

Capitolo 12

Gestione delle analisi chimiche di acqua irrigua

INSERIMENTO/MODIFICA ANALISI DELLE ACQUE

Questa opzione consente di ottenere un giudizio di idoneità dell'acqua irrigua in funzione delle proprie caratteristiche chimiche e della coltura da irrigare.

Digitando INVIO su questa opzione, apparirà l'elenco delle aziende i cui dati sono stati memorizzati mediante la prima opzione del menu principale. Dopo aver selezionato l'azienda, il sistema chiede di inserire una nuova analisi dell'acqua chiedendo di inserire un nuovo corpo d'acqua e la data di prelievo del campione, oppure di modificarne una esistente scegliendo il corpo d'acqua dal quale è stato prelevato il campione e la data di prelievo corrispondente (fig. 12-1).



Fig. 12-1

INSERIMENTO

Per poter inserire le informazioni di una nuova analisi dell'acqua, il sistema chiede di associare come informazione descrittiva del campione il corpo d'acqua dal quale viene prelevato e la data in cui tale prelievo avviene.

Descrizione del corpo d'acqua e data di prelievo sono considerati dal sistema informazioni indispensabili.

Successivamente il sistema effettuerà le cose seguenti secondo l'ordine indicato:

- chiederà di selezionare il tipo di approvvigionamento idrico tramite apposita finestra (la scelta viene effettuata posizionando la barra luminosa sulla voce che interessa e digitando INVIO) (fig. 12-2);
- posizionerà il cursore lateralmente alla voce *Prof. Media di falda m.* sulla quale è possibile indicare (ma non è obbligatorio) la profondità di falda in metri;



fig. 12-2

- chiederà di selezionare la distanza dal mare tramite apposita finestra (la scelta viene effettuata posizionando la barra luminosa sulla voce che interessa e digitando INVIO) (fig. 12-3);



fig. 12-3

- posizionerà il cursore lateralmente alla voce *Altezza s.l.m.* sulla quale è possibile indicare (ma non obbligatoriamente) l'altezza del sito rispetto al livello del mare;
- posizionerà il cursore lateralmente alla voce *Scheda n.* per poter inserire il numero di scheda associato al campione d'acqua;
- chiederà di inserire i dati del codice pedografico necessario per poter abbinare le informazioni sull'acqua irrigua analizzata ad un sistema cartografico territoriale;
- chiederà di selezionare la coltura per stabilire ed esprimere un giudizio sulla questione che essa possa tollerare la salinità dell'acqua irrigua analizzata (fig. 12-4);



fig. 12-4

- chiederà di scegliere infine il metodo di analisi usato (UNICHIM, S.I.S.S. FAO, MARTON) al fine di interpretare i parametri analizzati in funzione della metodologia applicata (fig. 12-5).



fig. 12-5

Selezionato il metodo di analisi, il sistema visualizzerà la prima pagina di inserimento dati sia in ppm che in meq/l (fig. 12-6) relativi ai seguenti cationi: Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺, K⁺.



Fig. 12-6

Per ognuno di questi parametri, la riga messaggi indica il range di valore accettato dal sistema onde evitare che vengano commessi errori di digitazione. Se digitando un valore, il cursore rimane bloccato in quel campo, ciò significa che è stato digitato un valore errato.

Poiché i laboratori possono fornire i risultati per ciascun parametro in ppm o in meq/l, è stata prevista la possibilità di inserire i valori in uno o in entrambe i modi.

Se si dispone del solo dato in ppm, digitando il valore sotto la colonna ppm e poi INVIO, il valore verrà memorizzato in tale unità di misura e digitando successivamente INVIO sul campo appartenente alla colonna meq/l senza aver inserito alcun valore, il sistema provvederà a fare la conversione automatica ppm → meq/l. Analogamente, se si dispone del solo dato in meq/l, digitando INVIO sul campo appartenente alla colonna ppm e poi digitando il valore sul campo appartenente alla colonna meq/l confermando il valore con INVIO, il sistema provvederà a fare la conversione automatica meq/l → ppm.

