

c.n.r. istituto di ricerca sulle acque

Metodi analitici

per le acque

notiziario

ISSN: 0392-1425

Anno 5 - N. 4

Ottobre-Dicembre 1985

- Effetto di possibili sostanze interferenti nella determinazione del cloro con N,N-dietil-p-fenilendiammina (G. Sarritzu, T. La Noce e A. Liberatori)
- Determinazione della fluoresceina sodica nei segnalatori marini tramite spettrofotometria UV (E. Cardarelli, M. Cifani e M. Mecozzi)
- Indice generale del manuale sui «Metodi analitici per le acque»
- Indice generale del manuale sui «Metodi di analisi per acque di mare»

- *Effect of possible interfering substances on the determination of chlorine with N,N-diethyl-p-phenylendiamine (G. Sarritzu, T. La Noce and A. Liberatori)*
- *Determination of sodium fluoresceine in sea markers by UV spectrophotometry (E. Cardarelli, M. Cifani and M. Mecozzi)*
- «Metodi Analitici per le Acque» (Handbook for Water Analysis). General Index.
- «Metodi di analisi per acque di mare» (Handbook for Seawater Analysis). General Index.

La riproduzione è autorizzata a condizione che venga citata la fonte:
C.N.R. - ISTITUTO DI RICERCA SULLE ACQUE - ROMA

ISSN: 0381-1425

Ottobre-Dicembre 1985

Anno 5 - N. 4

Con questo Notiziario trimestrale l'Istituto di Ricerca sulle Acque del CNR intende dare un contributo alla divulgazione ed al trasferimento dei risultati di studi relativi all'ammodernamento ed aggiornamento dei metodi ufficiali di analisi degli inquinanti nelle acque, con riferimento allo sviluppo di nuove tecniche analitiche, alla determinazione di nuovi indici, alla definizione ed ai rimedi per nuove interferenze. In tal senso il Notiziario si rivolge ai laboratori di analisi e controllo pubblici e privati ed ai centri di ricerca specializzati nei settori dell'analisi delle acque ai quali intende fornire un utile strumento di lavoro.

NORME REDAZIONALI

1. Il Notiziario accoglie lavori originali, contributi e comunicazioni a carattere sperimentale e applicativo, reviews e informazioni su attività relative alle metodologie applicate all'analisi delle acque. Inoltre pubblica rubriche speciali dedicate a particolari argomenti di carattere ambientale ivi incluse normative nazionali e comunitarie. I lavori vengono sottoposti per l'approvazione al Comitato di Redazione che provvederà a comunicare agli autori il proprio parere in merito.
2. I testi dei lavori debbono pervenire in originale, dattiloscritti con interlinea due e debbono essere corredati da: 1) il titolo del lavoro; 2) i nomi completi degli Autori e dei rispettivi enti di appartenenza; 3) un breve riassunto (non più di 10 righe) in italiano e in inglese.
3. Il materiale illustrativo deve essere di ottima qualità e consistere in originali disegnati con inchiostro di china su carta non millimetrata, oppure copie eliografiche o fotografiche, oppure fotografie in bianco e nero, possibilmente su carta opaca. Figure (Fig.) e tabelle (Tab.) debbono avere la relativa didascalia, essere numerate progressivamente con numeri arabi e richiamate nel testo. È preferibile non appesantire le figure con scritte esplicative, che trovano migliore collocazione nella didascalia a piè pagina con numerazione di richiamo nella figura.
4. La Bibliografia sarà riportata alla fine del testo e dovrà essere ordinata alfabeticamente indicando, nel seguente ordine, il cognome e le iniziali del nome di tutti gli Autori, l'anno di pubblicazione, possibilmente il titolo dell'articolo, il titolo del periodico, il numero del volume, la prima e l'ultima pagina del lavoro. La Bibliografia dovrà essere citata nel testo indicando il cognome degli Autori e l'anno di pubblicazione di ciascun lavoro. Per l'abbreviazione dei titoli dei periodici si prega di attenersi alle norme internazionali oppure si consiglia di citarli per esteso.

EFFETTO DI POSSIBILI SOSTANZE INTERFERENTI NELLA DETERMINAZIONE DEL CLORO CON N,N-DIETIL-P-FENILENDIAMMINA

G. Sarritzu*, T. La Noce** e Liberatori***

* Laboratorio di Igiene e Profilassi-Cagliari

** Istituto di Ricerca sulle Acque, CNR-Roma

Riassunto

In questo lavoro sono presentati i risultati ottenuti effettuando la determinazione del cloro e delle ammine clorate, in campioni acquosi, con il metodo titrimetrico alla N,N-dietil-p-fenilendiammina (metodo DPD), in diverse condizioni sperimentali ed in presenza di concentrazioni variabili di sostanze interferenti. In questo lavoro viene anche effettuata la comparazione con il metodo alla o-toluidina.

Summary

In this work results obtained from determinations of chlorine and chlorinated amines in water samples are shown. Determinations have been done in different experimental conditions, at different concentration values of interfering compounds by the N,N-diethyl-p-phenylendiamine method. In this work the results of the comparison between this method and the o-toluidine one are also shown.

