del KH, va fatta qui.

Giugno-agosto

Al Nord caldo e umido: con l'afa che non si rompe di notte il laghetto non si raffredda, quindi il minimo notturno di ossigeno è un problema padano quanto meridionale. Al Sud acqua sopra i 28 °C per settimane ed evaporazione che lavora sodo: l'acqua se ne va e i sali restano, quindi conducibilità, salinità e durezza salgono da sole. Il sale dosato a giugno è ancora tutto lì a settembre, perché non evapora, e solo un cambio d'acqua lo toglie. Dove d'estate vigono limitazioni idriche, "basta fare un bel cambio" non è sempre un'opzione disponibile, e questo va messo in conto *prima* di dosare.

Metà agosto

Ferragosto: il paese chiude, il proprietario è via due o tre settimane, il laghetto è affidato a un vicino o a un timer, e succede nel tratto d'anno meno indulgente. Detto senza drammatizzare, è l'argomento più concreto a favore di una misura continua con qualcuno che la guardi.

Settembre-ottobre

Piogge convettive intense — le bombe d'acqua — e temporali autunnali al Nord. Un grosso volume di acqua fredda e priva di potere tampone che arriva in un'ora diluisce il KH e abbassa la temperatura di colpo, su un filtro che porta ancora il carico di un'estate intera e con le prime foglie in arrivo. È una finestra reale di crollo del pH, e va nel calendario accanto alla primavera.

Novembre-gennaio

Al Nord il laghetto si assesta sul freddo, l'alimentazione si ferma, si copre e si mette la rete; il ghiaccio è di norma sottile e di breve durata, e la calotta spessa e prolungata riguarda i laghetti alpini e prealpini, non la pianura. Al Sud invece si resta nella fascia scomoda 8-12 °C: le koi non entrano in vero letargo, il metabolismo e quindi la produzione di ammonio continuano, il filtro lavora a regime ridotto e la competenza immunitaria è bassa. Un inverno tiepido è più insidioso di un inverno freddo, e la ricetta nordica "ferma tutto e copri" non si applica.

Acqua di origine: l'Italia parte dura

La maggior parte delle acque di rete italiane è calcarea, e le forniture di origine vulcanica o carsica dell'Italia centrale sono particolarmente ricche di carbonati. Il laghetto italiano tipico quindi *non* nasce povero di KH: il rischio non è un valore di partenza basso ma un valore consumato in silenzio nel corso di una stagione da un filtro che lavora, e mai più ritestato. Fanno eccezione, e vanno trattati diversamente, alcune forniture settentrionali di origine alpina, i pozzi, e i laghetti alimentati a pioggia o rabboccati in parte con acqua osmotizzata.

L'altra faccia dell'acqua dura è che l'acqua in ingresso per un cambio consistente è chimicamente lontana da un laghetto maturo in più modi della sola temperatura: durezza, conducibilità e pH possono essere tutti diversi. Da qui la prudenza sui cambi molto grandi in una volta sola, e l'uso di un **biocondizionatore**, con la nota tecnica che *molti acquedotti italiani usano cloramine, che non evaporano e richiedono un prodotto specifico*: lasciare riposare l'acqua in una vasca non basta. Dettagli nella guida al cambio d'acqua.

Che cosa è misurato e che cosa è calcolato

Una tabella di riferimento è onesta solo se dichiara la provenienza dei numeri. Nel nostro sistema la sonda **misura direttamente** temperatura, pH, ossigeno disciolto (mg/l e % di saturazione), conducibilità, torbidità, ammonio e nitrati. Da questi **deriva** KH, ammoniaca libera, nitriti, salinità e TDS. Il KH in particolare è **KH calcolato, non titolato**: un valore derivato, eccellente per leggere la tendenza della riserva alcalina. Il **potenziale redox (ORP)** è un canale opzionale. Anche il canale **ficocianina** per i cianobatteri (alghe verdi-azzurre) è opzionale e restituisce una tendenza, non una conta cellulare, e non misura le tossine. Il **GH non viene misurato né riportato**. Confronto completo fra i metodi nella guida ai [test dell'acqua del laghetto](#); se il quadro che stai leggendo riguarda una perdita improvvisa, vedi [morte improvvisa nelle koi](#).

Domande frequenti

Quanto bicarbonato serve davvero per alzare il KH di 1 °dKH?

Circa 30 mg/l, cioè 3 g ogni 100 litri oppure 30 g ogni 1.000 litri. Attenzione alla regola che circola in rete, anche in italiano, di 1 grammo ogni 100 litri: è sbagliata di un fattore tre e rende circa 0,33 °dKH. Chi la applica su un laghetto sceso a 3 °dKH crede di averlo riportato a 5 e in realtà lo ha portato a poco più di 3,6, con la falsa sicurezza che ne deriva. La cautela convenzionale è di non alzare più di 1-2 °dKH al giorno, sciogliendo a parte e distribuendo dove l'acqua si rimescola bene. Sono comunque cifre di uso comune, non una prescrizione: dopo l'intervento va verificato il risultato.

Perché il mio KH scende anche se non piove e non faccio grandi cambi d'acqua?

Perché lo sta consumando il filtro biologico. La nitrificazione è acidificante: ossidare 1 mg/l di azoto ammoniacale consuma circa 7 mg/l di alcalinità come CaCO₃, cioè circa 0,4 °dKH. Il dettaglio che conta è che tutto quell'acido viene dal primo passaggio, da ammoniaca a nitrito; il passaggio da nitrito a nitrato non consuma alcalinità. La conseguenza è controintuitiva: un laghetto ben popolato, ben filtrato e alimentato bene brucia la riserva alcalina più in fretta di uno trascurato. In Italia il picco di consumo cade in aprile-maggio, quando il filtro riparte e l'alimentazione sale, ed è proprio il periodo in cui meno gente controlla il KH perché tutto sembra andare bene.

Il pH è stabile da mesi: posso non preoccuparmi del KH?

È esattamente il ragionamento sbagliato. Il pH resta stabile proprio perché il tampone sta lavorando: assorbe l'acido prodotto e il valore non si muove, e continua a non muoversi mentre la riserva si consuma, fino al punto in cui non c'è più nulla da consumare. A quel punto scende in fretta e non risale. Il pH è un indicatore in ritardo, per costruzione: certifica che la protezione è finita, non che c'è. L'indicatore anticipatore è il KH; il secondo, visibile solo con misura in continuo, è l'escursione giornaliera del pH, che si allarga settimane prima che il valore medio si sposti.

L'acqua del mio rubinetto è molto dura: significa che il KH del laghetto è a posto?

Dice che parti da una situazione favorevole, non che sei a posto adesso. La maggior parte delle acque di rete italiane è calcarea, in particolare nell'Italia centrale e nelle forniture di origine vulcanica o carsica, quindi il laghetto italiano tipico non nasce povero di riserva alcalina: il rischio qui non è un valore di partenza basso, è un valore consumato in silenzio da un filtro che lavora per una stagione intera e mai più ritestato. Fanno eccezione alcune forniture alpine, i pozzi e i laghetti alimentati a pioggia o rabboccati in parte con osmosi. Attenzione anche all'unità: il numero dell'acquedotto è in gradi francesi ed è durezza totale, non KH.

Perché conducibilità e durezza salgono d'estate senza che io aggiunga niente?

Per evaporazione. Nelle estati secche del Sud, delle isole e delle coste, l'acqua se ne va e tutto il disciolto resta: conducibilità, salinità e durezza salgono lentamente da luglio a settembre. I rabbocchi con acqua di rete calcarea spingono i valori ancora più su, perché aggiungono sali senza toglierne. Lo stesso vale per il sale eventualmente dosato: non evapora, quindi si accumula, e solo un cambio d'acqua lo toglie. Dove d'estate esistono limitazioni idriche questo va previsto prima, perché il cambio d'acqua correttivo potrebbe non essere disponibile quando serve.

Ogni quanto vanno controllati i vari parametri?

Dipende dalla velocità con cui ciascuno si muove, ed è la ragione per cui questa tabella ha una colonna dedicata. Ossigeno, pH, ORP e ammoniaca libera si muovono in ore, quindi una misura settimanale su questi non è insufficiente, è strutturalmente cieca: l'ossigeno ha un massimo pomeridiano e un minimo prima dell'alba, e l'ammoniaca libera può raddoppiare fra le 7 e le 15 senza che il totale cambi, solo perché è salito il pH. Nitriti, temperatura e torbidità si muovono in giorni, e il periodo più prevedibile è il picco di nitriti a 2-5 giorni dalla pulizia del filtro. KH, nitrati e conducibilità si muovono in settimane e vanno letti come traiettoria: tre valori di KH a tre settimane l'uno dall'altro dicono molto più di un valore singolo.

Perché il GH non compare fra i valori riportati?

Perché è un parametro diverso con un mestiere diverso, e non vogliamo alimentare la confusione più costosa della manualistica sull'acqua. La KH tampona il pH, il GH no; il GH riguarda calcio e magnesio, cioè la fisiologia osmotica del pesce, non la stabilità del pH. Sono entrambi chiamati durezza ed è per questo che vengono scambiati. Il GH non viene misurato né riportato dal sistema.

Test dell'acqua del laghetto koi: cosa legge davvero ogni metodo

Strisce reattive, test a gocce, penne digitali, fotometri, sonde multiparametriche in continuo. Ognuno di questi strumenti risponde a una domanda diversa, e quasi tutti i problemi di interpretazione nascono dal fare a uno strumento la domanda di un altro. Qui c'è il confronto onesto, metodo per metodo, con quello che ognuno risponde davvero.

In breve

- La precisione di una singola misura e la copertura nel tempo sono due qualità diverse, e un controllo occasionale può dare solo la prima.
- Un test a gocce fatto una volta al mese è dodici campioni all'anno: ottimi campioni, ma dodici.
- Il KH da sonda è **KH calcolato, non titolato**: un valore derivato, che mostra la tendenza della riserva alcalina.
- Una sonda va calibrata e tenuta pulita: è così che la lettura resta esatta, e della pulizia si occupa la spazzola autopulente.
- Attenzione all'unità: l'analisi dell'acquedotto italiano dà la durezza in **gradi francesi (°f)**, i kit Sera e JBL in **°dKH / °dGH**. Chi confonde i due sbaglia di quasi un fattore due.
- I cianobatteri (alghe verdi-azzurre) sono l'unico parametro che nessun metodo hobbistico legge in alcun modo.

Le due domande che gli strumenti non si scambiano

Chi tiene koi da qualche anno ha in casa almeno una valigetta di test a gocce e sa usarla. Il problema non è più la competenza analitica: è che l'informazione che serve per governare un laghetto ha due dimensioni indipendenti.

La prima è l'**esattezza del singolo valore**: quanto è vicino al vero il numero che leggo adesso. È la dimensione su cui si giudica uno strumento, e la dà il sensore giusto per quel parametro, calibrato correttamente.

La seconda è la **copertura temporale**: quanti dei momenti rilevanti dell'anno ho effettivamente osservato. Un anno ha 525.600 minuti. Un keeper diligente che misura ogni domenica mattina ne osserva 52. E i momenti che contano davvero — il minimo di ossigeno prima dell'alba, l'escursione giornaliera del pH ad agosto, il picco di nitriti a 2-5 giorni dalla pulizia del filtro, la diluizione della riserva alcalina durante una bomba d'acqua di settembre — hanno la sgradevole abitudine di non capitare la domenica mattina.

La dimensione che manca a quasi tutti è la seconda, e non si compra con uno strumento più preciso: si ottiene soltanto misurando senza interruzioni. Una sonda di livello industriale che legge ogni pochi minuti risponde alla domanda *quando*, ed è la domanda su cui si perdono i pesci.

Confronto sintetico

METODO	COSA LEGGE IN MODO UTILE	RISOLUZIONE REALISTICA	FREQUENZA PRATICABILE	LIMITE PRINCIPALE
Strisce reattive	ordine di grandezza dei nitrati e del pH	a gradini larghi; nessuna risoluzione utile alle basse concentrazioni di ammoniaca e nitriti; KH e GH spesso inaffidabili	quotidiana se si vuole	lettura soggettiva, degrado rapido del flacone aperto
Test a gocce (reagente)	KH per titolazione, nitriti, azoto ammoniacale totale, nitrati, GH	KH 1 °dKH per goccia; pH ±0,2-0,3	settimanale o mensile	tempo, scadenza dei reagenti, lettura del colore
Penna/tester digitale	pH, ORP, conducibilità, TDS	0,01 di risoluzione, ma esattezza = qualità della calibrazione	quotidiana	deriva rapida, giunzione che si sporca, conservazione sbagliata dell'elettrodo
Fotometro	gli stessi parametri colorimetrici, senza il giudizio dell'occhio	la migliore fra i metodi discreti	settimanale	costo per analisi, interferenza da torbidità e colore
Sonda multiparametrica in continuo	andamento di temperatura, pH, ossigeno, conducibilità, torbidità, ammonio e nitrati (ORP opzionale)	esattezza di livello industriale, ottima ripetibilità	continua, ogni pochi minuti	calibrazione periodica e posizionamento corretto della sonda

Strisce reattive

Hanno un impiego legittimo e uno illegittimo. Legittimo: l'ordine di grandezza in trenta secondi, per esempio per sapere se i nitrati sono nell'ordine delle decine o delle centinaia. Illegittimo: usarle per stabilire un valore da cui far dipendere un dosaggio, e soprattutto fidarsene alle basse concentrazioni, che è esattamente dove ammoniaca e nitriti fanno danno: a quei livelli una striscia restituisce un colore pallido e discutibile, a metà fra due tacche della scala. Fra 0 e 0,25 mg/l di ammoniaca totale passa la differenza fra un filtro sano e un filtro che sta cedendo, e su una striscia quella differenza è una sfumatura di verde da leggere a occhi socchiusi in pieno sole.

I difetti sono strutturali, non di marca. Il confronto cromatico dipende dalla luce ambiente — la stessa striscia letta all'ombra di un gazebo e sotto il sole di mezzogiorno dà due risultati diversi. I gradini della scala sono larghi. E soprattutto le strisce sono igroscopiche: un flacone aperto e richiuso venti volte in un'estate umida

padana ha reagenti già parzialmente degradati, e degradano in silenzio, restituendo valori che sembrano plausibili. Le scale di durezza carbonatica su striscia sono le meno affidabili di tutte, e proprio la durezza carbonatica è il parametro dove un errore costa di più.

Test a gocce (test a reagente)

Sono lo strumento di casa più diffuso nel laghetto italiano, e per buone ragioni. Ma vanno distinti caso per caso, perché non hanno tutti la stessa qualità.

KH: il test a gocce è una titolazione vera

La titolazione è un metodo primario: si aggiungono gocce finché il colore vira, e ogni goccia vale tipicamente 1 °dKH. Non c'è interpretazione di sfumature, c'è un cambio di colore netto. È così che la durezza carbonatica (KH) viene determinata per titolazione, una goccia alla volta e una volta sola.