Dopo aver inserito i valori di Calcio, Magnesio, Sodio, Potassio, il sistema chiederà di digitare il valore della conducibilità (ECw) in mmhos/cm e della reazione (pH).

Inseriti tali valori, il sistema visualizzerà i valori percentuali di Ca, Mg, Na, Fe ed i relativi giudizi sintetici, inoltre calcolerà automaticamente il S.A.R., la salinità (x 1000), la durezza in gradi francesi e la classe dell'acqua irrigua (fig. 12-7).

Prima di proseguire, il sistema consente all'utente di modificare eventualmente i dati della pagina corrente attraverso la riga messaggi (fig. 12-7) ovvero digitando il tasto M. Se invece si vuole proseguire, digitare un qualsiasi altro tasto.



Fig. 12-7

Nella pagina successiva, i dati da inserire sono relativi ai seguenti parametri: Cloruri, Solfati, Carbonati, Bicarbonati, Boro, Ferro, Manganese, Rame, Zinco (fig. 12-8).



Fig. 12-8

Per ogni parametro, il sistema visualizzerà l'intervallo di valori accettati dal sistema: cloruri, solfati e bicarbonati sono considerati dal sistema dati obbligatori.

Dopo aver inserito i dati nella pagina corrente, verranno visualizzati i valori in percentuale di cloruri, solfati, carbonati e bicarbonati ed i giudizi sintetici relativi a tutti i parametri presenti nella pagina.

Successivamente, digitando un qualsiasi tasto sarà possibile andare alla pagina successiva, digitando M sarà possibile modificare la pagina corrente.

Nella pagina successiva, il sistema impone all'utente un controllo dei risultati e una verifica delle corrispondenze standard (fig. 12-9).



Fig. 12-9

Una volta verificati tali controlli, si potrà andare alla pagina successiva digitando un qualsiasi tasto. Nella pagina seguente verranno visualizzati due riquadri, il primo dei quali esprime il giudizio di idoneità irrigua in funzione delle caratteristiche chimiche, il secondo esprime il giudizio di idoneità irrigua in funzione della coltura da irrigare (fig. 12-10).



Fig. 12-10

Poiché i riquadri hanno una dimensione che non può essere sufficiente a visualizzare l'intero giudizio, per poter scorrere l'informazione è necessario digitare INVIO quando la freccia lampeggiante è posizionato sul riquadro che si intende esaminare. Per scorrere l'informazione si potranno utilizzare i tasti FRECCIA ↓↑ e PAG ↓↑.

Per uscire dalla modalità di visualizzazione, digitare ESC come indicato dalla riga messaggi (fig. 12-11): il cursore si posizionerà sul riquadro successivo. Per scorrere l'informazione all'interno del riquadro, digitare INVIO e poi utilizzare i tasti FRECCIA e i tasti PAG; per uscire dal riquadro digitare ESC.



Fig. 12-11

E' possibile saltare da un riquadro all'altro utilizzando i tasti PAG ↓↑ quando non si stanno esaminando le informazioni all'interno di un riquadro.

Dopo aver esaminato i due giudizi che verranno comunque utilizzati in fase di stampa dell'analisi dell'acqua, andando alla pagina successiva sarà possibile all'utente redigere una nota personalizzata che verrà anch'essa stampata sull'elaborato.

In supporto ai consigli che l'utente deve fornire attraverso questa nota, il sistema permette di visualizzare le pagine precedenti utilizzando i tasti funzione (fig. 12-12).

Il tasto F2 consente la visualizzazione della pagina in cui sono presenti i cationi, il tasto F3 consente la visualizzazione della pagina in cui sono presenti gli anioni e i microelementi, il tasto F4 consente la visualizzazione delle verifiche.

Una volta digitata la nota, sarà possibile uscire digitando il tasto ESC: apparirà la consueta finestra di uscita che permetterà di ritornare al menu principale con l'opzione 'Uscita' (fig. 12-13).



