

Eugenio CAVAGNIS*, Giuseppe ORSINI*

CONSIDERAZIONI SULLE ANALISI CHIMICHE E

CHIMICO-FISICHE DELLE ACQUE DI ALCUNI FONTANILI LOMBARDI.

INTRODUZIONE: Le seguenti note sono basate sull'analisi di dieci campioni d'acqua di altrettanti fontanili della Lombardia. Il numero limitato di campioni attribuisce al lavoro un carattere preliminare.

Le metodiche di analisi ed i criteri utilizzati nell'individuazione dei parametri indagati sono di seguito riassunti.

Per quanto riguarda le metodiche di analisi si è fatto riferimento a quelle indicate nel DPR 236/88 (analisi delle acque) e nei Quaderni CNR-IRSA n° 64/83 (sedimenti). La temperatura, il pH, l'ossigeno disciolto ed il potenziale di ossido riduzione sono stati misurati all'atto del prelievo (misure polarografiche ed elettrochimiche). I metalli sono stati determinati con la spettrofotometria di emissione o di assorbimento atomico (AA o ICP), gli anioni con la cromatografia ionica, l'ammoniaca per via elettrochimica. Il carbonio organico, TOC, è stato determinato con un rilevatore ad ionizzazione di fiamma (FID), previa ossidazione e successiva riduzione a metano. Infine gli erbicidi sono stati determinati per via gascromatografica; lo standard utilizzato conteneva i seguenti principi attivi: atrazina, simazina, terbutilazina, molinate, Et. malathion e malathion. (I composti non indicati sono risultati inferiori a 0.05 mg/l).

I composti e gli elementi ricercati sono i principali componenti della mineralizzazione dell'acqua. Considerato il numero ridotto dei campionamenti preventivati si è preferito descrivere le condizioni generali delle acque accantonando la determinazione dei microinquinanti o dei metalli pesanti. La ricerca dei metalli pesanti ha interessato i sedimenti, pensati come indicatori più mediati, meno influenzabili da situazioni istantanee. Le difficoltà che normalmente si riscontrano nell'eseguire prelievi di sedimenti confrontabili sono state in parte superate riferendo i dati alla sostanza secca ed indicando le percentuali delle sabbie.

RISULTATI: I dati analitici sono presentati in tre tabelle. La prima, tab. 1, raccoglie i dati analitici riscontrati sulle acque e fornisce alcuni parametri statistici (poco significativi per il ristretto numero di campioni). La seconda, tab. 2, presenta i dati degli anioni e dei cationi espressi in milliequivalenti per facilitare al lettore l'eventuale approfondimento dei dati (ad esempio redazione dei diagrammi di Schoeller e via di seguito). Si sottolinea che lo ione bicarbonato è stato calcolato per differenza dal bilancio degli anioni e dei cationi. Sempre in questa tabella è stato indicato l'indice di SAR. Nella terza, tab. 3, sono raccolti i dati registrati sui sedimenti.

* Consulenze Ambientali S.p.A

Il primo elemento che emerge è l'esistenza di un'omogeneità di fondo tra le acque dei diversi fontanili. A questa osservazione si sottrae l'acqua del fontanile di Gudo Gambaredo n° 2702. Le analisi confermano nel loro contenuto di media salinità il "fenomeno della risorgiva" ed escludono all'atto del prelievo contatti quantitativamente significativi con le acque superficiali. Del resto, all'epoca dei prelievi (primi giorni del maggio 1992), a monte dei fontanili l'irrigazione della pianura era da poco iniziata. A questo dato generale fanno eccezione le acque del fontanile di Gudo Gambaredo, acque caratterizzate da un contenuto salino quasi dimezzato rispetto al dato medio degli altri fontanili. I dati di temperatura, di ossigeno disciolto e di rapporto tra i vari composti non forniscono indicazioni omogenee sulle ragioni di questa bassa salinità. Nel caso specifico potrebbe trattarsi di un contatto significativo con le acque superficiali oppure di un'acqua interessata da terreni e rocce poco solubili. La bassa percentuale di ossigeno disciolto è quella tipica delle acque di falda e non è da mettere in relazione alla presenza di un carico inquinante di tipo organico considerato che questo carico è contenuto, si vedano i valori di TOC. Il valore di rH conferma la presenza di un ambiente aerobico dove le reazioni di ossidazione chimica e biochimica portano i composti presenti ad uno stato di ossidazione elevata (passaggio ad esempio dell'ammoniacale a nitrato). In questa situazione sono attivi i processi di nitrificazione ma non quelli di denitrificazione. Questo dato è confermato dall'assenza nelle acque dell'azoto ammoniacale e nitroso. Le acque in esame, in via preliminare, possono essere classificate come acque tendenzialmente oligosaprobie; è tuttavia necessario, a conferma, un approfondimento di ordine biologico.