Introduzione

La clorazione delle acque, insieme a benefici come ad esempio l'inibizione dell'attività microbica e il miglioramento della qualità dell'acqua, può provocare anche effetti nocivi, come l'esaltazione delle caratteristiche organolettiche dei fenoli nonché la formazione di possibili composti cancerogeni e di sostanze pericolose per la vita acquatica.

Per queste ragioni è importante disporre di metodologie analitiche in grado di determinare con sufficiente accuratezza il cloro residuo.

I manuali ufficiali, negli anni passati, hanno riportato il metodo alla o-toluidina, che con il passare del tempo è stato abbandonato soprattutto perché non dà sufficiente garanzia per la precisione e l'accuratezza. Attualmente vengono utilizzati metodi titrimetrici (sia iodometrici che alla N,N-dietil-p-fenilendiammina), amperometrici o colorimetrici (APHA-AWWA-WPCF, 1980; EPA, 1979; ASTM, 1981). In questo lavoro è stato preso in esame il metodo titrimetrico alla N,N-dietil-p-fenilendiammina e sono state valutate le sue prestazioni su acque di rete della città di Cagliari anche in comparazione con il vecchio metodo alla o-toluidina.

Inoltre ai fini della definizione della forma nella quale il cloro è presente, è stato studiato l'effetto dovuto a pH, al tempo di reazione e alla presenza di sostanze interferenti.

Parte sperimentale

La determinazione del cloro, della monoclorammina, della diclorammina e del tricloruro di azoto è effettuata con il metodo titrimetrico alla N,N-dietil-p-fenilendiammina descritto nel manuale APHA (1980). Nel seguito le concentrazioni delle specie suddette sono espresse in mg/l di cloro e la loro somma viene indicata come totale.

Risultati e discussione

Sono state effettuate alcune prove per verificare l'effetto del pH sulla misura del cloro libero e combinato impiegando il metodo indicato nella parte sperimentale. È stato confermato quanto descritto nei manuali presi in considerazione (APHA-AWWA-WPCF, 1980; EPA, 1979; ASTM, 1981) e in particolare che il pH ottimale risulta essere compreso tra 6,2 e 6,5.

Per le misure del cloro libero e combinato sono state effettuate alcune prove per studiare la stabilità nel tempo del campione. I risultati ottenuti, riportati nella Tab. 1, mostrano un decremento fino al 16%, del cloro totale rispetto al valore iniziale, il decremento osservato sembra essere dovuto quasi esclusivamente alla perdita di monoclorammina. La Tab. 2 invece mostra i risultati della valutazione dell'effetto della salinità nella determinazione del cloro libero e combinato.

Sono state inoltre effettuate una serie di prove per valutare l'effetto dovuto alla presenza di materiale in sospensione. La Tab. 3 mostra che non ci sono sensibili differenze tra le varie determinazioni di cloro totale, mentre a un decremento della monoclorammina in funzione della torbidità sembra corrispondere un analogo incremento della diclorammina.

Infine un'ulteriore verifica è stata effettuata per valutare la risposta del metodo, nella determinazione del cloro libero e combinato, in presenza di concentrazioni crescenti di sostanze organiche (acidi umici). La Tab. 4 indica che all'aumentare delle concentrazioni degli acidi umici diminuisce sensibilmente la concentrazione del cloro totale rilevata. Di questa forte diminuzione di concentrazione risulta responsabile la monoclorammina la cui caduta di concentrazione è circa pari a quella del cloro totale, almeno per concentrazioni in acidi umici superiori a 7,5 mg/l. Per concentrazioni inferiori in acidi umici un contributo alla diminuzione è fornito anche dalla diclorammina.

Come abbiamo annunziato nell'introduzione il metodo è stato applicato per la determinazione del cloro libero e combinato nell'acqua di rete della città di Cagliari.

Tab. 1 - Determinazione del cloro libero e combinato in funzione del tempo per campioni di acqua di rete trattati

t (min)	5	10	15	30	60	120	180	240	300
Cl	0,24	0,20	0,20	0,24	0,24	0,24	0,20	0,20	0,15
NH ₂ Cl	5,16	5,13	4,74	4,61	4,25	4,20	4,10	3,95	3,85
NHCl ₂	2,05	2	2,12	2,29	2,17	2,30	2,37	2,20	2,17
NCl ₃	=	=	=	=	=	=	=	=	=
Totale	7,34	7,33	7,06	7,94	6,66	6,74	6,67	6,35	6,17

Tab. 2 - Determinazione del cloro libero e combinato in funzione della salinità su campioni di acqua di rete trattati

Sal %	33,5	24	20	15	10	5	1	H ₂ O
Cl	0,22	0,16	0,16	0,19	0,23	0,11	0,08	1,05
NH ₂ Cl	3,76	3,92	3,97	3,89	4,28	3,19	2,84	3,19
NHCl ₂	0,03	0,03	0,16	0,13	0,24	0,78	0,78	1,05
NCl ₃	=	=	=	=	=	=	=	=
Totale	4,01	4,11	4,29	4,11	4,75	4,08	3,72	5,29