Fig. 12-12

AGRONIX		EL	MOLISANI		MARCO
NOTE DEL TECNICO					
-					
METODO MARTON					
	ppm	meq/l	%	giudizio sintetico	
CLORURI	> 207.00	5.84	36.92	>	MOLTO ELEVATO
SOLFATI	> 22.20	0.46	2.91	>	BUONO
CARBONATI	> 0.00	0.00	0.00	>	ASSENTI
BICARBONATI	> 580.72	9.52	60.18	>	PRESENTI
BORO	> 0.03			>	BUONO
FERRO	> 0.50			>	BUONO
MANGANESE	> 0.40			>	BUONO
RAME	> 0.03			>	BUONO
ZINCO	> 1.42			>	BUONO
Visualizzazioni: F2 cationi, F3 anioni e microelementi, F4 verifiche					
GESTIONE ANALISI DELLE ACQUE IRRIGUE				ESC = Uscita	

Fig. 12-13

MODIFICA

Quando si vogliono modificare i dati di un campione d'acqua, selezionare il corpo d'acqua e la data di prelievo o associata posizionandovi la barra luminosa e digitando INVIO.

Per evitare di riselectare i dati da finestra relativi alla distanza dal mare e alla coltura, digitare ESC per bypassare la scelta: i dati attuali non verranno modificati; per confermare i valori già presenti sui campi numerici digitare semplicemente INVIO. Unica eccezione a questa regola è la scelta del metodo di analisi che deve essere nuovamente eseguita, altrimenti digitando ESC si ritorna al menu principale.

Per poter modificare i dati, procedere esattamente come descritto nella fase di <Inserimento>.

CONSEGUENZE SUGLI ALTRI MODULI DEL SOFTWARE

I dati inseriti in questa fase, verranno utilizzati dal modulo di stampa. Se è stata inserita dall'utente una nota nell'apposito campo di fig. 12-13 questo verrà stampato sull'elaborato, altrimenti la parte dell'elaborato destinata a questo uso rimarrà vuota.

Il valore della conducibilità (ECw) verrà utilizzato dal modulo GESTIONE ANALISI IDROLOGICHE E PIANO DI IRRIGAZIONE.

NOTE TECNICHE

L'idoneità dell'acqua irrigua assume un ruolo di fattore produttivo in funzione della concentrazione e della qualità delle sostanze disciolte.

L'uso di un'acqua salmastra può avere effetti sul rendimento del sistema o attraverso il comportamento produttivo della coltura o attraverso la degradazione della fertilità del terreno.

Il comportamento produttivo della coltura viene principalmente influenzato dalla concentrazione salina delle acque e dalla tossicità specifica di alcuni ioni. La concentrazione salina, espressa come conducibilità elettrica della soluzione, influenza la componente osmotica del potenziale totale nella zona radicale e quindi influisce, in funzione dell'attitudine della pianta, sull'assorbimento idrico dell'apparato radicale.

Gli effetti negativi dell'elevata concentrazione salina o della tossicità specifica di alcuni ioni (per gli ambienti mediterranei principalmente sodio e cloro) si manifestano attraverso una riduzione della capacità produttiva della coltura e pertanto sono, in genere, quantizzati sotto forma di riduzione percentuale della produzione potenziale.

Una particolare importanza assume la distribuzione della concentrazione salina lungo il profilo del terreno data la maggiore efficienza di assorbimento della zona radicale più superficiale. La tecnica irrigua, pertanto, va adeguata al mantenimento della concentrazione degli strati superficiali a valori sub-critici.

La degradazione della fertilità del terreno consiste principalmente nel collasso della struttura e nella conseguente riduzione della porosità. Tale collasso deriva dalla deflocculazione della componente colloidale per sostituzione di cationi.

La riduzione di porosità ha due principali effetti negativi: la riduzione della permeabilità del terreno e la formazione di crosta in superficie. Gli effetti sulla coltura sono riconducibili alle conseguenze sia di un limitato scambio della fase liquida e aeriforme sia di un maggiore impedimento meccanico all'emergenza delle piante.