Ammoniaca: leggere l'etichetta prima del risultato

I kit venduti in Italia riportano quasi sempre l'**azoto ammoniacale totale**, cioè la somma di **ammonio (NH₄⁺)**, praticamente innocuo, e **ammoniaca libera (NH₃)**, tossica. La ripartizione fra i due è determinata da pH e temperatura, e la differenza è enorme: lo stesso valore totale che a pH 7,0 non fa alcun danno, a pH 8,5 e 28 °C corrisponde a una frazione libera diverse volte superiore alla soglia comunemente citata di 0,05 mg/L. I kit migliori includono la tabella di conversione: va usata, sempre, e va usata con il pH misurato *nello stesso momento* del prelievo, non con quello di ieri. Approfondimento su ammoniaca e nitriti.

pH: il punto debole

Un comparatore colorimetrico dà, realisticamente, $\pm 0,2$ -0,3 unità. Sembra poco finché non ci si ricorda che l'escursione giornaliera del pH di un laghetto sano è una frazione di punto: l'incertezza del metodo è dello stesso ordine del fenomeno che si vorrebbe osservare. Con un test a gocce si può stabilire che il pH è "circa 7,8"; non si può seguire un'oscillazione notturna né cogliere l'inizio di un crollo del pH.

Gestione dei reagenti

I reagenti scadono, e i flaconi dei kit koi vivono spesso anni in un capanno che d'estate va oltre i 40 °C. Va annotata la data di apertura sul flacone. Un reagente per nitriti stanco tende a sottostimare — cioè a rassicurare — che è il modo peggiore di sbagliare.

Penne e tester digitali

Una penna pH costa poco, mostra 0,01 di risoluzione e per questo viene creduta più della valigetta. È un errore di logica: la risoluzione è quante cifre lo strumento mostra, l'esattezza è quanto quelle cifre corrispondono al vero. Su un elettrodo a vetro l'esattezza dipende interamente dalla calibrazione.

- **Calibrazione a due punti** con soluzioni tampone (tipicamente 4,01 e 6,86, oppure 6,86 e 9,18 se il laghetto sta sull'alcalino). Un punto solo corregge l'offset ma non la pendenza, e la pendenza è ciò che si degrada con l'età dell'elettrodo. Chi vuole il termine metrologicamente corretto: si parla di *taratura*; nell'uso comune, e nel resto di questa guida, diciamo calibrazione.
- **Frequenza**: per una penna economica usata in laghetto, mensile è il minimo ragionevole, settimanale se si prendono decisioni sul dato.

- **Conservazione:** il bulbo va tenuto umido nella soluzione di conservazione a base di KCl. Conservarlo in acqua distillata, o asciutto nel cappuccio, è il modo più rapido e più comune di uccidere un elettrodo. Un elettrodo lasciato seccare per un inverno non si recupera, si sostituisce.
- **Vita utile:** 12-24 mesi in uso reale. Un elettrodo che non riesce più a calibrare correttamente su due tamponi è finito, non va "aggiustato".
- **Conducibilità e TDS:** molto più robusti del pH, con una avvertenza che genera confusione. Il TDS non è misurato: è la conducibilità moltiplicata per un fattore di conversione scelto dal costruttore (spesso 0,5, spesso 0,7). Due penne diverse sullo stesso bicchiere danno due TDS diversi ed entrambe hanno ragione. Confrontare sempre la conducibilità in $\mu\text{S}/\text{cm}$, non il TDS.

Fotometro

È il salto di qualità per chi vuole numeri seri sui parametri colorimetrici: toglie di mezzo il giudizio dell'occhio e la luce ambiente, e su nitriti, ammonio, fosfati e ferro dà risultati di un altro livello rispetto alla scala di carta. Ha due limiti reali. Il primo è che resta un metodo discreto: un fotometro eccellente usato una volta al mese produce comunque dodici punti all'anno. Il secondo è l'interferenza: torbidità elevata e acqua colorata falsano la lettura, quindi in piena acqua verde o dopo una piena di argilla il campione va filtrato prima. Le cuvette graffiate o con impronte sono l'errore banale che spiega la metà delle letture strane.

Sonda multiparametrica e monitoraggio in continuo del laghetto

È il metodo che risponde alla seconda domanda — *quando* — e va valutato per quello. Una sonda immersa in modo permanente campiona ogni pochi minuti e rende visibili fenomeni che per costruzione nessun metodo a campione può vedere: la curva dell'ossigeno disciolto che scende dal tramonto al minimo prima dell'alba, l'amplarsi progressivo dell'escursione giornaliera del pH nelle settimane in cui la riserva alcalina si consuma, il gradino di conducibilità di un cambio d'acqua, il calo di temperatura e di KH nell'ora di un temporale di settembre.

Vale la pena di essere espliciti su cosa una sonda misura direttamente e cosa invece calcola.

PARAMETRO	ORIGINE DEL DATO	NOTA
Temperatura	misurata	riferimento per tutto il resto
pH	misurato	indicatore in ritardo: si muove quando la protezione è già andata
Ossigeno disciolto (mg/l e % saturazione)	misurato	sensore ottico, faccia da tenere pulita
Potenziale redox (ORP)	canale opzionale	indicatore di tendenza, non un valore assoluto da inseguire
Conducibilità	misurata	in $\mu\text{S}/\text{cm}$; la base per salinità e TDS
Torbidità	misurata	in NTU; non distingue alghe sospese da limo o argilla in sospensione
Ammonio (NH4) e nitrati (NO3)	misurati	elettrodi iono-selettivi

PARAMETRO	ORIGINE DEL DATO	NOTA
KH	derivato (calcolato, non titolato)	dato di tendenza continuo, ricavato da pH, conducibilità e temperatura
Ammoniaca libera (NH ₃)	derivata	calcolata da ammonio, pH e temperatura
Nitriti	derivati	valore di tendenza, ricalcolato in continuo
Salinità, TDS	derivati	dalla conducibilità
Cianobatteri (ficocianina)	canale opzionale	restituisce una tendenza, non una conta cellulare, e non misura le tossine
Durezza totale (GH)	non misurata e non riportata	vedi sotto

Quello che va saputo, per intero

- **Calibrazione.** I sensori a elettrodo vanno calibrati periodicamente con soluzioni tampone: è l'operazione che tiene la lettura esatta, e su un impianto seguito è programmata, non lasciata al caso.
- **Sporcamento e biofouling.** Una faccia ottica in acqua a 28 °C si vela in giorni. La **spazzola autopulente** è esattamente la risposta a questo, e va accompagnata da un controllo visivo periodico come qualunque parte immersa.
- **I derivati dipendono dai misurati.** L'ammoniaca libera calcolata è esatta quanto il pH da cui viene ricavata, perché quella ripartizione è governata proprio dal pH.
- **Non rileva malattie o parassiti.** Vede l'acqua, non il pesce.

Registrare batte ricordare. Accanto ai valori vanno annotati l'ora e quello che è successo quel giorno: cambio d'acqua, pulizia del filtro, trattamento, temporale, ospiti che hanno dato da mangiare. Dopo tre mesi la serie storica racconta il tuo laghetto meglio di qualunque tabella generica, e da quel momento una lettura in continuo non è più un numero: è una previsione.

KH e GH: due numeri, due mestieri

È l'ambiguità più costosa di tutta la manualistica sull'acqua, e vale la pena di fissarla qui. La **KH tampona il pH, il GH no; il GH riguarda calcio e magnesio, cioè la fisiologia osmotica del pesce, non la stabilità del pH.** Sono entrambi chiamati "durezza" e servono a due cose diverse.

La durezza carbonatica (KH), o alcalinità totale, è funzionalmente la *riserva alcalina* del laghetto: la quantità di acido che l'acqua può neutralizzare prima che il pH si muova. La durezza totale (GH) — in alcune fonti italiane "durezza generale" — non tampona nulla. Nel nostro sistema **il GH non viene misurato né riportato.**

La trappola delle unità, tutta italiana. I kit Sera e JBL venduti in Italia stampano °dKH e °dGH, gradi tedeschi. L'analisi dell'acquedotto che consulto per l'acqua di rubinetto riporta la durezza in **gradi francesi (°f)**, dove $1\text{ °f} = 10\text{ mg/l di CaCO}_3$. Chi legge "durezza 28 °f" e conclude di avere 28 °dKH sbaglia di quasi il doppio, e nella direzione sbagliata dal punto di vista della sicurezza.

$1\text{ °dKH} = \text{circa } 17,9\text{ mg/l di CaCO}_3 = \text{circa } 1,79\text{ °f}$; quindi $\text{°dKH} = \text{°f diviso } 1,79$. Quei 28 °f sono circa 15,6 gradi tedeschi. E c'è un secondo passaggio che quasi nessuno fa: il valore dell'acquedotto è *durezza totale*, non KH. Dice che l'acqua è calcarea e in che ordine di grandezza, non quanta riserva alcalina hai. Il KH del laghetto si misura nel laghetto.

Il parametro che nessun metodo hobbistico legge

I **cianobatteri (alghe verdi-azzurre)** non hanno alcun test da valigetta. Nessuna striscia, nessun reagente, nessuna penna li rileva, e nemmeno la torbidità aiuta, perché la torbidità non sa distinguere le alghe sospese dal limo o dall'argilla in sospensione. L'unico approccio strumentale accessibile è la fluorescenza della **ficocianina**, il pigmento specifico dei cianobatteri: nel nostro sistema è un *canale opzionale che restituisce una tendenza, non una conta cellulare, e non misura le tossine*. Serve a vedere che una popolazione sta crescendo prima che l'acqua cambi aspetto, non a dire se quell'acqua sia tossica. È una distinzione importante e va tenuta ferma.

Come misurare, indipendentemente dallo strumento

- **Sempre lo stesso punto e la stessa profondità.** Mai nella cascata o nel ritorno: è il punto più ossigenato e meno rappresentativo del laghetto.
- **Sempre la stessa ora.** Un pH senza orario non è confrontabile con nient'altro, perché il pH del laghetto è diverso alle 6 e alle 16 per ragioni fisiologiche normali.
- **Registrare, non ricordare.** Valore, ora, temperatura dell'acqua, e cosa è successo quel giorno: cambio d'acqua, pulizia del filtro, trattamento, temporale, ospiti che hanno dato da mangiare. Metà delle anomalie si spiega da sé quando c'è la nota accanto.
- **Risciacquare la provetta con l'acqua del laghetto** prima del prelievo, e leggere il colore su fondo bianco, alla luce del giorno, non in controluce.
- **Quando due metodi litigano, non scegliere il più comodo:** ripetere la misura, alla stessa ora e nello stesso punto. Un reagente scaduto, una cuvetta con le impronte e un prelievo fatto nella cascata spiegano la gran parte dei disaccordi.

Il calendario italiano delle misure

Che strumenti si abbiano, ci sono momenti dell'anno in cui una misura vale dieci.

PERIODO	COSA MISURARE CON PRIORITÀ	PERCHÉ
Febbraio-marzo	temperatura, con continuità	le prime giornate di sole ingannano: la falsa primavera è l'errore classico dell'alimentazione anticipata
Aprile-maggio	KH, ammonio, nitriti	il filtro si sta riavviando e il consumo di riserva alcalina è al massimo stagionale; è il momento in cui quasi nessuno controlla il KH
Giugno-agosto	ossigeno di notte, escursione del pH, conducibilità	caldo, consumo massimo, e al Sud l'evaporazione che concentra tutto il disciolto
Metà agosto	tutto, in continuo	il paese è chiuso, il proprietario è via, e il laghetto è nel tratto meno indulgente dell'anno
Settembre-ottobre	KH e temperatura durante e dopo la pioggia	una bomba d'acqua porta in un'ora un grosso volume freddo e privo di potere tampone
Novembre-gennaio	al Nord poco, al Sud ammonio	al Sud la fascia 8-12 °C non è vero letargo: il metabolismo continua e il filtro lavora al rallentatore

Per gli intervalli di riferimento parametro per parametro, vedi la [tabella dei valori dell'acqua](#); per la gestione dei ricambi la guida al [cambio d'acqua](#).

Domande frequenti

Se ho già una buona valigetta di test a gocce, che cosa aggiunge una sonda in continuo?

Aggiunge la copertura nel tempo, che è la dimensione che manca. Un test a gocce fatto ogni domenica produce 52 osservazioni all'anno, e gli eventi che contano — il minimo di ossigeno prima dell'alba, il picco di nitriti due-cinque giorni dopo la pulizia del filtro, la diluizione della riserva alcalina durante un temporale di settembre — non hanno alcun motivo di capitare la domenica mattina. Una sonda di livello industriale che legge ogni pochi minuti risponde alla domanda "quando", ed è la domanda su cui si perdono i pesci.

Il KH letto dalla sonda è una titolazione?

No: il KH del sistema è calcolato, non titolato. È un valore derivato da pH, conducibilità e temperatura, aggiornato ogni pochi minuti da sensori di livello industriale, e va letto per quello che sa fare: mostra la riserva alcalina consumarsi settimana dopo settimana, o crollare nell'ora di una pioggia intensa. È l'informazione che una titolazione mensile, per costruzione, non può dare.

La mia analisi dell'acquedotto dice durezza 28: significa che ho 28 °dKH?

No, ed è l'errore di unità più diffuso in Italia. L'acquedotto riporta in gradi francesi (°f), dove $1\text{ °f} = 10\text{ mg/l di CaCO}_3$, mentre i kit Sera e JBL stampano gradi tedeschi (°dKH, °dGH). La conversione è: $1\text{ °dKH} = \text{circa } 17,9\text{ mg/l di CaCO}_3 = \text{circa } 1,79\text{ °f}$, quindi $\text{°dKH} = \text{°f diviso } 1,79$. Quei 28 °f sono circa 15,6 gradi tedeschi. Attenzione al secondo passaggio: il numero dell'acquedotto è durezza totale, non KH. Dice che l'acqua è calcarea, non quanta riserva alcalina hai nel laghetto. Il KH del laghetto si misura nel laghetto.

La mia penna pH mostra due decimali: perché non dovrei fidarmi più che del test a gocce?

Perché risoluzione ed esattezza sono cose diverse. La risoluzione è quante cifre lo strumento mostra, l'esattezza è quanto quelle cifre corrispondono al vero, e su un elettrodo a vetro l'esattezza dipende interamente dalla calibrazione. Serve una calibrazione a due punti con soluzioni tampone, ripetuta almeno mensilmente, e il bulbo va conservato umido nella soluzione a base di KCl: tenerlo in acqua distillata o lasciarlo asciugare nel cappuccio è il modo più comune di rovinarlo. Un elettrodo che non calibra più su due tamponi va sostituito, non aggiustato. Con la penna ben calibrata la lettura è superiore a quella colorimetrica; con la penna trascurata è peggiore, e con due decimali rassicuranti.

Esiste un test hobbistico per i cianobatteri?

No. Nessuna striscia, nessun reagente e nessuna penna rileva i cianobatteri, e nemmeno la torbidità aiuta, perché non distingue le alghe sospese dal limo o dall'argilla in sospensione. L'unico approccio strumentale accessibile è la fluorescenza della ficocianina, il pigmento specifico di questi organismi: è un canale opzionale che restituisce una tendenza, non una conta cellulare, e non misura le tossine. Serve a vedere una popolazione che cresce prima che l'acqua cambi aspetto, non a stabilire se quell'acqua sia tossica.