Dal punto di vista dei singoli cationi le acque sono caratterizzate dalla presenza del calcio e del magnesio confermando le annotazioni di ordine geologico avanzate dal dr. Bertuletti nel presente censimento. Significative sono anche le concentrazioni del sodio. Sul versante degli anioni, i cloruri collimano in linea di massima con gli equivalenti di sodio e potassio, i nitrati si prestano a valutazioni più incerte.

La concentrazione dei nitrati si attesta su un dato medio prossimo ai 40 mg/l con diverse punte vicine ai 50 mg/l. Si tratta di valori elevati che impediscono ad esempio l'utilizzo potenziale a scopi idropotabili di queste acque. Non è compito delle presenti note individuare le ragioni di queste concentrazioni, tuttavia è opportuno sottolineare come sia poco convincente l'autoassoluzione che proviene dal mondo agricolo. I fenomeni che interessano l'azoto e i suoi composti presenti nella biosfera sono complessi e non tutti noti. L'assenza dell'azoto ammoniacale nelle acque di falda ricche di nitrati è indicato con frequenza come una delle ragioni dell'estraneità del mondo agricolo dai fenomeni di incremento della concentrazione dei nitrati. I consumi di composti ammoniacali in agricoltura sono di certo non inferiori a quelli dei composti nitrici. L'assenza o la bassa concentrazione di ammoniacale presente nelle acque di falda è da correlare, in prima istanza, all'assorbimento sui colloidi argillosi del terreno dell'azoto ammoniacale. I composti ammoniacali resistono molto più efficacemente dei nitrati al dilavamento. Nei terreni, suolo e sottosuolo, i processi biologici di nitrificazione sono decisamente consistenti, nel terreno l'ammoniacale dilavata viene ossidata con facilità in nitrato. Per quanto riguarda i microinquinanti si ricordano i dati degli erbicidi. Nelle

acque delle risorgive, l'atrazina è risultata presente in modo costante, mentre nell'acqua del fontanile di Gudo Gambaredo si è registrata la presenza anche di propazina (0.07 mg/l). Comunque si tratta di basse concentrazioni che oscillano attorno a 0.1 mg/l, valore limite fissato dal DPR 236/88 come soglia per l'uso idropotabile delle acque. La presenza di erbicidi, la crescente concentrazione dei nitrati, la probabile contaminazione batteriologica e la scarsa protezione sono le riserve maggiori che si possono avanzare rispetto all'utilizzo di queste acque a scopo idropotabile. Per quanto riguarda i metalli pesanti non sono stati eseguiti controlli diretti sulle acque, ma misure indirette sui sedimenti. I metalli ricercati sono stati i seguenti: arsenico, mercurio, cadmio, piombo, rame, zinco e vanadio. Il mercurio, il cadmio ed il vanadio, sono risultati sempre inferiori ai limiti di sensibilità; questo non vuol dire automaticamente che le acque ne siano state prive ma sicuramente si possono escludere fenomeni rilevanti di contaminazione nell'ultimo periodo. L'arsenico è risultato presente nei sedimenti dei fontanili n° 5211 di S. Zeno e n° 4343 Zemia di Camisano, pur trattandosi di basse concentrazioni; questo fatto meriterebbe un approfondimento specifico sulle acque dei due fontanili. Rispetto agli altri metalli che vengono considerati ubiquitari non si evidenziano vistose deviazioni dai valori tipici dei terreni. Solo nel fontanile n° 5211 di S. Zeno la concentrazione dello zinco raggiunge valori che vanno oltre la presenza attesa. L'analisi dell'acqua del fontanile ha evidenziato successivamente una concentrazione di zinco di 0.5 mg/l (concentrazione tutt'altro che trascurabile).