I rischi di scambio ionico del complesso assorbente vengono valutati attraverso due parametri: la conducibilità elettrica, quale stima della concentrazione salina e il rapporto ionico relativo all'acqua. Una troppo bassa conducibilità può determinare notevoli rischi data l'elevata capacità dell'acqua a bassa concentrazione salina di asportare i cationi. Il rapporto ionico relativo determina degli effetti negativi in funzione della concentrazione di sodio, calcio, magnesio, carbonati e bicarbonati.

ELEMENTI DI VALUTAZIONE

L'idoneità di un'acqua all'irrigazione si stabilisce soprattutto in base ai seguenti elementi:

- reazione;
- salinità;
- rapporto SAR;
- carbonato di sodio residuo o indice di Eaton;
- presenza di elementi contaminanti e tossici.

SALINITA'

Il contenuto salino di un'acqua irrigua si determina misurando la sua EC_w (conducibilità) con un conduttimetro, e la misura viene abitualmente espressa in micromhos/cm a 25 °C.

Il calcolo del valore della salinità, espressa in gr/litro, si esegue utilizzando la seguente formula:

$$\text{salinità acqua } \text{‰} = 0,64 \times (\text{ECw}/1000)$$

Dato che la salinità di un'acqua irrigua, se eccessiva, provoca fenomeni di accumulo salino nel terreno ed aumenti della pressione osmotica della soluzione circolante, che si ripercuotono negativamente sulle colture, sulla base della rispettiva conduttività, la salinità può essere valutata come risulta dalla tabella a destra.

EC _w micromho/cm a 25°C	Definizione della salinità	Sigla	Valutazione dell'idoneità dell'acqua
< 250	Bassa	C ₁	Idonea per l'irrigazione di tutti i terreni e per tutte le colture; occorre un certo drenaggio solo in terreni di permeabilità assolutamente bassa
250-750	Media	C ₂	Idonea solo se si realizza un moderato drenaggio; le piante moderatamente tolleranti la salinità, possono crescere senza speciali pratiche per il controllo della salinità
750-2.250	Alta	C ₃	Non può essere usata in terreni con limitazione di drenaggio; anche con un drenaggio medio, possono essere richieste speciali pratiche per il controllo della salinità e comunque le piante coltivate debbono presentare una buona tolleranza alla salinità
> 2.250	Molto alta	C ₄	Non idonea in linea generale all'irrigazione; può tuttavia essere usata occasionalmente ed in particolari situazioni e per terreni molto permeabili; il drenaggio deve essere efficiente e la quantità di acqua elevata per assicurare una notevole lisciviazione dei sali; possono essere coltivate solo piante molto tolleranti la salinità

RAPPORTO SAR

L'idoneità di un'acqua per uso irriguo, oltre che dalla quantità dei sali è determinata anche dalla qualità degli stessi e soprattutto dal rapporto fra i cationi in soluzione.

Per esprimere l'attività del sodio contenuto in un'acqua, e la sua possibilità a partecipare al fenomeno di scambio con il terreno in antagonismo con il calcio e il magnesio, si adopera il *rapporto di assorbimento del sodio*, indicato dalla sigla SAR (sodium adsorption ratio) e dato dalla seguente formula:

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}} \quad \text{nella quale le concentrazioni ioniche sono espresse in meq/l.}$$

Il rapporto SAR mette in relazione l'attività dello ione sodio, negativa per il terreno, con l'attività degli ioni calcio e magnesio, positiva per il terreno. Più è alto il valore del rapporto, meno idonea è l'acqua per l'irrigazione. La valutazione dell'acqua in base ai valori di SAR è la seguente:

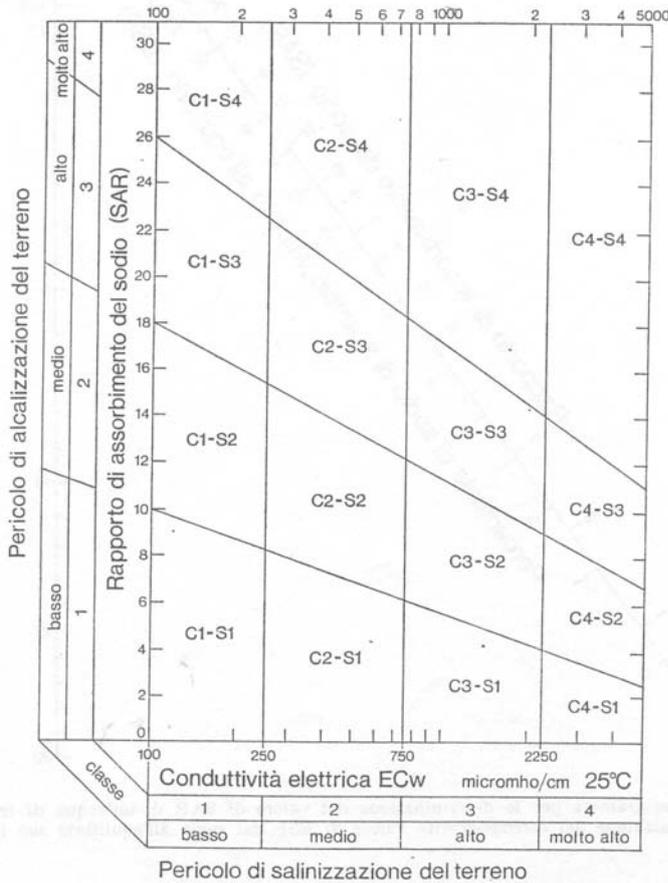
SAR	Definizione di alcalità	Sigla	Valutazione dell'idoneità dell'acqua
< 10	Bassa	S ₁	Idonea all'irrigazione di tutti i terreni con minimo danno dovuto alla formazione di livelli nocivi di sodio di scambio
10-18	Media	S ₂	Presenta un apprezzabile pericolo di alcalizzazione in terreni di fine tessitura e con alta capacità di scambio, specialmente in condizioni di scarso drenaggio e se il gesso non è presente; acqua da usare in terreni di tessitura grossolana o sensibilmente organici con buona permeabilità
18-26	Alta	S ₃	Può produrre livelli nocivi di sodio scambiabile nella maggior parte dei terreni ed il suo uso richiede speciali trattamenti che inducano un ottimo drenaggio ed elevata lisciviazione, oltre a somministrazioni di sostanza organica umificata; i terreni gessiferi non sviluppano in genere livelli nocivi di sodio scambiabile se irrigati con tale acqua; possono essere richiesti ammendanti chimici per la sostituzione del sodio di scambio, eccetto che non si tratti già di acqua di elevata salinità
> 26	Molto alta	S ₄	Generalmente non idonea per fini irrigui, eccettuato il caso di acqua di bassa e anche di media salinità, nel quale la dissoluzione di calcio dal terreno o l'uso di gesso (o altri ammendanti), può rendere possibile l'uso di tali acque

Spesso l'acqua irrigua può portare in soluzione dei terreni calcarei quantità di calcio sufficienti a far diminuire apprezzabilmente il pericolo di alcalizzazione; e di questo fatto occorre tenere conto nell'uso delle acque classificate C1S3 e C1S4.

Per i terreni calcarei con alto valore del pH o per terreni acalcarei, l'alcalità delle acque con sigla C1S3, C1S4 e C2S4 può essere migliorata mediante aggiunta diretta di gesso all'acqua. Similmente, può essere efficace la periodica somministrazione di gesso al terreno quando si usano acque con sigle C2S3 e C3S2.