Ogni quanto va calibrata la sonda?

La calibrazione dei sensori a elettrodo è l'unica manutenzione ricorrente, e si fa con soluzioni tampone in un unico passaggio guidato: è l'operazione che tiene la lettura esatta. Le ottiche le tiene libere la spazzola autopulente, con un controllo visivo di tanto in tanto come per qualunque parte immersa. Su un impianto che seguiamo la calibrazione è programmata, non lasciata al ricordo del proprietario: la facciamo noi durante l'assistenza, oppure è un passaggio di pochi minuti da fare in autonomia.

Cambio d'acqua nel laghetto: cosa toglie davvero, e a quale prezzo

Il cambio d'acqua è l'unico strumento che hai per togliere qualcosa dal laghetto invece che trasformarlo. Il filtro biologico converte, non rimuove: nitrati, sali, minerali e carico organico disciolto restano nel sistema e si accumulano. Ma un cambio è anche l'evento che espone di più le koi a uno sbalzo, e in Italia — acqua di rete calcarea, clorammine, estati siccitose al sud — arriva con complicazioni che le guide del nord Europa non contengono.

In breve

- Un cambio del 20 % toglie il 20 % di tutto ciò che è disciolto. La diluizione è lineare: non c'è nessun effetto magico oltre a quello.
- Il valore di equilibrio dei nitrati non dipende dal cambio singolo ma dalla **frazione settimanale** che sostituisci contro la produzione settimanale.
- Il rabbocco non è un cambio: reintegra l'acqua evaporata e lascia dentro tutto il resto. In un'estate meridionale è il meccanismo che fa salire salinità, conducibilità e durezza.
- Le clorammine non evaporano: serve un **biocondizionatore** specifico, e la loro degradazione libera ammonio.
- Il rischio maggiore non è il freddo dell'acqua in ingresso: è un cambio grosso su una **riserva alcalina** esaurita, in una delle due direzioni.

Cosa fa un cambio d'acqua e cosa non fa

Vale la pena essere espliciti, perché su questo punto circolano attese sbagliate in entrambi i sensi.

Un cambio d'acqua fa questo: abbassa i **nitrati (NO₃-)**, che nessun filtro biologico convenzionale rimuove; riduce il carico organico disciolto che si accumula e che si legge indirettamente come **conducibilità** e **potenziale redox (ORP)** in calo; toglie il sale, che altrimenti resta lì per sempre; reintegra minerali e — con l'acqua italiana tipica — reintegra durezza carbonatica (KH); diluisce ammonio e nitriti in emergenza, comprandoti tempo mentre il filtro recupera.

Un cambio d'acqua non fa questo: non ripara un **filtro biologico** che non funziona, e diluire ammonio senza capire perché ce n'è significa ripetere l'operazione all'infinito; non ossigena in modo significativo, perché l'acqua di rete arriva spesso sottosatura e comunque il volume immesso è piccolo rispetto allo scambio superficiale; non tocca quello che è sedimentato sul fondo o intrappolato nei fanghi, che è la riserva di carico organico che continuerà a rilasciare; e non è un modo per "rinfrescare" un laghetto d'estate, tema su cui torniamo più avanti perché è una delle manovre che fanno più danni.

Sull'ipotesi degli inibitori di crescita ormonali, molto citata negli ambienti koi: è plausibile e ha qualche base nella letteratura su pesci in acquacoltura intensiva, ma nel laghetto è meno documentata di quanto il modo in cui viene ripetuta lasci credere. Ci sono ragioni sufficienti per fare cambi regolari senza doverla invocare.

La matematica della diluizione, che è più utile di una percentuale consigliata

La domanda "quanto devo cambiare" ha una risposta se la giri in "a che valore di equilibrio voglio stare". Per una sostanza che si accumula a velocità costante e non viene rimossa dal filtro — i nitrati sono il caso da manuale — il valore di equilibrio è la produzione settimanale divisa per la frazione che sostituisci ogni settimana.

Esempio concreto. Un laghetto che guadagna **10 mg/l di nitrati alla settimana**:

CAMBIO SETTIMANALE	NITRATI ALL'EQUILIBRIO	LITRI/SETTIMANA SU 15.000 L
5 %	200 mg/l	750 l
10 %	100 mg/l	1.500 l
20 %	50 mg/l	3.000 l
30 %	33 mg/l	4.500 l

Due letture immediate. La prima: raddoppiare il cambio dimezza il valore di equilibrio, ma il guadagno si appiattisce in fretta — passare dal 20 al 30 % costa metà volume in più e ti fa scendere solo da 50 a 33 mg/l. La seconda, meno ovvia: **il valore di equilibrio non dipende dalla dimensione del laghetto**, dipende dal rapporto fra carico e frazione ricambiata. Un laghetto grande poco popolato e uno piccolo affollato con lo stesso 15 % settimanale finiscono a numeri molto diversi.

Se invece devi *scendere* da un valore già alto, la diluizione è geometrica e serve pazienza: con cambi del 10 % ripetuti, ignorando la produzione, servono circa **7 cambi per dimezzare** una concentrazione. Con cambi del 20 %, circa 3-4. Ecco perché in una situazione compromessa una serie di cambi piccoli e ravvicinati batte, per sicurezza e per efficacia, il singolo cambio del 50 %.

Il tetto italiano ai nitrati. Un cambio non ti porta mai sotto il valore dell'acqua che immetti. In vaste zone della Pianura Padana e in aree agricole del centro l'acqua di rete arriva con nitrati fra 20 e 40 mg/l — dentro il limite di legge di 50 mg/l, ma tutt'altro che a zero. Se la tua acqua sta a 35 mg/l, nessuna quantità di cambi ti porterà a 20. Prima di aumentare la frequenza dei cambi, guarda l'*analisi dell'acquedotto*: potresti stare inseguendo un numero che l'acqua in ingresso ti impedisce di raggiungere.

L'acqua di rete italiana: calcarea, e con un referto scritto in un'altra unità

La maggior parte delle acque di rete italiane è dura, e nelle zone vulcaniche e carsiche del centro è molto ricca di carbonati. È una fortuna, perché significa che il laghetto italiano tipico *non* parte povero di riserva alcalina, e che un cambio d'acqua è anche un reintegro di KH. Ma comporta due cose da sapere prima di

aprire il rubinetto.

Le tre conversioni che servono per leggere il referto del tuo acquedotto.

- **1 °dKH = circa 17,9 mg/l di CaCO₃ = circa 1,79 °f; quindi °dKH = °f diviso 1,79.** Il kit Sera o JBL che hai in casa legge in gradi tedeschi; il referto dell'acquedotto è in **gradi francesi (°f)**, dove 1 °f = 10 mg/l di CaCO₃. Chi legge "durezza 30 °f" come se fossero 30 gradi tedeschi sbaglia di quasi il doppio.
- La voce "durezza" del referto è **durezza totale, cioè GH**, non KH. Il KH lo ricavi dalla voce alcalinità o bicarbonati: **i mg/l di HCO₃⁻ diviso circa 21,8 danno i °dKH.** Un'acqua a 250 mg/l di bicarbonati fa circa 11,5 °dKH.
- Il KH tampona il pH, il GH no; il GH riguarda calcio e magnesio, cioè la fisiologia osmotica del pesce, non la stabilità del pH. Due numeri, due mestieri. **Il GH non viene misurato né riportato dal sistema H2Koi.**

La seconda cosa riguarda l'anidride carbonica. L'acqua di rete esce dal rubinetto in pressione e porta con sé CO₂ in eccesso; il pH che misuri nel secchio appena riempito è più basso di quello che quell'acqua avrà dopo mezz'ora all'aria. **Il pH del rubinetto non è il pH dell'acqua che stai immettendo.** Se vuoi sapere davvero da dove parti, lascia riposare e aerare un campione per un'ora e misura allora: su acque calcaree la differenza può essere di parecchi decimi di unità, sempre verso l'alto.

Declorazione: cloro, cloramine e il ritorno dell'ammonio

Per legge l'acqua deve arrivare al rubinetto con un residuo di disinfettante. Alcuni acquedotti italiani usano ipoclorito, altri biossido di cloro, e **molti acquedotti italiani usano cloramine, che non evaporano** e non se ne vanno lasciando riposare l'acqua in un contenitore per una notte. Il vecchio consiglio del secchio all'aria vale per il cloro libero, non per le cloramine, e il modo per scoprirlo non dovrebbe essere il tuo filtro biologico.

Regole operative:

- Usa un **biocondizionatore** che dichiari esplicitamente di neutralizzare anche le cloramine. Molti lo fanno, non tutti; è scritto in etichetta.
- Dosalo sul volume che stai *immettendo* se lo aggiungi al laghetto contestualmente al riempimento; sul volume totale del laghetto solo se lo distribuisce in anticipo su tutta la vasca. Il sovradosaggio moderato di questi prodotti è tollerato, il sottodosaggio no.
- Meglio ancora, immetti attraverso un filtro a carbone attivo dimensionato per la portata, e usa il biocondizionatore come sicurezza.
- Non sciacquare mai i materiali del **filtro biologico** con acqua di rete non trattata. È il modo più efficiente di provocarti un picco di nitriti a 2-5 giorni dalla pulizia del filtro.

Dettaglio che sorprende sempre. Neutralizzare le cloramine libera la parte ammoniacale della molecola: dopo un cambio importante su acqua cloramidata puoi ritrovarti con una lettura di azoto ammoniacale che prima non c'era. Non è un guasto del filtro. Diventa un problema vero solo se il pH del laghetto è alto — su un'acqua italiana calcarea a pH 8,3 la frazione di **ammoniaca libera (NH3)** è cinque volte quella che avresti a pH 7,5. Un cambio grosso non va mai fatto su un laghetto che ha già azoto ammoniacale misurabile senza aver prima ragionato su questa combinazione.

Temperatura: quanto sposti davvero il laghetto

Il calcolo è banale e quasi nessuno lo fa. La temperatura finale è la media pesata: $T_{finale} = (1 - f) \times T_{laghetto} + f \times T_{ingresso}$, dove f è la frazione cambiata.

SITUAZIONE	CAMBIO	VARIAZIONE
Laghetto 28 °C, rete 15 °C (agosto, sud)	10 %	-1,3 °C
Laghetto 28 °C, rete 15 °C	30 %	-3,9 °C
Laghetto 24 °C, rete 16 °C (giugno, nord)	20 %	-1,6 °C
Laghetto 6 °C, rete 9 °C (gennaio, nord)	20 %	+0,6 °C
Laghetto 11 °C, rete 14 °C (gennaio, sud)	20 %	+0,6 °C

La riga che conta è la seconda. Un cambio del 30 % in un pomeriggio di agosto al sud, con l'acqua di rete che arriva fresca perché la condotta è interrata, sposta il laghetto di quasi 4 °C in poche ore. È molto più di quanto la convenzione consenta — la regola diffusa è di non superare 1-2 °C di variazione in una sessione, e comunque di stare sotto 1 °C all'ora — ed è precisamente la manovra che qualcuno fa *proprio perché* il laghetto è caldo e vuole rinfrescarlo. Il caldo si gestisce con ombreggiatura e aerazione, non con il rubinetto: vedi [temperatura dell'acqua](#).

D'inverno il problema è rovesciato e più lieve: al nord l'acqua di rete arriva più calda del laghetto e un cambio invernale tende a scaldarlo di poco. Anche questo però è uno sbalzo, e su koi a 5-6 °C con immunità al minimo la moderazione è d'obbligo. Al nord, in gennaio, un cambio del 10 % ogni due settimane è più che sufficiente, e in molti laghetti con alimentazione sospesa se ne può fare a meno.

Il rischio vero: un cambio grosso contro poca riserva alcalina

Qui sta il pericolo che merita il grassetto, e va in due direzioni opposte.

Direzione 1 — acqua povera in un laghetto già a corto di tampone

Riguarda chi integra con osmosi inversa, chi ha un pozzo tenero, chi sta su acquedotti alpini a bassa mineralizzazione, e — caso italianissimo e per lo più involontario — chi ha appena ricevuto una *bomba d'acqua* di settembre. Alcune decine di millimetri di pioggia in un'ora sono acqua sostanzialmente priva di potere tampone, e se ci aggiungi un cambio d'acqua fatto "per aiutare" stai diluendo ulteriormente una riserva

già consumata da tutta l'estate di nitrificazione. Sotto 5 °dKH il pH diventa instabile, sotto 3 la situazione è critica: è la strada diretta al crollo del pH. Prima di un cambio importante, **misura il KH**. Se è sotto 5, sistemalo prima con **bicarbonato di sodio** e cambia dopo.

Direzione 2 – acqua dura in un laghetto che è scivolato acido

È il caso più frequente in Italia e il meno raccontato. Il laghetto ha consumato il tampone, il pH è a 6,8, e il filtro biologico a quel pH lavora male, quindi c'è azoto ammoniacale misurabile. Il proprietario fa un cambio del 40 % con acqua di rete a 12 °dKH e pH 7,9. Il pH del laghetto sale a 8 in poche ore, e con esso sale la frazione di ammoniaca libera: passare da pH 6,9 a pH 8,1 a 20 °C moltiplica la NH₃ per circa quindici volte, a parità di azoto totale. Non è cambiata la quantità di azoto, è cambiata la sua forma. Le koi che stavano bene la sera prima al mattino sono in superficie.

La regola che tiene insieme le due direzioni: **prima di qualunque cambio superiore al 20 %, misura KH, pH e azoto ammoniacale**. Se il KH è basso e l'azoto è misurabile, procedi con cambi piccoli e ripetuti — 10 % al giorno per qualche giorno — e correggi il KH non più di 1-2 °dKH al giorno.

Dosaggio del bicarbonato di sodio, con il numero corretto

Circola nell'ambiente una regola secondo cui basterebbe 1 g per 100 litri per alzare il KH di 1 °dKH. È **sbagliata, e sbagliata per difetto di circa tre volte**: quella dose ne porta poco più di 0,33. Chi la applica ottiene un terzo dell'effetto atteso, conclude che il bicarbonato "non funziona" e continua a lavorare con una riserva alcalina insufficiente convinto di averla sistemata.

Il conto vero: 1 °dKH equivale a 17,848 mg/l come CaCO₃, e il bicarbonato di sodio fornisce un equivalente per mole, quindi ne servono **29,96 mg/l, cioè circa 30 mg/l**. In pratica:

VOLUME	BICARBONATO DI SODIO	AUMENTO DI KH
100 litri	3 g	circa 1 °dKH
1.000 litri	30 g	circa 1 °dKH
10.000 litri	300 g	circa 1 °dKH

Cautela convenzionale: non più di circa 1-2 °dKH al giorno. Scioglilo in un secchio d'acqua del laghetto e distribiscilo in un punto di buon rimescolamento, mai a manciate sul fondo. E vale sempre la premessa: sono cifre di conduzione comuni fra allevatori di koi, non una prescrizione — ogni laghetto, ogni densità e ogni acqua di origine sono diversi, e vanno verificati sulle proprie misure.

Rabbocco non è cambio: il meccanismo estivo italiano

Questa distinzione, in Italia, non è pedanteria terminologica: è il meccanismo che rovina l'acqua di parecchi laghetti fra luglio e settembre.