Nella scelta dei parametri da ricercare si è prestata attenzione agli indicatori utili a stabilire l'idoneità delle acque in oggetto all'uso irriguo. Di seguito vengono proposte alcune osservazioni generali sull'uso irriguo di queste acque che sicuramente l'agronomo ed il pedologo potranno meglio approfondire. La concentrazione complessiva dei sali disciolti nelle acque analizzate non presenta controindicazioni all'uso delle stesse ai fini irrigui: il dato medio di conducibilità è risultato pari a 604 uS.cm exp-1 (le indicazioni generali utilizzate per valutare l'idoneità all'impiego delle acque in agricoltura sono state ricavate da Ayers e Westcot Fascicolo FAO n° 29). Nel dettaglio dei singoli sali sono stati presi in esame il rischio di sodicizzazione del processo di scambio con il relativo processo di impermeabilizzazione del terreno (utilizzando il SAR corretto, rapporto tra i sali di sodio, calcio e magnesio) e gli effetti di tossicità di alcuni ioni specifici: il boro ed i cloruri. L'indice di SAR (si veda la tab. 2) risulta su tutti i campioni analizzati inferiore ad 1; considerati i livelli di conducibilità in gioco non vi sono rischi di sodicizzazione del processo di scambio con l'uso di queste acque a scopo irriguo, tuttavia potrebbero esistere problemi per specie agrarie particolarmente sensibili. Il boro è risultato inferiore a 0.2 mg/l, limitazioni all'utilizzo dell'acqua a scopo irriguo per la presenza di boro si determinano quando la concentrazione è maggiore a 0.7 mg/l. Infine la concentrazione dei cloruri riscontrati nelle acque è risultata inferiore di un ordine di grandezza rispetto alla soglia di attenzione sopra la quale potrebbero manifestarsi parziali limitazioni all'uso. Riassumendo rispetto all'utilizzo di queste acque a scopi irrigui non si evidenziano particolari limitazioni, rimane comunque aperta la necessità di un allargamento del campione di analisi e del conseguente approfondimento specialistico da parte degli agronomi.

TABELLA 1
Analisi delle acque

Fontanile n°	6801	5810	5211	5019	4343	4212	4103	2037	2707	2303	MEDIA	VARIANZA	STD
n° analisi	855	855/a	855/b	855/c	855/d	855/e	855/f	855/g	855/h	855/i			
data prelievo	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	7.5	7.5	7.5			
T esterna °C	21	20	23	23.5	23.5	23	22	19	20	20			
T Acqua °C	11.7	10.8	11.8	13	11.9	11.3	12.1	11	12	13	11.9	0.5	0.7
Ossigeno disc. %	54	42	60	60	58	40	32	35	42	60	48.3	112.8	10.6
pH	7.5	7.3	7.7	7.7	6.6	7.5	7.7	7.4	7.4	7.6	7.4	0.1	0.3
Cond.sp. u.S.cm-1	610	605	542	568	662	642	567	763	400	680	603.9	8402.7	91.7
Pot. re-dox mV	193	195	220	231	236	190	204	196	153	124	194.2	1051.2	32.4
rH	22	21	23	23	21	21	22	21	20	19	21.4	1.2	1.1
TOC mg/l	2.6	2.5	2.4	2.5	2.3	2.5	2.2	2.2	1.4	1.7	2.2	0.1	0.4
Calcio mg/l	105.0	99.0	109.0	115.0	120.0	88.0	93.2	93.0	58.0	97.0	97.7	269.2	16.4
Magnesio mg/l	29.0	27.7	26.4	18.4	23.5	23.7	20.8	19.7	11.6	20.3	22.1	23.7	4.9
Sodio mg/l	9.0	15.3	16.0	7.5	12.9	14.5	16.0	9.0	10.6	11.4	12.2	9.0	3.0
Potassio mg/l	3.3	2.8	0.9	2.6	0.9	9.0	2.0	0.4	0.4	1.5	2.4	5.8	2.4
Boro mg/l	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2			
Cloruri mg/l	15	24	20	9	21	16	16	13	10	16	16	20	4.5
Solfati mg/l	34	48	62	49	43	41	52	44	37	40	45	59.4	7.7
Ammoniaca mg/l	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05			
Nitriti mg/l	0.000	0.000	0.000	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
Nitrati mg/l	50.0	40.7	46.0	34.5	50.0	21.2	21.2	46.5	7.0	25.2	34.2	199.1	14.1
Atrazina ug/l	0.1	0.07	0.2	0.12	0.2	0.08	0.08	0.14	0.07	0.08	0.11	0.002	0.048
Propazina ug/l									0.07				