CLASSIFICAZIONE DELLE ACQUE

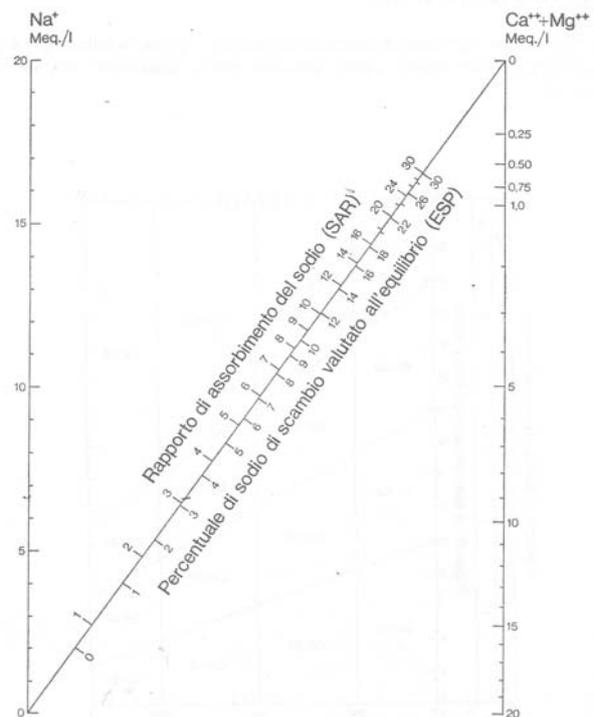
Utilizzando le sigle relative alle classi di conduttività elettrica e quindi di salinità (C1-C2-C3-C4) e di alcalità (S1-S2-S3-S4) delle acque, queste possono essere classificate secondo il diagramma mostrato di seguito:



RAPPORTO SAR PER IL CALCOLO DI ESP ALL'EQUILIBRIO

Il valore del rapporto SAR, oltre a fornire un elemento di valutazione dell'idoneità di un'acqua all'uso irriguo, consente di calcolare in anticipo quale sarà il valore di ESP (leggere Calcolo del fabbisogno in gesso nella sezione NOTE TECNICHE del capitolo 6) di un terreno irrigato con un'acqua di un dato SAR, quando la composizione del complesso delle basi di scambio del terreno stesso sarà in equilibrio con i sali solubili dell'acqua e precisamente con il loro rapporto SAR.

Dal monogramma di seguito riportato, dal valore di SAR, si ottiene direttamente il valore di ESP.



Nomogramma per la determinazione del valore di SAR di un'acqua di irrigazione e per la valutazione del corrispondente valore di ESP del suolo all'equilibrio con l'acqua.

CARBONATO DI SODIO RESIDUO

Le acque che contengono elevate concentrazioni di ioni bicarbonato (HCO_3^-), presentano la tendenza, a seguito di possibile perdita di CO_2 o di eventuale concentrazione della soluzione circolante del terreno, a far precipitare calcio e magnesio sotto forma di carbonati.

La precipitazione parziale o totale di questi due elementi altera evidentemente il valore del rapporto SAR nel senso che lo fa aumentare. Se gli anioni carbonati e bicarbonati prevalgono sui cationi calcio e magnesio, si può formare del carbonato di sodio che fa aumentare anche il grado di reazione di pH.

Eaton ha definito carbonato di sodio residuo la seguente differenza:

$$\text{NaCO}_3 \text{ residuo} = (\text{CO}_3^{--} + \text{HCO}_3^-) - (\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++})$$

Se la differenza è negativa, a seguito della precipitazione dei carbonati, non vi è possibilità che si formi carbonato di sodio. Se invece la differenza è positiva, tale possibilità esiste e l'utilizzazione dell'acqua è condizionata dalla quantità di carbonato di sodio residuo che si forma.

Sono considerate utilizzabili le acque il cui valore del carbonato di sodio residuo è inferiore a 1,25 meq/l, parzialmente utilizzabili quelle acque con contenuto compreso tra 1,25 e 2,50, non idonee quelle con un valore maggiore di 2,50.

Si deve sottolineare che il valore del carbonato di sodio residuo (indicato con la sigla RSC), analogamente a quello del SAR, va collegato alla permeabilità del terreno in quanto irrigando con anche che contengono sodio in eccesso si provoca la deflocculazione dei colloidi e conseguentemente la diminuzione di permeabilità.

RAPPORTO SAR INTEGRATO

A seguito di ulteriori ricerche sull'argomento, è stata proposta una nuova formulazione del rapporto SAR che rispetto alla precedente tiene conto delle modifiche che possono intervenire nella composizione dell'acqua irrigua per effetto di una eventuale precipitazione, nel terreno, di carbonati di calcio e di magnesio.