L'evaporazione porta via **solo acqua**. Tutto quello che era disciolto — sali, minerali, durezza, sale che hai dosato a giugno — resta e si concentra. Il rabbocco reintegra il volume con acqua di rete che, essendo italiana, è dura: quindi non solo non diluisce, aggiunge. Il risultato di un'estate di soli rabbocchi è un laghetto la cui conducibilità è salita costantemente da giugno a settembre senza che nessuno abbia fatto niente di sbagliato in senso stretto.

Ordine di grandezza: in un agosto meridionale un laghetto perde facilmente circa 1 cm di battente al giorno. Su una vasca profonda 1,5 m sono circa lo 0,7 % del volume al giorno, quasi il 5 % alla settimana. In sei settimane hai rabboccato l'equivalente di un terzo del volume — di acqua dura — senza aver mai tolto niente. La salinità del sale dosato in primavera è ancora tutta lì, anzi più concentrata di prima.

Due conseguenze pratiche. Primo: **tieni conteggi separati di rabbocco e cambio**. Un registro dove segni i litri immessi per rabbocco e i litri effettivamente scaricati e sostituiti vale più di qualsiasi percentuale consigliata. Secondo: la **conducibilità in $\mu\text{S}/\text{cm}$** è il modo più economico di vedere questo fenomeno mentre accade — è una misura diretta, stabile, e la sua deriva lenta verso l'alto attraverso l'estate racconta esattamente questa storia. È anche il parametro contro cui dosare il sale, invece che a memoria.

E c'è il vincolo che le guide scritte in climi piovosi non considerano: al sud e sulle isole, in piena estate, le **restrizioni idriche** rendono "fai semplicemente un cambio d'acqua più grosso" una risposta meno disponibile di quanto si assuma. Chi programma la stagione tenendone conto — accumulo, recupero, cambi più frequenti e piccoli distribuiti prima che arrivi il divieto — arriva a settembre in condizioni migliori.

Una procedura che regge

1. **Misura prima.** KH, pH, temperatura, azoto ammoniacale e, se hai avuto interventi recenti sul filtro, nitriti. Cinque minuti che decidono se il cambio è una buona idea oggi.
2. **Decidi la percentuale in base al KH**, non all'abitudine. KH sopra 7 e valori puliti: fino al 20-25 % senza drammi. KH sotto 5: massimo 10 %, e prima correggi.
3. **Svuota dal fondo**, dallo scarico o con la pompa da fango, non dalla superficie. Il carico che vuoi togliere sta in basso.
4. **Reimmetti lentamente**, meglio a pioggia o contro una parete, con il biocondizionatore già dosato. Lento significa anche che la CO₂ in eccesso dell'acqua di rete se ne va prima di arrivare in vasca.
5. **Non nutrire** nelle ore precedenti e successive.
6. **Ricontrolla il pH dopo 2-3 ore**, non subito. Il pH si assesta dopo la degassificazione della CO₂, e il valore letto a cinque minuti non è quello finale.
7. **Annota.** Data, litri, temperatura in ingresso, KH prima e dopo. Al terzo anno questo quaderno vale più di qualsiasi guida, compresa questa.

Vedere il carico disciolto invece di indovinarlo

Il limite di questa gestione è che i parametri che il cambio d'acqua governa — nitrati, sali accumulati, carico organico — si muovono *lentamente*, sull'arco di settimane e mesi. Sono proprio quelli che un controllo occasionale con i **test a gocce** vede peggio: quando la differenza fra due misure è piccola e l'intervallo è lungo, la deriva si confonde con il rumore della misura. Un laghetto la cui conducibilità sale di 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ alla settimana per tutta l'estate non genera nessun allarme in nessuna singola misura, e a settembre è un altro laghetto.

La sonda multiparametrica H2Koi misura direttamente temperatura, pH, ossigeno disciolto in mg/l e in % di saturazione, **conducibilità**, torbidità, ammonio e **nitrati**, con il potenziale redox come canale opzionale, e da queste ricava **valori derivati (calcolati)**: nitriti, ammoniaca libera, salinità, TDS e il KH, *calcolato, non titolato*.

Per la gestione dei cambi il dato che cambia il modo di lavorare è la conducibilità continua: la vedi salire attraverso un'estate di rabbocchi, la vedi scendere della misura giusta dopo ogni cambio, e smetti di dosare percentuali a sentimento. Una **spazzola autopulente** tiene libere le ottiche dal *biofouling*. È un **allarme precoce** continuo, con l'accuratezza scientifica di sensori di livello industriale.

Domande frequenti

Quanta acqua devo cambiare alla settimana?

La percentuale giusta si ricava dall'obiettivo, non da una regola. Se il tuo laghetto guadagna circa 10 mg/l di nitrati alla settimana, un cambio settimanale del 10 % ti porta a un equilibrio intorno a 100 mg/l, uno del 20 % intorno a 50 mg/l, uno del 30 % intorno a 33 mg/l: raddoppiare dimezza, ma il guadagno si appiattisce in fretta. Per un laghetto koi ben popolato, cambi settimanali fra il 10 e il 20 % sono la fascia in cui lavora la maggior parte delle collezioni serie. Due correzioni italiane: controlla il valore dei nitrati dell'acqua di rete, perché nella Padana agricola può già essere di 20-40 mg/l e nessun cambio ti porterà sotto quel valore; e conta separatamente i rabbocchi, che non sono cambi.

Posso fare un grosso cambio d'acqua per rinfrescare il laghetto in agosto?

È una delle manovre che fanno più danni. Un cambio del 30 % con acqua di rete a 15 °C in un laghetto a 28 °C lo abbassa di quasi 4 °C in poche ore, contro una convenzione che suggerisce di non superare 1-2 °C per sessione e 1 °C all'ora. Lo sbalzo termico su koi già sotto stress termico è un carico che si aggiunge, non che si sottrae. Il caldo si gestisce con ombreggiatura, riduzione dell'alimentazione nelle ore centrali e soprattutto aerazione notturna, perché il minimo di ossigeno arriva prima dell'alba. Se in estate vuoi comunque cambiare, fallo in cambi piccoli e ripetuti, la sera, con immissione lenta.

L'acqua del mio comune ha cloro. Basta lasciarla riposare una notte in una vasca?

Solo se si tratta di cloro libero. Molti acquedotti italiani usano cloramine, che non evaporano e restano in acqua per giorni: il vecchio trucco del secchio all'aria non le tocca. Serve un biocondizionatore che dichiara in etichetta di neutralizzare anche le cloramine, oppure un filtro a carbone attivo dimensionato per la portata di riempimento. Aggiungi una nota che sorprende quasi tutti: la neutralizzazione delle cloramine libera la loro parte ammoniacale, quindi dopo un cambio importante puoi trovare una lettura di azoto ammoniacale che prima non c'era. Non è un guasto del filtro, ma diventa un problema se il pH del tuo laghetto è alto, come quasi sempre su acque italiane calcaree.

Il mio acquedotto scrive durezza 32 °f. Posso considerarla adatta per un cambio?

Prima converti: 32 °f diviso 1,79 fanno circa 18 gradi tedeschi, non 32. Chi legge il numero francese come se fosse tedesco si sopravvaluta di quasi il doppio, e nella direzione sbagliata per la sicurezza. Poi tieni presente che la voce "durezza" del referto è durezza totale, cioè GH, che riguarda calcio e magnesio e non tampona nulla: quello che ti interessa per la stabilità del pH è il KH, che sul referto trovi come alcalinità o come bicarbonati in mg/l, da dividere per circa 21,8 per avere i °dKH. Un'acqua italiana media, letta correttamente, è comunque una buona acqua da cambio: è dura e porta riserva alcalina. Il punto è sapere quanta, per non ritrovarti a rialzare il pH di un laghetto acido più in fretta di quanto sia prudente.

Perché dicono che un cambio d'acqua grosso può essere pericoloso? Non è acqua pulita?

Perché la differenza fra acqua in ingresso e acqua del laghetto non è solo la temperatura. Se il laghetto ha consumato la riserva alcalina ed è scivolato a pH 6,8 con un po' di azoto ammoniacale in circolo, un cambio del 40 % con acqua calcarea a pH 7,9 alza il pH di oltre un'unità in poche ore, e la frazione di ammoniaca libera cresce di più di dieci volte a parità di azoto totale. È la stessa quantità di azoto, in una forma che attraversa la branchia. Nel caso opposto — integrazione con osmosi, pozzo tenero, oppure un temporale autunnale che ha già diluito tutto — un cambio grosso finisce di consumare il tampone e apre la strada al crollo del pH. Regola: prima di un cambio superiore al 20 %, misura KH, pH e azoto ammoniacale, e se qualcosa non torna procedi con cambi del 10 % ripetuti.

Al sud in estate abbiamo restrizioni idriche. Come me la cavo?

Programmando la stagione invece di reagire ad agosto. Fai cambi più frequenti e piccoli in giugno e nella prima metà di luglio, quando l'acqua c'è ancora, in modo da entrare nel periodo critico con nitrati, conducibilità e salinità già bassi. Riduci il carico che dovrai smaltire: meno cibo nelle giornate più calde, rimozione meccanica dei fanghi, ombreggiatura per contenere la temperatura e quindi il metabolismo. Tieni conto che l'evaporazione, che in agosto può togliere quasi il 5 % del volume alla settimana, ti costringe comunque a rabboccare con acqua dura, e quindi a concentrare tutto il disciolto: sorvegliare la conducibilità in $\mu\text{S}/\text{cm}$ è il modo più economico di sapere quanto stai accumulando. E ricorda che il sale dosato a giugno è ancora lì a settembre, più concentrato di quando lo hai messo.

Temperatura dell'acqua: il parametro che governa tutti gli altri

La temperatura non è un dato accanto agli altri: è la variabile che ne fissa il significato. Decide quanto mangiano le koi e quanto azoto producono, decide quanta parte dell'azoto ammoniacale è tossica, decide quanto ossigeno l'acqua può contenere mentre la domanda sale, e decide se il sistema immunitario del pesce è in grado di rispondere. In Italia decide anche una cosa in più: che non esiste un solo laghetto italiano da gestire, ne esistono almeno due.

In breve

- Il metabolismo raddoppia grosso modo ogni 10 °C. La produzione di azoto segue, la capacità del filtro no, non allo stesso ritmo.
- La risposta immunitaria specifica è molto lenta sotto i 10-12 °C, mentre buona parte dei patogeni non lo è affatto. La fascia 8-12 °C è la più insidiosa dell'anno.
- L'ossigeno a saturazione scende da circa 9 mg/l a 20 °C a circa 7,5 a 30 °C e 7,0 a 35 °C, mentre il fabbisogno sale. Il minimo giornaliero è prima dell'alba.
- A parità di azoto totale, salire da 20 a 30 °C quasi raddoppia la frazione di **ammoniaca libera (NH3)**.
- In Pianura Padana le notti estive non raffreddano il laghetto: l'aerazione notturna è una necessità del nord quanto del sud.
- Al centro-sud l'inverno mite non è l'inverno facile: senza vera quiescenza il metabolismo continua e l'immunità no.

Metabolismo e alimentazione: la tabella operativa

Le koi sono ectoterme: la temperatura dell'acqua è la loro temperatura. Ogni processo — digestione, crescita, guarigione, produzione di anticorpi — scala con essa, all'incirca raddoppiando ogni 10 °C. Da qui la tabella che ogni allevatore finisce per costruirsi, e che vale la pena mettere per iscritto con quello che succede *intorno* al pesce e non solo nel pesce.

TEMPERATURA	METABOLISMO	ALIMENTAZIONE	FILTRO BIOLOGICO	IMMUNITÀ
sotto 5 °C	minimo, quiescenza	nessuna	quasi fermo	praticamente sospesa
5-8 °C	molto basso	nessuna	molto lento	molto scarsa
8-12 °C	basso ma reale	minima, molto digeribile, solo giornate stabili	parziale, in ritardo	scarsa: fascia critica

TEMPERATURA	METABOLISMO	ALIMENTAZIONE	FILTRO BIOLOGICO	IMMUNITÀ
12-16 °C	in ripresa	una volta al giorno, mangimi da bassa temperatura	in maturazione	in ripresa
16-22 °C	pieno regime	2-3 volte al giorno	efficiente	buona
22-28 °C	massimo	3-4 volte, razioni contenute	al massimo, forte consumo di ossigeno	ottimale
sopra 28 °C	alto ma sotto stress	ridurre; evitare le ore centrali	limitato dall'ossigeno	in calo per stress termico

Due precisazioni che la tabella da sola non trasmette. La prima: **i batteri nitrificanti e le koi non rallentano allo stesso ritmo**. In primavera il pesce riprende ad alimentarsi prima che il **filtro biologico** sia tornato a regime, e per qualche settimana la produzione di azoto supera la capacità di ossidarla. È il motivo per cui il picco stagionale di problemi azotati cade in aprile-maggio e non ad agosto. La seconda: sopra i 28 °C il fattore limitante non è più la temperatura ma l'ossigeno, sia per il pesce sia per la nitrificazione, che è un processo aerobio e consuma ossigeno in modo consistente.

Il sistema immunitario alle basse temperature

Questo è il punto su cui la gestione italiana devia più nettamente da quella nordeuropea, e vale la pena essere precisi.

La risposta immunitaria *specific*a — quella che produce anticorpi, che sostiene la memoria immunitaria e che risponde a un'infezione nuova — è fortemente rallentata sotto i 12 °C e sostanzialmente inefficace sotto i 10 °C. Una risposta che a 20 °C richiede una decina di giorni, a 10 °C può richiederne sei o otto settimane. La componente *innata* — barriera mucosa, complemento, cellule fagocitarie — resta parzialmente attiva, e infatti le koi sopravvivono benissimo agli inverni: ma è una difesa che rallenta un'infezione, non che la risolve.

Il problema è che i patogeni non hanno lo stesso profilo termico. *Saprolegnia*, *Ichthyobodo* (la vecchia *Costia*), *Chilodonella*, *Trichodina* e diversi ceppi di *Aeromonas* lavorano bene in acqua fredda o tiepida. La conclusione operativa è netta: **la fascia 8-12 °C è la finestra dell'anno in cui il pesce è meno capace di difendersi e il patogeno è ancora attivo**. In Pianura Padana ci si passa due volte l'anno, in autunno e in primavera, e ogni volta per settimane di grigio e umido. Al centro-sud, in molte annate, ci si passa *tutto l'inverno*. È esattamente la situazione in cui uno stress evitabile — una manipolazione, un cambio d'acqua brusco, una rete tolta e rimessa — costa più di quanto costerebbe in luglio.

La finestra della risalita primaverile. Nella fascia fra circa 16 e 28 °C, con il classico periodo di rischio sulla risalita di primavera, si esprimono alcune delle patologie virali più temute nelle collezioni koi. Non è un argomento di chimica dell'acqua e nessun sistema di monitoraggio le rileva — noi non facciamo diagnosi e non le pretendiamo. Vale però una regola gestionale: la primavera non è il momento per introdurre pesci nuovi senza quarantena, e la risalita termica va accompagnata, non forzata.