TABELLA 2 - Analisi delle acque. Il dato dei Bicarbonati è stato calcolato per differenza

Fontanile	6801	5810	5211	5019	4343	4212	4103	2037	2707	2303
n° analisi	855	855/a	855/b	855/c	855/d	855/e	855/f	855/g	855/h	855/i
data prelievo	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	7.5	7.5	7.5
Calcio meq.	1.751	2.713	3.098	2.202	3.894	3.459	1.427	3.966	2.564	1.645
Magnesio meq.	0.326	0.189	0.257	0.211	0.169	0.090	0.332	0.155	0.262	0.257
Sodio meq.	1.050	0.692	1.231	1.118	2.548	2.880	0.656	3.295	0.866	1.114
Potassio meq.	0.000	0.000	0.051	0.000	0.026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cloruri meq.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Solfati meq.	0.479	0.135	0.083	0.354	0.271	0.135	0.323	0.135	0.125	0.406
Ammonica meq.	1.857									
Nitriti meq.				0.020						
Nitrati meq.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Bicarbonati cal. meq.	0.790	3.458	4.554	3.177	6.365	6.293	2.091	7.279	3.568	2.609
nuovo SAR cor.	0.2	0.4	0.4	0.2	0.3	0.5	0.5	0.3	0.4	0.4

TABELLA 3 - Analisi dei Sedimenti. I dati sono riferiti al netto dello scheletro

Fontanile n°	6801	5810	5211	5019	4343	4212	4103	2037	2707	2303	MEDIA	VARIANZA	STD
n° analisi	856	856a	856b	856c	856d	856e	856f	856g	856h	856i			
data prelievo	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	7.5	7.5	7.5			
T esterna °C	21	20	23	23.5	23.5	23	22	19	20	20	21.5	2.6	1.6
T acqua °C	11.7	10.8	11.8	13	11.9	11.3	12.1	11	12	13	11.9	0.49	0.70
Scheletro %	72.9	66.7	69.9	73.23	74.42	79.1	71.34	77.34	85.87	62.4	73.32	38.72	6.22
Rs 105°C	35.09	54.36	62.08	44.12	78.04	69.31	28.6	79.47	51.38	32.96	53.541	307.43	17.53
Fraz. organica %	3.96	2.3	3.13	2.57	2.05	1.1	4.03	1.88	3.19	3.13	2.734	0.78	0.88
Sabbie %	24.13	15.9	28.3	25.7	58.57	66.2	15.07	75.74	19.92	25.6	35.513	451.34	21.24
Arsenico mg/Kg _{gss}	<1	<1	2	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1			
Mercurio mg/Kg _{gss}	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
Cadmio mg/Kg _{gss}	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			
Piombo mg/Kg _{gss}	46	13	8	34	26	13	31	13	12	39	23.5	162.25	13
Rame mg/Kg _{gss}	26	7	20	9	7	6	34	10	19	36	17.4	117.64	11
Zinco mg/Kg _{gss}	97	68	1449	54	35	37	133	21	83	258	223.5	171120.45	414
Vanadio mg/Kg _{gss}	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1			

BIBLIOGRAFIA

AA. VV, 1989 - Chimica del suolo, Bologna 1989.

AYERS E WESTCOT, 1985 - Fascicolo FAO n 29, Rev. 1, Roma.

DPR 24 MAGGIO 1988, n 236. Supplemento ordinario alla G.U. del 30 giugno 1988.

QUADERNI IRSA-CNR n 64. L'analisi dei fanghi e dei terreni. Roma 1983 e successive integrazioni.

RODIER J., 1984 - L'Analyse de l'eau 7. Edition Paris .

INDIRIZZO DEGLI AUTORI: Consulenze Ambientali S.p.A
Via Vezza d'Oglio, 16/A
24100 - BERGAMO