



Durezza carbonatica (KH): la riserva alcalina del laghetto

h2koi.com · 2026-08-04

CHIMICA DELL'ACQUA

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.