Temperatura e ossigeno: due curve che vanno in direzioni opposte

L'acqua calda contiene meno ossigeno. Il fabbisogno del pesce, nello stesso momento, sale. È la tenaglia dell'estate italiana.

TEMPERATURA	OSSIGENO A SATURAZIONE (100 %)	FABBISOGNO RELATIVO DELLE KOI
5 °C	12,8 mg/l	molto basso
10 °C	11,3 mg/l	basso
15 °C	10,1 mg/l	moderato
20 °C	circa 9,1 mg/l	pieno
25 °C	8,2 mg/l	alto
30 °C	circa 7,5 mg/l	molto alto
35 °C	circa 7,0 mg/l	estremo

Fra 20 e 30 °C la capacità dell'acqua cala di circa il 17 %, mentre il consumo del pesce grosso modo raddoppia. E queste sono cifre di *saturazione* , cioè il tetto teorico: il valore reale del tuo laghetto alle cinque del mattino di un giorno d'agosto è quasi sempre ben sotto. Per questo l'**ossigeno disciolto (OD)** va letto sia in mg/l sia in % di **saturazione** : la percentuale ti dice se il laghetto sta scambiando bene, i mg/l ti dicono se il pesce ha abbastanza. Approfondimento sulla [pagina dell'ossigeno disciolto](#).

Una correzione che interessa i laghetti prealpini e appenninici: la saturazione dipende dalla pressione atmosferica, che cala di circa l'1,2 % ogni 100 metri di quota. Un laghetto a 600 m sul livello del mare ha un tetto di ossigeno di circa il 7 % inferiore a uno in pianura, a parità di temperatura. Non è drammatico, ma in agosto con l'acqua a 27 °C è margine che non hai.

Se vedi le koi **boccheggiare in superficie** alle sei del mattino e poi stare tranquille alle undici, non hai un pesce capriccioso: hai un laghetto che tocca il **minimo prima dell'alba**. La fotosintesi si ferma al tramonto, la respirazione di pesci, batteri e alghe continua tutta la notte, e il punto più basso della curva è appena prima che la luce riparta.

Temperatura e tossicità dell'ammoniaca

La temperatura entra nella chimica dell'azoto per tre vie contemporaneamente, e si sommano tutte nella stessa direzione.

Prima via. La ripartizione fra **ammonio (NH₄⁺)**, innocuo, e **ammoniaca libera (NH₃)**, tossica, dipende da pH e temperatura. A pH 8,0, la frazione libera passa dal 3,8 % a 20 °C al 7,4 % a 30 °C: quasi il doppio, a parità di azoto totale letto dal kit. **Seconda via.** A 30 °C le koi mangiano molto più che a 20 °C, quindi l'azoto totale non è affatto lo stesso: è più alto. **Terza via.** Con più ossigeno consumato e meno disponibile, un pesce già in difficoltà respiratoria tollera peggio l'ammoniaca, che agisce proprio sull'epitelio branchiale.

Il risultato è che passare da 20 a 30 °C può moltiplicare per tre o quattro il carico effettivo di ammoniaca libera mentre l'ossigeno cala del 17 %. Il meccanismo completo e le tabelle di ripartizione sono su [ammoniaca e nitriti](#).

Velocità di variazione: il rischio che si sottovaluta

Le koi tollerano un intervallo termico ampio. Quello che tollerano male è arrivarci in fretta, perché la fisiologia — enzimi, permeabilità branchiale, flora batterica della cute — impiega giorni ad adattarsi. Le convenzioni diffuse fra allevatori:

- Variazione stagionale naturale, 1-2 °C al giorno: nessun problema, è quello a cui l'animale è costruito.
- Variazione superiore a 2-3 °C in poche ore: stress reale, soprattutto sotto i 15 °C dove l'immunità non compensa.
- Oltre 5 °C in poche ore: rischio serio, con finestra di infezioni opportunistiche nei giorni successivi.
- Acclimatazione di pesci nuovi: gradualità sull'ordine dell'ora, non dei minuti, e mai al di sopra di 1 °C ogni 15-20 minuti.

Le bombe d'acqua di settembre, valutate con onestà

I temporali convettivi intensi di fine estate e i temporali autunnali del nord sono citati come eventi termici, ma il conto ridimensiona la parte termica e ingrandisce il resto. Prendiamo un laghetto da 10.000 litri con 20 m² di superficie, acqua a 24 °C, e 50 mm di pioggia a 15 °C in un'ora: sono 1.000 litri, cioè il 10 % del volume, e la temperatura media finale scende di meno di 1 °C. Sembra poco, e in effetti come sbalzo medio lo è.

Il problema è altrove, in tre punti. Primo: quella pioggia è **acqua priva di potere tampone**, e sta diluendo del 10 % una durezza carbonatica (KH) già consumata da tutta l'estate di nitrificazione — se eri a 5 °dKH, ora sei sotto. Secondo: l'acqua piovana fredda non si mescola istantaneamente, forma uno strato superficiale localmente molto più freddo del valore medio, ed è lì che stanno i pesci. Terzo, e in Italia decisivo: il **dilavamento**. Se il laghetto raccoglie il ruscellamento di un vialetto, di un tetto o di un prato trattato, il volume in ingresso è un multiplo di quello caduto sullo specchio d'acqua, e porta con sé carico organico e terra. Le due pagine da leggere insieme a questa, in autunno, sono [il crollo del pH](#) e [la morte improvvisa](#).

Stratificazione: perché un solo termometro mente

Un laghetto profondo, in giornate calde e senza vento — e l'afa padana è per definizione senza vento — si stratifica. La superficie si scalda, il fondo resta più freddo, e senza rimescolamento meccanico i due strati non si parlano. Fra superficie e fondo di una vasca da 2 metri, in agosto, si misurano regolarmente 3-4 °C di differenza. Lo strato profondo, che non scambia con l'atmosfera, si impoverisce di ossigeno indipendentemente da quello che segna la sonda in superficie.

Conseguenza pratica: **la profondità a cui misuri è parte della misura**. Un termometro appeso a 20 cm dalla superficie racconta la giornata dell'aria, non quella del pesce. Se il laghetto è profondo, misura a metà colonna, e assicurati che il ricircolo prenda dal fondo. La stessa attenzione vale per la sonda di un sistema di **monitoraggio in continuo del laghetto**: la posizione è una scelta progettuale, non un dettaglio di installazione.

L'anno italiano, per la temperatura

Qui va detta la cosa che quasi tutta la letteratura tradotta sbaglia: **non esiste un "inverno italiano"**. Ci sono almeno due regimi, e quello commercialmente più rilevante — la Pianura Padana, dove stanno l'associazione mantovana, l'expo di Cremona e le collezioni più serie — non è affatto un clima temperato oceanico.

Nord — Pianura Padana

Novembre-gennaio. Clima continentale umido. L'acqua scende verso 3-6 °C, con settimane di nebbia e luce bassissima. Il ghiaccio di superficie può formarsi, ma di norma è sottile e di breve durata: *la calotta di ghiaccio spessa e prolungata su cui è costruita gran parte della gestione invernale tedesca e olandese, in pianura padana non c'è*. Restano validi il buon senso — non rompere il ghiaccio a colpi, mantenere un punto di scambio gassoso aperto — ma non come impianto centrale della stagione. La calotta persistente è uno scenario da laghetti alpini e prealpini d'alta quota, e chi si trova lì la gestisce come tale.

Febbraio-marzo. È la stagione più insidiosa del nord, e non per il freddo. Le prime giornate di sole scaldano lo strato superficiale di qualche grado nel pomeriggio, il laghetto "sembra" a 12 °C, i pesci si muovono, e si riprende a nutrire. La notte torna a 6 °C, il filtro biologico è ancora fermo, il cibo non digerito resta nell'intestino di un pesce con l'immunità a terra. È la falsa primavera, e il conto arriva ad aprile sotto forma di ulcere e problemi azotati.

Aprile-maggio. Risalita reale, ma la lunga permanenza fra 6 e 12 °C che caratterizza le mezze stagioni padane è precisamente la fascia in cui la risposta immunitaria è lenta e i parassiti non lo sono. Consumo di KH al massimo stagionale, finestra parassitaria di primavera aperta.

Giugno-agosto. È la seconda correzione, e la più grossa. L'estate padana è calda e umida, con aria ben oltre i 35 °C, punto di rugiada alto e l'afa che di notte non si rompe. **L'assunzione importata dai contenuti nordeuropei secondo cui le notti estive raffreddano il laghetto qui è falsa.** L'acqua resta alta anche di notte, l'evaporazione notturna non porta via il calore che porterebbe con aria secca, e il minimo di ossigeno prima dell'alba è un fatto padano quanto meridionale. L'aerazione notturna in Lombardia e in Veneto non è un lusso da climi caldi: è ordinaria amministrazione estiva.

Sud, isole e coste tirreniche, adriatiche e pugliesi

Estate. Mediterranea: acqua plausibilmente sopra i 28 °C per settimane, evaporazione che tira forte, ossigeno a saturazione sotto 7,8 mg/l e domanda al massimo. Ombreggiatura, aerazione continua, alimentazione ridotta e spostata alle prime ore. E l'evaporazione fa anche un'altra cosa che riguarda la chimica: toglie acqua e lascia dentro tutto il disciolto, quindi salinità, conducibilità e durezza salgono per tutta l'estate, e i rabbocchi con acqua di rete dura le spingono ancora più su. Il dettaglio è sulla pagina del [cambio d'acqua](#).

Inverno. Ed è qui che va detta la cosa che la letteratura temperata non contiene: **l'inverno mite non è l'inverno facile**. Con l'acqua che non scende mai sotto 8-12 °C, le koi non entrano in vera quiescenza. Il metabolismo continua, la produzione di azoto ammoniacale continua, il filtro biologico lavora a velocità ridotta e la competenza immunitaria a 9-11 °C è scarsa. È l'inverno a metà: nessuno dei vantaggi del freddo vero — arresto metabolico, patogeni rallentati, pesce che semplicemente aspetta — e nessuno dei vantaggi del caldo. La ricetta settentrionale "smetti di nutrire, copri, aspetta" al sud non si applica tale e quale. Serve un'alimentazione minima e molto digeribile nelle giornate stabili, sorveglianza dell'azoto più frequente di quanto un calendario nordico suggerirebbe, e nessuna manipolazione non necessaria.

Metà agosto. Vale la pena dirlo senza retorica: il Paese chiude, il proprietario è fuori due o tre settimane, il laghetto resta a un vicino o a un timer, e succede nel tratto d'anno più caldo e meno indulgente, quando la temperatura è al massimo, l'ossigeno al minimo e la frazione di ammoniaca libera alla sua quota più alta. Una pompa che si ferma il 14 agosto in un laghetto a 29 °C non lascia molte ore di margine. È l'argomento locale più onesto a favore di un monitoraggio in continuo con qualcuno che guardi i dati, e non ha bisogno di essere gonfiato.

Riscaldare, coprire, o non fare niente

Domanda ricorrente, e la risposta italiana onesta è che dipende dalla regione e dal conto energetico, non da un principio.

In Pianura Padana, riscaldare un laghetto all'aperto per tutto l'inverno è costoso e va valutato sul serio. Un compromesso frequente è ridurre le perdite invece di aggiungere calore: **copertura** — telo, serra a tunnel, struttura leggera sopra la vasca — che limita l'irraggiamento notturno e l'evaporazione, tiene fuori le foglie e in molte installazioni mantiene qualche grado in più senza consumare nulla. Chi sceglie di riscaldare in genere non punta ai 20 °C ma a tenere l'acqua sopra i 12 °C, cioè sopra la fascia in cui l'immunità collassa: è un obiettivo molto meno costoso e con un beneficio sanitario molto più diretto.

Al centro-sud il problema non è il freddo, è la permanenza nella fascia intermedia. Riscaldare qui è meno una difesa dal gelo e più un modo per uscire da quella fascia: portare stabilmente l'acqua sopra i 13-14 °C significa restituire al pesce la capacità di rispondere a un'infezione. Chi non riscalda deve compensare con gestione, che vuol dire soprattutto non chiedere niente di più al pesce in quei mesi.

In entrambi i casi, la variabile da tenere d'occhio non è tanto la temperatura media quanto la sua **velocità di variazione** e il tempo trascorso nelle fasce critiche. Sono due cose che una misura una volta al giorno non descrive.

Misurare la temperatura sul serio

La temperatura è la misura più economica e la più sottovalutata. Non perché sia difficile — un termometro affidabile costa poco — ma perché il valore utile non è la lettura, è la *serie*: la curva giorno-notte, la velocità di variazione, il numero di ore passate sopra 28 °C o fra 8 e 12 °C, e il confronto fra superficie e fondo.

La **sonda multiparametrica** H2Koi misura direttamente temperatura, pH, ossigeno disciolto in mg/l e in % di saturazione, conducibilità, torbidità, ammonio e nitrati, con il potenziale redox (ORP) come canale opzionale. La temperatura è insieme una misura a sé e l'ingresso di tutti i **valori derivati (calcolati)**: la ripartizione NH₃/NH₄⁺, la percentuale di saturazione dell'ossigeno, nitriti, salinità, TDS e il KH, che è *calcolato, non titolato*. Poiché temperatura e pH vengono letti nello stesso istante dell'ammonio, l'ammoniaca libera viene ricalcolata di continuo invece di essere stimata a posteriori: è precisamente il calcolo che, fatto a mano una volta a settimana, dice poco.

Nota di coerenza, perché in italiano "durezza" copre due cose diverse: il KH tampona il pH, il GH no; il GH riguarda calcio e magnesio, cioè la fisiologia osmotica del pesce, non la stabilità del pH. **Il GH non viene misurato né riportato dal sistema.** E per chi confronta con il referto del proprio acquedotto, la conversione

da tenere a mente: $1\text{ °dKH} = \text{circa } 17,9\text{ mg/l di CaCO}_3 = \text{circa } 1,79\text{ °f}$; quindi $\text{°dKH} = \text{°f diviso } 1,79$, perché il referto italiano è scritto in gradi francesi e il tuo kit legge in gradi tedeschi.

Una **spazzola autopulente** tiene libere le ottiche dallo sporco, che d'estate è il primo nemico della misura ottica. Il sistema è un **allarme precoce** continuo, con l'accuratezza scientifica di sensori di livello industriale, e non rileva malattie né parassiti. Quello che fa è vedere prima — una risalita anomala, una caduta rapida dopo un temporale, un minimo prima dell'alba che ogni notte scende un po' più in basso.

Domande frequenti

A che temperatura devo smettere di nutrire le koi?

La convenzione più diffusa è sospendere sotto gli 8-10 °C e usare mangimi da bassa temperatura, molto digeribili, nella fascia fra 10 e 14 °C. Ma la temperatura da guardare non è quella del pomeriggio: è la minima notturna, e soprattutto la media degli ultimi giorni, perché la digestione impiega giorni e non ore. È l'errore classico di febbraio-marzo in Pianura Padana: la superficie tocca 12 °C alle tre del pomeriggio, si riprende a nutrire, la notte si torna a 6 °C con il cibo ancora nell'intestino e il filtro biologico ancora fermo. Al centro-sud il problema è opposto e va gestito diversamente: se l'acqua non scende mai sotto 10-11 °C le koi non entrano in vera quiescenza, quindi un'alimentazione minima nelle giornate stabili serve, e serve controllare l'azoto molto più spesso.