Il valore del *rapporto di assorbimento del sodio integrato* (SAR_{int}) può essere calcolato per mezzo della seguente formula:

$$\text{SAR}_{\text{int}} = \text{SAR} * [1 + (8,4 - \text{pHc})]$$

Dove pHc è il pH teorico calcolato dell'acqua irrigua in contatto con carbonato di calcio ed in equilibrio con la CO_2 del terreno.

Il valore di pHc può essere valutato sulla base dei risultati dell'analisi chimica, utilizzando la seguente formula:

$$\text{pHc} = (\text{pK}_2' - \text{pKc}) + \text{p} (\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}) + \text{p} (\text{Alk})$$

dove:

$$(\text{pK}_2' - \text{pKc}) = \text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} + \text{Na}^+ \quad \text{in meq/l}$$

$$\text{p} (\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}) = \text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} \quad \text{in meq/l}$$

$$\text{p} (\text{Alk}) = \text{CO}_3^{--} + \text{HCO}_3^- \quad \text{in meq/l.}$$

Ovviamente I valori in meq/l di Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , CO_3^{--} , HCO_3^- derivano dall'analisi dell'acqua eseguita in laboratorio.

Si fa notare infine che valori di pHc superiori a 8,4 indicano una tendenza dell'acqua a disciogliere calcare dal suolo; viceversa valori inferiori a 8,4 indicano una tendenza dell'acqua a lasciare precipitare calcare nel suolo con il quale viene in contatto.

Somme dei meq/litro corrispondenti	pK ₂ '-pK ₁ 'c	p (Ca+Mg)	p (Alk)
0,05	2,0	4,6	4,3
0,10	2,0	4,3	4,0
0,15	2,0	4,1	3,8
0,20	2,0	4,0	3,7
0,25	2,0	3,9	3,6
0,30	2,0	3,8	3,5
0,40	2,0	3,7	3,4
0,50	2,1	3,6	3,3
0,75	2,1	3,4	3,1
1,00	2,1	3,3	3,0
1,25	2,1	3,2	2,9
1,5	2,1	3,1	2,8
2,0	2,2	3,0	2,7
2,5	2,2	2,9	2,6
3,0	2,2	2,8	2,5
4,0	2,2	2,7	2,4
5,0	2,2	2,6	2,3
6,0	2,2	2,5	2,2
8,0	2,3	2,4	2,1
10,0	2,3	2,3	2,0
12,5	2,3	2,2	1,9
15,0	2,3	2,1	1,8
20,0	2,4	2,0	1,7
30,0	2,4	1,8	1,5
50,0	2,5	1,6	1,3
80,0	2,5	1,4	1,1

La seguente tabella contiene i valori di (pK₂' - pK₁'c), p (Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺), p (Alk) corrispondenti ai differenti valori delle somme in meq/l dei rispettivi cationi e anioni.

PRESENZA DI ELEMENTI CONTAMINANTI E TOSSICI

Di seguito vengono elencati nelle tabelle, con i limiti di tolleranza per le colture, quegli elementi presenti spesso nelle acque irrigue come contaminanti e la cui presenza in elevate concentrazioni può costituire un fattore di tossicità.

Concentrazioni massime consigliate di alcuni elementi nelle acque di

Elemento		mg/litro
Alluminio	Al	5,0
Arsenico	As	0,1
Berillio	Be	0,1
Cadmio	Cd	0,01
Cromo	Cr	0,1
Cobalto	Co	0,05
Rame	Cu	0,2
Fluoro	F	1,0
Ferro	Fe	5,0
Piombo	Pb	5,0
Litio	Li	2,5
Manganese	Mn	0,2
Molibdeno	Mo	0,01
Nichel	Ni	0,2
Selenio	Se	0,02
Vanadio	V	0,1
Zinco	Zn	2,0

Sensibilità delle colture al boro nelle acque di irrigazione e nell'estratto pasta satura.