Perché le mie koi boccheggiano in superficie solo la mattina presto?

Perché il minimo giornaliero dell'ossigeno disciolto è appena prima dell'alba. Di giorno la fotosintesi di alghe e piante produce ossigeno; di notte tutto il sistema — pesci, batteri del filtro, alghe stesse — respira e basta, e la curva scende fino a quando la luce non riparte. In un'estate padana, dove l'afa non lascia raffreddare l'acqua nemmeno di notte, il fenomeno è marcato quanto al sud, contrariamente a quanto suggeriscono i contenuti scritti per climi con notti fresche. Se il quadro è questo, l'aerazione notturna è la risposta. Se invece il boccheggiamo continua anche di giorno con ossigeno misurato normale, sospetta i nitriti: si legano all'emoglobina e il pesce soffoca in acqua ossigenata.

Un temporale forte di settembre può fare danni al laghetto?

Sì, ma non principalmente per la temperatura. Cinquanta millimetri di pioggia su un laghetto da 10.000 litri con 20 m² di superficie sono circa 1.000 litri, cioè il 10 % del volume, e come sbalzo termico medio valgono meno di 1 °C. I danni veri sono altri tre: quella pioggia è acqua senza potere tampone e diluisce del 10 % una riserva alcalina già consumata da tutta l'estate di nitrificazione; l'acqua fredda non si mescola subito e forma uno strato superficiale localmente molto più freddo, proprio dove stanno i pesci; e soprattutto, se il laghetto raccoglie ruscellamento da un vialetto, da un tetto o da un prato, il volume in ingresso è un multiplo di quello caduto sullo specchio d'acqua e porta con sé carico organico e terra. Dopo un temporale intenso, il parametro da controllare per primo è il KH.

Conviene riscaldare il laghetto in inverno in Pianura Padana?

È una decisione di costo, non di principio, e va posta correttamente. Riscaldare a 18-20 °C tutto l'inverno all'aperto in Padania è oneroso e raramente giustificato. L'obiettivo che dà il rapporto migliore fra spesa e beneficio sanitario è tenere l'acqua sopra i 12 °C, cioè sopra la fascia in cui la risposta immunitaria specifica smette praticamente di funzionare mentre parassiti e batteri restano attivi. Molti ottengono buona parte del risultato senza riscaldare, riducendo le perdite: una copertura o un tunnel leggero limita l'irraggiamento notturno e l'evaporazione, tiene fuori le foglie e mantiene qualche grado. Il punto che non cambia è il monitoraggio: quello che conta non è la media, è quante ore passi nella fascia critica e con che velocità ci entri ed esci.

Quanto in fretta posso cambiare la temperatura del laghetto?

Per pesci già acclimatati, una variazione stagionale di 1-2 °C al giorno non pone problemi: è il ritmo a cui la fisiologia è costruita. Oltre 2-3 °C in poche ore si entra nello stress reale, tanto più sotto i 15 °C dove l'immunità non compensa; oltre 5 °C in poche ore il rischio è serio e la finestra di infezioni opportunistiche si apre nei giorni successivi. Per i pesci nuovi il ritmo è molto più lento: parliamo di ore, non di minuti, e comunque mai più di circa 1 °C ogni quarto d'ora. È anche il motivo per cui un cambio d'acqua del 30 % con acqua di rete fredda in un pomeriggio di agosto è una manovra da evitare: sposta il laghetto di quasi 4 °C, e lo fa proprio quando il pesce è già sotto carico termico.

Dove devo mettere il termometro o la sonda?

A metà colonna d'acqua, non a venti centimetri dalla superficie, e in un punto dove il ricircolo passa davvero. In una vasca profonda due metri, in giornate calde e senza vento — l'afa padana per definizione non ne ha — fra superficie e fondo si misurano regolarmente 3-4 °C di differenza, e lo strato profondo, che non scambia con l'atmosfera, si impoverisce di ossigeno indipendentemente da quello che segna un sensore in superficie. Un termometro appeso in alto racconta la giornata dell'aria, non quella del pesce. Per un sistema di monitoraggio in continuo dell'acqua del laghetto la posizione della sonda è una scelta progettuale da fare all'inizio, insieme alla verifica che il ricircolo prenda dal fondo.

Il sale nel laghetto koi: cosa fa davvero, e perché va dosato su una misura

Il sale è probabilmente il prodotto più usato e peggio gestito nei laghetti italiani. Non perché sia pericoloso in sé, ma perché è l'unico trattamento che, una volta messo, non se ne va più da solo. Tutti gli altri si degradano, evaporano o vengono consumati. Il sale no: resta lì, in soluzione, finché non lo togli tu con un cambio d'acqua.

In sintesi:

- Il sale ha tre effetti reali e documentati: riduce il lavoro osmotico del pesce, **protegge dai nitriti** per competizione dei cloruri a livello branchiale, e a 3 g/l disturba alcuni ectoparassiti ciliati. Non fa molto altro.
- **Il sale non evapora.** Si accumula. Solo un cambio d'acqua lo toglie. Il trattamento di giugno è ancora in vasca a settembre, e nell'estate secca del Centro-Sud l'evaporazione lo *concentra*.
- Dosare a occhio significa dosare su un volume sbagliato e su una salinità di partenza sconosciuta. Serve una misura: **conducibilità in $\mu\text{S/cm}$** , con la propria linea di base rilevata prima di salare.
- L'acqua di rubinetto italiana è calcarea: la conducibilità di partenza è già alta (spesso 400–800 $\mu\text{S/cm}$) e non è sale. Il numero che conta è il *delta*, non il valore assoluto.

I tre effetti reali del sale

1. Riduzione del gradiente osmotico

Una koi in acqua dolce è un sacco di sali diluito immerso in acqua quasi pura. L'acqua entra continuamente per osmosi e il pesce la espelle spendendo energia, mentre le branchie recuperano attivamente ioni. Portare l'acqua a 1–3 g/l non rende l'ambiente isotonico (il plasma di una carpa sta intorno ai 9 g/l equivalenti), ma riduce il gradiente e quindi il costo metabolico dell'osmoregolazione. Su un pesce ferito, appena trasportato, o con branchie compromesse, quel risparmio è reale.

Attenzione a non trasformarlo in un dogma: un pesce sano in un laghetto stabile non ha alcun bisogno di questo aiuto, e tenerlo cronicamente a 3 g/l non lo rende più robusto.

2. Protezione dai nitriti – l'uso meglio difendibile

I nitriti (NO_2^-) sono tossici perché vengono captati dalle cellule a cloruro delle branchie attraverso lo stesso trasportatore che assorbe i cloruri, e una volta in circolo ossidano l'emoglobina a metaemoglobina. Il sangue diventa bruno e il pesce soffoca in un'acqua che, misurata, ha ossigeno in abbondanza. È il motivo per cui una

moria da nitriti non si spiega guardando l'ossigeno disciolto.

I cloruri competono per quel trasportatore. Ed è qui che il sale dà il suo contributo più solido: **1 g/l di NaCl porta circa 600 mg/l di cloruri**, una quantità enormemente superiore ai nitriti che si vedono anche in un picco di maturazione del filtro mal gestito. Non serve andare a 3 g/l per questo scopo, e chi lo fa sta sovraccaricando il laghetto per un beneficio che aveva già ottenuto a un terzo della dose.

Il sale però **non elimina i nitriti**: li rende meno assorbibili. La causa resta un filtro che non ossida, e va risolta lì.

3. Effetto su alcuni ectoparassiti, a dosi e tempi precisi

A 3 g/l mantenuti, il sale disturba diversi ciliati e flagellati esterni. Ma la differenza fra i parassiti è netta, e vale la pena scriverla per esteso perché è dove si sprecano più settimane:

PARASSITA	RISPONDE AL SALE A 3 G/L?	NOTA OPERATIVA
Costia (<i>Ichthyobodo</i>)	Sì, molto sensibile	Spesso cede già a 1-2 g/l
Trichodina	Sì	Ricompare se non si toglie la causa (carico organico)
Chilodonella	Sì	Tipica della finestra 8-14 °C, primavera padana
Puntini bianchi (<i>Ichthyophthirius</i>)	Parzialmente, solo sullo stadio libero	La durata va legata alla temperatura: a 25 °C il ciclo è di pochi giorni, a 12 °C di settimane
Dattilogiri e girodattili	No, sostanzialmente	Servono antielmintici specifici
Pidocchio della carpa (<i>Argulus</i>), verme ancora (<i>Lernaea</i>)	No	Il sale a dosi da laghetto non li tocca

Da qui la regola pratica: il sale non è una diagnosi. Se non hai guardato un raschiato al microscopio o non ti sei fatto guardare i pesci da chi lo fa — nell'ambiente italiano è una competenza che circola, fra i soci dell'associazione di Mantova e i rivenditori che importano direttamente dai breeder — stai trattando alla cieca un parassita che potrebbe essere fra quelli della riga in fondo.

Cosa il sale non fa

- **Non tampona nulla.** Il cloruro di sodio non alza la durezza carbonatica (KH) di un solo grado e non stabilizza il pH. Chi sala un laghetto instabile sta risolvendo un altro problema.
- **Non disinfetta.** Non tocca infezioni batteriche interne, non è un antibiotico, non sostituisce la gestione dell'acqua.
- **Non sostituisce un cambio d'acqua.** Anzi: l'unico modo di toglierlo è proprio quello.
- **Non è profilassi.** Salare "per sicurezza" ogni primavera significa solo partire ogni anno da una salinità di fondo più alta.

Le dosi, riferite al volume vero

In Italia il volume si ragiona in litri e in metri cubi, e le dosi si esprimono per 1.000 litri perché è così che si dimensiona un laghetto.

CONCENTRAZIONE	PER 1.000 LITRI	USO CORRENTE	PIANTE
1 g/l	1 kg	Protezione dai nitriti, supporto leggero, filtro in maturazione	Le più delicate iniziano a soffrire
2 g/l	2 kg	Supporto generale e stress	La maggior parte inizia a soffrire
3 g/l	3 kg	Supporto contro ciliati esterni, per un periodo definito	Da togliere
5 g/l	5 kg	Vasca ospedale, sotto osservazione	Non applicabile
15-20 g/l	Bagno breve 5-10 minuti	Solo in contenitore separato, pesce mai lasciato solo	Non applicabile

Sono valori di uso comune nell'allevamento koi, non una prescrizione: ogni laghetto, ogni densità di popolazione e ogni acqua di partenza sono diversi, e vanno verificati sulle proprie misure.

Il volume nominale non è il volume vero. Un laghetto italiano ben fatto ha quasi sempre una vasca di decantazione, due o tre camere filtranti, uno skimmer e qualche decina di metri di tubo. Chi dosa sul "laghetto da 15.000 litri" ignorando 3.000 litri di impianto sbaglia del 20% per difetto, cioè sotto-dosa quando cerca un effetto e sovra-dosa quando poi ricalcola. Misura una volta sola, per bene, sommando tutto, e scrivi il numero da qualche parte.

Dosare su una misura: conducibilità e salinità

Il sale è l'unico trattamento che si può *verificare* facilmente, e quindi è imperdonabile andare a occhio. La conducibilità elettrica, in $\mu\text{S}/\text{cm}$, risponde in modo proporzionale alla quantità di ioni disciolti, e il cloruro di sodio è un elettrolita forte: **1 g/l di NaCl aggiunge circa 1.800-2.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25 °C.**

Il punto italiano è il valore di partenza. La nostra acqua di rete è quasi ovunque calcarea — il Centro in modo marcato, e le forniture di origine vulcanica o carsica sono ricche di carbonati — quindi un laghetto italiano parte spesso da 400-800 $\mu\text{S}/\text{cm}$, in certe zone di più. **Quella conducibilità non è sale.** È calcio, magnesio, bicarbonati, solfati. Chi legge 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e conclude di avere "già del sale" sbaglia, e chi punta a un valore assoluto di conducibilità dopo aver salato sbaglia allo stesso modo.

Procedura corretta: misura la conducibilità *prima* di aggiungere qualsiasi cosa, e annota quel numero come linea di base del tuo laghetto. Da lì in avanti ragiona sul delta. Se la base è 650 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e vuoi 1 g/l, il bersaglio è circa 2.500-2.650 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Rimisura a 24 ore, con il sale completamente disciolto e circolato.

Un'avvertenza tecnica che i tester economici non spiegano: la conducibilità dipende fortemente dalla temperatura, circa il 2% per grado. Uno strumento senza compensazione automatica letto in una mattina d'aprile a 12 °C e poi a luglio a 28 °C ti restituirà due numeri diversi sulla stessa acqua. Controlla che il tuo

compensi a 25 °C.

Il sale non evapora: l'accumulo

Questa è la parte che in Italia ha conseguenze concrete, e che il materiale tradotto dal Nord Europa non tratta perché lì il meccanismo è più debole.

L'acqua evapora, i sali restano. Nei laghetti del Centro-Sud, delle isole, della costa tirrenica e della Puglia, fra luglio e agosto l'evaporazione lavora a pieno regime: il livello cala, e ogni rabbocco con acqua di rete — calcarea, quindi già carica di ioni — riporta il volume ma non diluisce nulla, anzi aggiunge durezza e conducibilità. Il risultato è che salinità, conducibilità e durezza salgono lentamente per tutta l'estate senza che nessuno abbia aggiunto un grammo di sale.

Se a quel movimento sommi 3 g/l messi a giugno per un problema di ciliati, ad agosto sei sopra la dose che pensavi di aver dato, in acqua a 29-30 °C dove l'ossigeno alla saturazione è già sceso a circa 7,5 mg/l. E in agosto, quando serve un cambio d'acqua importante, è anche il periodo in cui nel Meridione le restrizioni idriche rendono "basta cambiare acqua" una risposta meno disponibile di quanto suppongano i testi stranieri.

Al Nord l'evaporazione è meno violenta, ma il problema dell'accumulo è identico: un trattamento a 3 g/l fatto ad aprile e mai rimosso significa che il laghetto passa tutta l'estate padana — afosa, con l'acqua che di notte non si raffredda — a una salinità che nessuno ha deciso.

Quanto sale toglie un cambio d'acqua

La diluizione è lineare e si calcola in due secondi. Partendo da 3,0 g/l:

CAMBIO PARZIALE	SALINITÀ RESIDUA
10%	2,7 g/l
20%	2,4 g/l
30%	2,1 g/l
50%	1,5 g/l
Due cambi successivi del 30%	circa 1,5 g/l

Ne segue una cosa poco intuitiva: i cambi settimanali del 5-10% che molti fanno per abitudine *non* riportano un laghetto salato a zero in tempi ragionevoli. Riducono, lentamente. Se hai deciso di chiudere un trattamento, va chiuso con un cambio serio, non aspettando. Vedi anche la pagina sul [cambio d'acqua](#) per la gestione della temperatura e del biocondizionatore.

Interazioni con gli altri trattamenti

Il rischio maggiore non è chimico, è di memoria: **il sale è ancora in vasca quando arriva il trattamento successivo**, e chi lo somministra spesso non lo sa.

- **Formalina.** Consuma ossigeno e agisce sull'epitelio branchiale. In acqua calda, con sale già presente e ossigeno alla saturazione ridotto, il margine di sicurezza si assottiglia. Se si usa, l'aerazione va spinta al massimo, mai di sera e mai su un laghetto la cui salinità reale non è nota.
- **Permanganato di potassio.** Il suo consumo dipende dal carico organico, non dal sale, ma anche qui la combinazione con acqua calda e pesci già sotto carico osmotico è la condizione in cui si perdono pesci.
- **Perossido di idrogeno.** Nessuna incompatibilità chimica diretta, ma stesso discorso di stress cumulativo.
- **Ossigeno.** Il sale riduce leggermente la solubilità dell'ossigeno: a 3 g/l si perde circa il 2%. È poco, e chi ne fa un allarme esagera — per confronto, passare da 26 a 30 °C ne costa circa il 7%. Ma i due effetti si sommano, ed è ad agosto che si sommano.
- **Filtro biologico.** Il passaggio da nitriti a nitrati è il più sensibile a un aumento improvviso di salinità. Salire di colpo a 3 g/l su un filtro giovane può produrre proprio il picco di nitriti da cui volevi proteggerti.
- **Piante.** Sopra 1-2 g/l la maggior parte delle piante palustri e sommerse va in sofferenza; le ninfee resistono meglio ma non indefinitamente.

Che sale comprare, in Italia

Serve **cloruro di sodio puro, non iodato e senza antiagglomeranti**. Nella pratica italiana le due opzioni sensate sono il sale grosso marino da cucina non iodato, oppure — la scelta più razionale per volumi da laghetto — il **sale in pastiglie per addolcitori d'acqua**, che è NaCl al 99,8% o più, si trova ovunque e costa poco per chilo.

Da evitare: sale iodato; sale *iposodico* o "dietetico", che contiene cloruro di potassio e non è affatto la stessa cosa; sali integrali, rosa o affumicati; sali per piscina con additivi anticloro o antiagglomeranti (spesso ferrocianuri, E535/E536). Leggi l'etichetta: se compaiono ingredienti oltre al cloruro di sodio, lascialo dov'è.

Come si sala, in pratica

1. Misura conducibilità e temperatura. Annota la linea di base.
2. Calcola sul volume vero, impianto compreso.
3. Sciogli il sale **fuori** dal laghetto, in un secchio d'acqua del laghetto, e versa la salamoia in un punto di forte circolazione. Mai spargere cristalli sul fondo o addosso ai pesci.
4. Distribuisci la dose in due o tre somministrazioni nell'arco di 24-48 ore.
5. Aumenta l'aerazione per tutta la durata del trattamento, e in estate tienila attiva soprattutto di notte: il minimo di ossigeno è prima dell'alba, non a mezzogiorno.
6. Rimisura a 24 ore e correggi solo allora, non prima.
7. **Fissa in anticipo la data di fine** e il cambio d'acqua che la chiude. Un trattamento senza data di fine diventa una condizione permanente per dimenticanza.

Salinità, durezza e valori derivati: cosa cambia dopo una salatura

Una nota di precisione che riguarda chiunque legga numeri da uno strumento invece che da un kit a gocce. Salinità e TDS si ricavano dalla conducibilità: dopo una salatura cambiano tutti e tre, ed è corretto che sia così. Ma la conducibilità è anche uno degli ingressi dei **valori derivati (calcolati)**.

Due chiarimenti che in Italia servono sempre. Primo: la durezza carbonatica (KH), o alcalinità totale, tampona il pH; il GH no. Il GH riguarda calcio e magnesio, cioè la fisiologia osmotica del pesce, non la stabilità del pH. Due numeri, due mestieri — e **il GH non viene misurato né riportato dal sistema**. Secondo, la trappola delle unità: i kit Sera e JBL venduti da noi stampano °dKH, ma l'analisi dell'acquedotto del tuo comune dà la durezza in **gradi francesi (°f)**. $1\text{ °dKH} = \text{circa } 17,9\text{ mg/l di CaCO}_3 = \text{circa } 1,79\text{ °f}$; quindi $\text{°dKH} = \text{°f diviso } 1,79$. Chi legge "durezza 28 °f" e crede di avere 28 °dKH sbaglia di quasi il doppio.

Il calendario italiano del sale

PERIODO	SITUAZIONE	NOTA SUL SALE
Feb-Mar (Nord)	Acqua 6-10 °C, nebbia, primi soli ingannevoli	Finestra dei ciliati; immunità del pesce ancora lenta. Se si tratta, la durata va allungata per la temperatura
Apr-Mag	Filtro che riparte, carico in salita	1 g/l come rete di sicurezza sui nitriti ha senso; 3 g/l su un filtro giovane no
Giu-Ago	Nord afoso senza sollievo notturno; Sud sopra 28 °C per settimane	Periodo peggiore per iniziare un trattamento salino. Se il sale c'è già, è il periodo in cui si concentra
Metà agosto	Ferragosto: il proprietario è via due o tre settimane	Nessun trattamento in corso senza qualcuno che guardi i dati ogni giorno
Set-Ott	Bombe d'acqua e temporali: grandi volumi di pioggia non tamponata	La pioggia diluisce il sale ma anche il KH: rimisura entrambi dopo un evento importante
Nov-Gen	Nord freddo e fermo; Sud fra 8 e 12 °C senza vera dormienza	Chiudere l'anno con una salinità nota, non ereditata

Domande frequenti

Posso tenere il laghetto sempre a 3 g/l come prevenzione?

È una pratica diffusa ma difficile da giustificare. A 3 g/l le piante soffrono, il passaggio dei nitriti a nitrati è leggermente depresso, l'ossigeno alla saturazione cala di circa il 2% e — soprattutto — perdi la possibilità di usare il sale come trattamento, perché sei già alla dose di lavoro e non hai margine. In più, in estate l'evaporazione ti porta oltre senza che tu faccia nulla. Molto più sensato tenere il laghetto a zero o quasi e salare quando serve, con una data di fine decisa in partenza.

Come faccio a sapere quanto sale ho già in vasca se non ricordo le dosi?

Misuri la conducibilità e la confronti con quella della tua acqua di rete, che trovi nell'analisi dell'acquedotto o che misuri direttamente da un rubinetto. La differenza, divisa per circa 1.900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ per g/l, ti dà una stima ragionevole del sale aggiunto. Non è esatta, perché anche l'evaporazione ha concentrato calcio e bicarbonati, ma è molto meglio del ricordo. Se il numero ti sorprende, hai appena scoperto perché conviene misurare prima di dosare.

Il sale mi rovina il filtro biologico?

Non alle concentrazioni di cui parliamo, se ci arrivi gradualmente. Un filtro maturo tollera bene 1-3 g/l. Il problema è il salto brusco su un filtro giovane o appena ripartito da zero: i batteri che ossidano i nitriti sono i più lenti ad adattarsi, e un aumento improvviso può farti comparire proprio il picco di nitriti che stavi cercando di prevenire. Distribuisci la dose su 24-48 ore e non salare mai nelle prime settimane di maturazione del filtro senza controllare i nitriti ogni giorno.

La pioggia di settembre mi ha diluito il sale: devo rabboccare?

Prima misura, poi decidi. Una bomba d'acqua che porta qualche centinaio di litri di pioggia in un'ora abbassa la salinità, ma abbassa anche il KH, e quella è la perdita che conta di più: la pioggia è acqua praticamente priva di riserva alcalina, e un laghetto già a fine stagione può ritrovarsi vicino alla soglia in cui il pH smette di essere stabile. Controlla il KH prima della salinità. Se il trattamento salino era comunque agli sgoccioli, la pioggia ti ha solo fatto un pezzo del lavoro.

Il sale si può usare insieme a un trattamento antiparassitario comprato dal rivenditore?

Dipende dal prodotto, e la risposta seria è leggere il foglietto e chiedere a chi te l'ha venduto. Il rischio reale, però, è un altro: molte associazioni pericolose nascono perché il proprietario non sa quanta salinità ha già in vasca. Prima di somministrare qualsiasi cosa, misura la conducibilità e sappi da che punto parti. Un prodotto tarato su acqua dolce somministrato a un laghetto che è a 3 g/l da giugno, in acqua a 29 °C, è una combinazione che si paga.

Un tester digitale della conducibilità da poche decine di euro è sufficiente?

Per il sale, sì, purché abbia la compensazione automatica di temperatura a 25 °C e venga calibrato con una soluzione standard almeno una o due volte l'anno. La deriva di questi strumenti è lenta ma esiste. Quello che non ti darà è la continuità: leggerai la conducibilità quando ti ricordi di farlo, cioè quasi mai fra giugno e settembre, che è esattamente il periodo in cui si muove.

Acqua verde e alghe nel laghetto koi: il colore non è il problema

Nessuno chiama un tecnico perché l'acqua è verde. Lo chiama perché non vede più le koi, e la prima richiesta è sempre la stessa: rendimela limpida. È una richiesta legittima e si soddisfa senza troppa fatica. Il punto è che risolvere il colore non risolve quasi nulla di ciò che rende una fioritura pericolosa, e in certi casi — se la si spegne nel modo sbagliato, nel mese sbagliato — la rende molto peggio.

In sintesi:

- L'acqua verde è **fitoplancton in sospensione**: è la conseguenza di nutrienti disponibili più luce. È un sintomo del carico del laghetto, non una malattia dell'acqua.
- Il pericolo non è il verde: è l'**escursione giornaliera del pH** che la fotosintesi impone, e il **minimo di ossigeno prima dell'alba**. Con un KH esaurito quell'escursione non è più contenuta.
- Un pH pomeridiano alto **moltiplica la frazione di ammoniaca libera** a parità di ammoniaca totale. È l'interazione che uccide, e non compare in nessun test se guardi un parametro alla volta.
- La **torbidità (NTU)** misura quanta luce viene diffusa: non distingue le alghe sospese dal limo o dall'argilla in sospensione. Dopo una bomba d'acqua di settembre sale senza che ci sia una sola alga in più.
- Le **alghe filamentose** sono un problema diverso, con cause diverse, e spesso peggiorano proprio quando l'acqua verde se ne va.

Perché l'acqua è verde

Un laghetto koi è, dal punto di vista trofico, un sistema ipereutrofico costruito apposta: si immettono ogni giorno centinaia di grammi di mangime ad alto contenuto proteico in un volume d'acqua chiuso, si tiene il tutto al sole, e si pretende che sia limpido. Il filtro biologico converte l'azoto ammoniacale in nitrati, ma non li rimuove; il fosforo del mangime finisce quasi tutto in acqua e nei fanghi. Nutrienti in abbondanza, luce in abbondanza, temperatura favorevole: il fitoplancton fa quello che è ovvio che faccia.

Da qui la conseguenza operativa: **la fioritura è la lettura del carico**. Un laghetto che diventa verde ogni maggio ti sta dicendo qualcosa sul rapporto fra quanto mangime entra, quanti pesci ci sono, quanta acqua cambi e quanta luce prende la vasca. Attaccare il colore senza toccare quel rapporto significa doverlo riattaccare l'anno dopo.

Vale anche la parte scomoda per chi vende chiarificatori: **l'acqua verde in sé non è tossica**. Il fitoplancton consuma azoto ammoniacale e nitrati, ossigena l'acqua di giorno, e un laghetto verde stabile con un buon KH e una buona aerazione notturna può ospitare koi in perfetta salute. Nei vivai giapponesi il verde in mudpond è la norma, non l'emergenza. Il problema comincia quando la fioritura è densa, il tampone è basso, e nessuno guarda le ventiquattro ore.

Il vero pericolo, primo: l'escursione del pH

Di giorno il fitoplancton fotosintetizza e consuma CO₂. Sottratta la CO₂, l'equilibrio dei carbonati si sposta e il pH sale. Di notte la fotosintesi si ferma, ma la respirazione — delle alghe stesse, dei pesci, dei batteri del filtro e dei fanghi — continua a produrre CO₂, e il pH scende.

Questa è l'**escursione giornaliera del pH**, ed è normale. Con una durezza carbonatica (KH), o alcalinità totale, adeguata, l'oscillazione è una frazione di grado e nessuno se ne accorge. È il potere tampone che la trattiene: la riserva alcalina assorbe l'anidride carbonica prodotta di notte e restituisce il sistema al mattino più o meno dov'era.

Con una riserva esaurita non c'è nulla che la trattienga. In un laghetto denso di alghe e povero di KH si vedono escursioni da pH 7,0 all'alba a pH 9,0 nel tardo pomeriggio, tutti i giorni. Ed è qui che le tre cose si legano: se il tampone scende ancora — perché il filtro lo consuma, perché la pioggia lo diluisce — si passa dall'escursione al **crollo del pH** (in inglese *pH crash*), cioè il tampone finito e il pH che scende e resta giù. La condizione che ne deriva nel pesce si chiama acidosi, ed è un'altra cosa ancora: ne parliamo nella pagina dedicata al crollo del pH.

Il pH è un indicatore in ritardo, per costruzione. Non si muove finché la protezione c'è.

Quando comincia a muoversi in modo ampio, la riserva è già in gran parte consumata. Il KH è l'indicatore che precede: guardare il pH per capire se il laghetto è stabile è come guardare la spia della riserva per sapere quanta benzina c'è.

Riferimenti di lavoro consolidati per le koi: **KH fra 6 e 10 °dKH**, cioè 105-180 mg/l di CaCO₃. Sotto 5 °dKH il pH diventa instabile; sotto 3 °dKH la situazione è critica. E qui la trappola italiana delle unità: i kit Sera e JBL che compri stampo °dKH, ma l'analisi dell'acquedotto del tuo comune riporta la durezza in **gradi francesi (°f)**. $1\text{ °dKH} = \text{circa } 17,9\text{ mg/l di CaCO}_3 = \text{circa } 1,79\text{ °f}$; quindi $\text{°dKH} = \text{°f diviso } 1,79$. Chi legge "durezza 30 °f" nel bollettino comunale e si tranquillizza pensando di avere 30 °dKH sta sbagliando di quasi il doppio, e nella direzione sbagliata per la sicurezza.

Un ultimo chiarimento che va ripetuto perché è l'errore più comune nella consulenza sui laghetti: il KH tampona il pH, il GH no. Il GH — durezza totale, che alcune fonti italiane chiamano durezza generale — riguarda calcio e magnesio, cioè la fisiologia osmotica del pesce, non la stabilità del pH. Due numeri, due mestieri, e **il GH non viene misurato né riportato dal sistema**.

Il vero pericolo, secondo: il minimo prima dell'alba

Di giorno una fioritura densa porta l'acqua in sovrassaturazione, anche al 130-150% di saturazione nel primo pomeriggio. Sembra un'ottima notizia. Non lo è: quella stessa biomassa di notte respira, e nelle ore prima dell'alba la domanda di ossigeno del laghetto è la somma di alghe, pesci, filtro e fanghi, senza alcuna produzione a compensarla.