Sensibili	0,3 mg/litro di boro	Limone (<i>Citrus limonum</i>) Pompelmo (<i>Citrus paradisi</i>) Avocado (<i>Persea americana</i>) Arancio (<i>Citrus sinensis</i>) Albicocco (<i>Prunus armeniaca</i>) Pesco (<i>Prunus persica</i>) Ciliegio (<i>Prunus sp.</i>) Cachi (<i>Diospyros virginiana</i>) Fico (<i>Ficus carica</i>) Vite (<i>Vitis sp.</i>) Melo (<i>Malus sylvestris</i>) Pero (<i>Pirus communis</i>) Susino (<i>Prunus domestica</i>) Fagiolo (<i>Phaseolus vulgaris</i>) Topinambur (<i>Helianthus tuberosus</i>) Noce (<i>Juglans sp.</i>) Pecan (<i>Carya illinoensis</i>)		
	Discretamente resistenti	1,0 mg/litro di boro	Fagiolo lunato (<i>Phaseolus lunatus</i>) Patata dolce (<i>Ipomoea batatas</i>) Peperone (<i>Capsicum annuum</i>) Zucchini (<i>Cucurbita sp.</i>) Zinnia (<i>Zinnia elegans</i>) Avena (<i>Avena sativa</i>) Miglio (<i>Sorghum bicolor</i>) Mais (<i>Zea mais</i>) Grano marzuolo (<i>Triticum aestivum</i>) Orzo (<i>Hordeum vulgare</i>) Olivo (<i>Olea europaea</i>) Rosa (<i>Rosa sp.</i>) Pisello (<i>Pisum sativum</i>) Ravanello (<i>Raphanus sativus</i>) Pisello odoroso (<i>Lathyrus odoratus</i>) Pomodoro (<i>Solanum lycopersicum</i>) Cotone (<i>Gossypium sp.</i>) Patata (<i>Solanum tuberosum</i>) Girasole (<i>Helianthus annuus</i>)	
		Resistenti	2,0 mg/litro di boro	Carota (<i>Daucus carota</i>) Lattuga (<i>Lactuca sativa</i>) Cavolo cappuccino (<i>Brassica oleracea capitata</i>) Rapa (<i>Brassica rapa</i>) Cipolla (<i>Allium cepa</i>) Fava (<i>Vicia faba</i>) Gladiolo (<i>Gladiolus sp.</i>) Erba medica (<i>Medicago sativa</i>) Bieta (<i>Beta vulgaris cicla</i>) Barbabietola da zucchero (<i>Beta vulgaris</i>) Palma da dattero (<i>Phoenix dactylifera</i>) Palma (<i>Phoenix canariensis</i>) Asparago (<i>Asparagus officinalis</i>)
			4,0 mg/litro di boro	

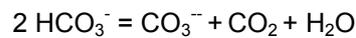
CONTROLLO DEI RISULTATI DI ANALISI DI UN'ACQUA

Determinati, mediante analisi chimica effettuata in laboratorio, i seguenti parametri:

- reazione in pH;
- ECw in micromho/cm a 25 °C;
- Residuo secco a 180 °C in g/l;
- Cationi Ca, Mg, K espressi in g/l ed in meq/l;
- Anioni CO₃, HCO₃, Cl, SO₄ espressi in g/l ed in meq/l

Sulla base dei risultati ottenuti, si debbono verificare le seguenti corrispondenze:

- la somma dei meq/l dei cationi deve essere pari, entro i limiti di errore analitico, alla somma dei meq/l degli anioni;
- la somma dei g/l di componenti cationi + anioni, deve corrispondere al residuo secco a 180 °C in g/l;
- poiché i bicarbonati si trasformano nel residuo secco in carbonati secondo lo schema:



con una perdita percentuale in peso del 51%, alla quota dei bicarbonati dovrà essere calcolata e sottratta tale perdita;

- la ECw in micromho/cm 25 °C divisa per 100 deve corrispondere alla somma dei meq/l dei cationi o degli anioni;
- la salinità in g/l deve uguagliare il residuo secco a 180 °C; occorre tuttavia osservare, per quanto detto al punto c), che con l'aumentare dei bicarbonati, il valore della salinità calcolata tende ad aumentare rispetto al residuo secco.