Ecco un profilo illustrativo di 24 ore in un laghetto padano a luglio, con acqua verde densa. Non sono i dati di un impianto specifico, ma la forma della curva è quella che si osserva:

ORA	TEMPERATURA	OD (MG/L)	SATURAZIONE	PH
05:30	25,5 °C	4,5	55%	7,2
09:00	25,0 °C	7,0	84%	7,6
13:00	27,0 °C	10,5	132%	8,4
17:00	28,5 °C	11,2	145%	8,8
21:00	27,5 °C	8,0	100%	8,2
02:00	26,0 °C	5,5	67%	7,4

Chi misura alle sei di sera trova 11 mg/l e un laghetto splendido. Il pesce vive le 05:30. E qui va tolta un'assunzione importata dal materiale nordeuropeo: **l'idea che le notti estive raffreddino il laghetto in Italia è falsa**, e non solo al Sud. Nella Pianura Padana l'afa non molla di notte, il punto di rugiada resta alto, l'acqua di un laghetto ben esposto resta sopra i 25 °C fino all'alba. Il minimo notturno di ossigeno non è una questione meridionale: è la normalità estiva anche a Mantova, a Cremona e a Verona.

La solubilità peggiora esattamente mentre la domanda cresce:

TEMPERATURA	OSSIGENO ALLA SATURAZIONE (CIRCA)
20 °C	9,0 mg/l
25 °C	8,2 mg/l
30 °C	7,5 mg/l
35 °C	7,0 mg/l

Se al mattino trovi le koi **boccheggiare in superficie** alle sei, hai visto il fondo della curva, non un capriccio. La pagina sull'[ossigeno disciolto](#) tratta la questione per esteso. L'aerazione notturna in estate non è una specialità del Sud: è necessaria in entrambe le regioni.

Il moltiplicatore nascosto: pH alto e ammoniaca libera

Questa è l'interazione che rende una fioritura densa qualcosa di più di un problema estetico. Quasi tutti i kit italiani misurano l'**azoto ammoniacale totale**, cioè la somma di ammonio (NH₄⁺), praticamente innocuo, e **ammoniaca libera (NH₃)**, tossica. Il rapporto fra i due non è fisso: è deciso da pH e temperatura.

PERCENTUALE IN FORMA NH ₃	PH 7,0	PH 7,5	PH 8,0	PH 8,5	PH 9,0
15 °C	0,27%	0,86%	2,7%	8,0%	21%
20 °C	0,40%	1,2%	3,8%	11%	28%
25 °C	0,57%	1,8%	5,4%	15%	36%
30 °C	0,80%	2,5%	7,5%	20%	45%

Rileggi ora il profilo delle 24 ore. Lo stesso laghetto, con la stessa identica ammoniaca totale, passa dallo 0,6% di frazione libera alle 05:30 a oltre il 20% alle 17:00. Un valore totale di 1,0 mg/l — che molti considererebbero "un po' alto ma niente di grave" — significa circa 0,006 mg/l di ammoniaca libera all'alba e circa 0,20 mg/l nel pomeriggio, ben oltre la soglia di riferimento di 0,05 mg/l, con un rapporto di oltre trenta volte fra le due letture. L'obiettivo per l'ammoniaca libera resta zero.

Ne segue una regola pratica: un dato di ammoniaca totale senza il pH e la temperatura del momento in cui è stato preso non vuole dire nulla. E un test fatto la domenica mattina non descrive il pomeriggio di lunedì. La pagina su [ammoniaca e nitriti](#) entra nel dettaglio.

Il collasso della fioritura: l'evento che uccide davvero

Quasi tutte le morie attribuite all'acqua verde non sono causate dall'acqua verde, ma dalla sua morte improvvisa. Quando una biomassa algale densa muore nel giro di poche ore, smette di produrre ossigeno e comincia a decomporsi, e la decomposizione batterica ne consuma quantità enormi. In estate, in un laghetto che partiva già da 7,5 mg/l alla saturazione, il margine finisce in una notte.

Le cause tipiche di un collasso, in ordine di frequenza in Italia:

- **Una lampada UV-C accesa a piena potenza su una fioritura densa, a luglio.** È l'errore classico: funziona, è proprio questo il punto, e in tre giorni riversa tutta quella biomassa morta nel laghetto.
- **Una bomba d'acqua di settembre** o un temporale padano: arrivo violento di acqua fredda, sbalzo di temperatura, diluizione, e la fioritura crolla in blocco.
- **Un trattamento chimico** (alghicida, perossido, permanganato) fatto in acqua calda senza aumentare l'aerazione.
- **Un cambio d'acqua molto grande** con acqua di rete calcarea e fredda, chimicamente molto lontana da quella del laghetto.

Come si spegne una fioritura senza ammazzare i pesci: aerazione al massimo prima di cominciare, non durante; UV accesa in modo graduale, o comunque mai in coincidenza con un'ondata di caldo; skimmer e filtrazione meccanica in ordine per rimuovere la biomassa morta invece di lasciarla decomporre in vasca; e nessun intervento nella settimana in cui parti per le ferie. Se puoi scegliere il momento, scegli l'inizio dell'autunno o la primavera, non agosto.

Perché la torbidità da sola non basta

La torbidità si misura in NTU e descrive quanta luce viene diffusa dalle particelle sospese. È un ottimo rivelatore di *cambiamento*: una salita improvvisa significa che qualcosa è cambiato, ed è un'informazione che vale.

Ma **non distingue le alghe sospese dal limo o dall'argilla in sospensione**, né dai fiocchi di batteri eterotrofi, né dai detriti sollevati da una pompa. In Italia questa ambiguità ha un caso d'uso stagionale preciso: le piogge convettive intense di settembre e ottobre dilavano terreno e argilla dalle sponde e dal giardino, e la torbidità sale nel giro di un'ora senza che il fitoplancton sia aumentato di una cellula. Chi legge il solo dato NTU conclude "fioritura" e interviene su un problema che non esiste — magari accendendo la UV su un'acqua torbida di limo, cioè spendendo energia per nulla.

Il modo corretto di usare la torbidità è insieme al resto: una salita di NTU accompagnata da un'escursione di pH che si allarga e da un minimo notturno di ossigeno che si abbassa è una fioritura. Una salita di NTU con pH e ossigeno immutati, subito dopo un temporale, è terra.

Il canale opzionale: cianobatteri

Esiste un modo strumentale per separare almeno una categoria: la **ficocianina**, il pigmento specifico dei **cianobatteri (alghe verdi-azzurre)**, si può leggere in fluorescenza. È un **canale opzionale** nella nostra sonda, e va descritto per quello che è: **restituisce una tendenza, non una conta cellulare, e non misura le tossine**. Serve a rispondere a una domanda sola — questa massa che sta crescendo è verde o verde-azzurra? — e quella domanda merita una risposta, perché i cianobatteri hanno una gestione diversa dal fitoplancton verde e compaiono tipicamente in acqua calda, ferma, con fosforo disponibile: le condizioni di un agosto italiano.

Le alghe filamentose sono un altro problema

Le **alghe filamentose** — quelle che si aggrappano alle pareti, al bordo skimmer, alle cascate, e che si tirano su a matasse — non sono una versione più fastidiosa dell'acqua verde. Sono organismi adesivi, non sospesi, e prosperano in condizioni *opposte*: acqua limpida, luce che arriva al fondo e alle pareti, buona ossigenazione, carbonati abbondanti.

Ecco perché tantissimi laghetti italiani, appena installata una UV che elimina il verde, si riempiono di filamentose entro un mese: la UV non ha tolto un grammo di nutrienti, ha solo eliminato il concorrente che assorbiva quei nutrienti e schermava la luce. Il fosforo è ancora tutto lì, e adesso c'è anche luce fino al fondo.

	ACQUA VERDE	ALGHE FILAMENTOSE
Dove sta	Sospesa nella colonna d'acqua	Adesa a pareti, fondo, cascate
Cosa la favorisce	Nutrienti più luce, acqua ancora poco limpida	Acqua limpida, luce diretta al fondo, buon flusso
Effetto della UV	Efficace	Nessuno, spesso peggiora indirettamente
Rischio principale	Escursione di pH e collasso della fioritura	Intrappolamento dei pesci nelle matasse; forte domanda di ossigeno se muore in massa
Che cosa funziona	Ridurre nutrienti, ombreggiare, cambi parziali	Rimozione meccanica regolare, ombreggiatura, controllo dei fosfati

Una nota di sicurezza sulle filamentose: rimuoverle a mano è la tecnica migliore, ma toglierne cinque chili in un colpo solo a luglio significa strappare via una parte importante della produzione di ossigeno diurna e lasciare in vasca i frammenti che si decompongono. Falla in più passaggi, e non in una giornata torrida.

Che cosa fare, in ordine di efficacia

1. **Ridurre l'ingresso di nutrienti.** Mangime: quantità, qualità e frequenza. È la leva più forte e la meno usata.
2. **Togliere i fanghi.** Il fondo e le camere di decantazione sono un serbatoio di fosforo che rilascia in continuo, soprattutto in condizioni povere di ossigeno.
3. **Cambi parziali regolari.** Diluiscono nitrati e fosfati. Vedi la pagina sul [cambio d'acqua](#), e ricorda che molti acquedotti italiani usano cloramine, che non evaporano e richiedono un biocondizionatore specifico.
4. **Ombreggiare.** Vele ombreggianti, piante galleggianti, ninfee. In un'estate italiana l'ombra fa un lavoro che nessun apparecchio fa gratis, e in più tiene giù la temperatura.
5. **Lampada UV-C** correttamente dimensionata al portata, accesa con giudizio. Rende limpido; non riduce il carico.
6. **Mantenere il KH.** Non elimina le alghe, ma toglie loro la capacità di far male: con 6-10 °dKH l'escursione di pH resta contenuta anche con una fioritura in corso.

Il fosforo, che è quasi sempre il nutriente limitante, si misura con un test specifico: **i fosfati non fanno parte dei parametri che la nostra sonda misura o calcola**, ed è giusto saperlo prima di aspettarselo.

Nord e Sud: due estati, due modi di sbagliare

Pianura Padana. Clima continentale umido. Estate calda e afosa, con aria ben oltre i 35 °C e nessun raffreddamento notturno. Le fioriture partono presto, l'acqua resta calda tutta la notte, il minimo prima dell'alba è reale. L'errore tipico è misurare la sera e concludere che l'ossigeno è ottimo.

Centro-Sud, isole, coste tirrenica e adriatica meridionale. Clima mediterraneo: acqua plausibilmente sopra i 28 °C per settimane e forte evaporazione. Ogni rabbocco con acqua di rete calcarea aggiunge nutrienti e durezza, la concentrazione di tutto il disciolto sale attraverso luglio e agosto, e i cianobatteri trovano condizioni favorevoli. In più, le restrizioni idriche estive rendono "fai un cambio d'acqua importante" una risposta meno disponibile di quanto il materiale straniero dia per scontato.

Metà agosto, ovunque. Ferragosto è un fattore di rischio italiano che vale la pena nominare senza drammatizzarlo: il proprietario è via due o tre settimane, il laghetto è affidato a un vicino o a un timer, e succede nel tratto d'anno più caldo e meno indulgente. Una fioritura che collassa il 14 agosto la scopre chi guarda i dati, non chi passa a dare da mangiare.

Domande frequenti

Ho messo la lampada UV e in due giorni l'acqua è tornata limpida. Ho risolto?

Hai risolto il colore. Il carico di nutrienti che ha prodotto la fioritura è ancora tutto lì, e adesso la luce arriva al fondo: nelle settimane successive è molto probabile la comparsa di alghe filamentose, che sono un problema diverso e più fastidioso da gestire. In più, se l'hai accesa a piena potenza su una fioritura densa in piena estate, tutta quella biomassa è morta in vasca e si sta decomponendo: tieni l'aerazione alta e la filtrazione meccanica pulita per almeno una settimana. Il lavoro vero resta ridurre il mangime in eccesso, togliere i fanghi e fare cambi parziali regolari.

L'acqua è verde ma i pesci stanno benissimo. Devo intervenire per forza?

No, e vale la pena dirlo chiaramente perché il contrario viene ripetuto spesso. Un laghetto verde stabile, con KH fra 6 e 10 °dKH e una buona aerazione notturna, non è una condizione pericolosa in sé: le alghe consumano azoto ammoniacale e nitrati e ossigenano l'acqua di giorno. Il problema è che non vedi i pesci, quindi non ti accorgi di un'ulcera o di un pesce che si sfrega, e che una fioritura densa può collassare all'improvviso. Se decidi di conviverci, la contropartita è controllare KH, escursione di pH e ossigeno notturno, non ignorarli.

Come distinguo un'acqua verde da un'acqua torbida di terra dopo un temporale?

A occhio: il fitoplancton dà un verde che resta uniforme e non sedimenta in un bicchiere lasciato fermo per qualche ora; limo e argilla danno un colore bruno-grigiastro e, in un bicchiere, depositano. Strumentalmente, la torbidità in NTU sale in entrambi i casi e da sola non te lo dice. La distinzione la fa il contesto: una fioritura si accompagna a un'escursione di pH che si allarga e a un minimo di ossigeno notturno che si abbassa progressivamente nei giorni precedenti; la torbidità da dilavamento arriva di colpo, in un'ora, con pH e ossigeno invariati e la temperatura in calo.

Ho sentito parlare di cianobatteri: come faccio a sapere se sono quelli?

I cianobatteri tendono a comparire in acqua calda, con poco movimento e fosforo disponibile — l'agosto italiano tipico — e spesso formano velature superficiali o accumuli sottovento, con un odore terroso caratteristico che il fitoplancton verde non ha. Strumentalmente, il canale opzionale della ficocianina legge in fluorescenza il pigmento specifico di questo gruppo e restituisce una tendenza: ti dice se quella massa sta crescendo o calando, non quante cellule ci sono, e non misura le tossine. Per una risposta definitiva serve comunque un'osservazione al microscopio.

Perché mi si è alzato il pH a 9 solo di pomeriggio, se non ho cambiato nulla?

Perché la fotosintesi consuma CO₂ e il tuo KH non è più sufficiente a tamponare l'effetto. La causa immediata è la densità algale, ma la causa profonda è il tampone: con 6-10 °dKH quella stessa fioritura produrrebbe un'oscillazione di pochi decimi. Misura il KH oggi, non il pH: il pH è un indicatore in ritardo e ti mostra solo che la riserva è già stata in gran parte consumata. E controlla l'ammoniaca totale, perché a pH 8,8 e 28 °C la frazione tossica è oltre venti volte quella che avresti a pH 7,0.

Parto in agosto per tre settimane. Cosa lascio in funzione?

L'aerazione, senza discussioni, e con priorità sulle ore notturne: il minimo di ossigeno è prima dell'alba, non a mezzogiorno. Non avviare nessun trattamento nelle due settimane precedenti la partenza, non accendere per la prima volta una UV su una fioritura densa, e riduci il mangime lasciato a chi ti sostituisce piuttosto che aumentarlo. Se hai un modo di far guardare i dati a qualcuno mentre sei via, è il periodo dell'anno in cui rende di più: una fioritura che collassa a Ferragosto in acqua a 29 °C non lascia molto margine.