Tab. 3 - Determinazione del cloro libero e combinato a diversi valori di torbidità (mg/l di farina fossile) su campioni di acqua di rete trattati

Torbidità	5	25	50	75	100
Cl	0,13	0,13	0,13	0,09	0,11
NH ₂ Cl	3,63	3,11	3,20	3,49	2,68
NHCl ₂	0,76	0,83	0,83	0,78	1,58
NCl ₃	0,08	0,26	—	—	—
Totale	4,60	4,33	4,16	4,36	4,37

Tab. 4 - Risultati ottenuti nella determinazione del cloro libero e combinato a diverse concentrazioni di sostanze organiche (acidi umici) (esprese in mg/l) su campioni di acqua di rete trattati

Sostanze organiche (mg/l)	1	2,5	5	7,5	10	20	30	40	50
Cl	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,11	0,15	0,19	0,19
NH ₂ Cl	4,04	3,83	3,96	3,62	3,35	2,33	1	0,65	
NHCl ₂	1,52	1,15	0,74	0,54	0,30	0,56	0,52	0,81	=
NCl ₃	=	0,04	=	0,07	0,22	=	=	=	=
Totale	5,71	5,17	4,85	4,28	4,26	4,02	3,00	2,00	0,85

La Tab. 5 mostra i risultati ottenuti in 14 differenti campioni di acqua di rete a cui sono state aggiunte opportune dosi di cloro libero e combinato. Dall'analisi statistica dei risultati risulta che non ci sono notevoli differenze tra i campioni analizzati, infatti per le diverse specie dette differenze risultano sempre inferiori ad 1/3 rispetto al valore medio.

Infine nella Tab. 6 viene riportata la comparazione tra il metodo alla DPD e quello alla o-toluidina su campioni di acqua di rete tal quale. Il primo metodo, oltre al vantaggio di poter distinguere le varie for-

me di cloro, presenta valori sistematicamente superiori all'altro, valutabili per le concentrazioni esaminate in una differenza media di 0,36 mg/l e un rapporto medio di 2,6.

Tab. 5 - Determinazione di cloro libero e combinato eseguite su acqua di rete della città di Cagliari su campioni di acqua di rete trattati

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	\bar{x}	δ
Cl	0,10	0,14	0,15	0,08	0,11	0,10	0,07	0,15	0,15	0,17	0,14	0,15	0,14	0,14	0,12	0,03
NH ₂ Cl	3,00	3,04	2,86	2,82	2,70	2,68	2,75	2,97	2,89	2,90	2,87	2,83	2,84	2,83	2,85	0,1
NHCl ₂	2,15	1,97	2,11	1,94	1,82	1,92	2,06	1,69	1,62	1,49	1,55	1,49	1,54	1,59	1,65	0,6
NC ₃	=	=	=	=	=	=	=	=	0,03	0,03	0,03	=	=	=	=	=
Totale	5,25	5,15	5,12	4,84	4,63	4,70	4,88	4,81	4,69	4,49	4,59	4,47	4,52	4,56		

Tab. 6 - Determinazione del cloro libero e combinato in acqua di rete rispettivamente con il metodo alla DPD (a) e con il metodo alla o-tolidina (b)

Cl	a	0,14	0,17	0,77	0,31	0,32	0,41	—	0,18
	b	0,10	0,30	0,80	0,80	0,30	0,40	0,10	0,30
NHC ₂ Cl	a	0,17	0,28	0,21	0,39	0,14	0,14	0,18	0,14
	b	—	—	—	—	—	—	—	—
NHCl ₂	a	0,28	0,24	0,28	0,28	0,23	0,23	0,18	0,24
	b	—	—	—	—	—	—	—	—
NCl ₃	a	—	—	—	—	—	—	—	—
	b	—	—	—	—	—	—	—	—
Totale	a	0,59	0,68	1,26	0,98	0,69	0,78	0,36	0,56
	b	0,10	0,24	0,80	0,80	0,30	0,40	0,10	0,30

Bibliografia

APHA, AWWA, WPCF (1980): *Standard methods for the examination of water and wastewater*, 15^a edizione (Washington, APHA).

EPA (1979): *Methods for chemical analysis of water and wastes*, EPA-660/4-79-020 (Cincinnati, Ohio).

ASTM (1981): *Book of standards*, Part 31 (Philadelphia, ASTM).

DETERMINAZIONE DELLA FLUORESCEINA SODICA NEI SEGNALATORI MARINI TRAMITE SPETTROFOTOMETRIA U.V.

Gruppo di Lavoro:

E. Cardarelli, M. Cifani e M. Mecozzi

Dipartimento di Chimica - Università di Roma «La Sapienza»

Sommario

Viene proposto un metodo rapido per la determinazione quantitativa della fluoresceina sodica nei segnalatori marini per mezzo della spettrofotometria U.V. Il pH è risultato essere determinante per l'ottenimento della migliore precisione con l'analisi per regressione lineare.

Abstract

A rapid method for the quantitative determination of sodium fluorescein in sea markers by U.V. spectrophotometry has been developed. By linear regression analysis the experimental pH resulted to be determining to achieve the best precision.

L'uranina, o fluoresceina sodica, è un colorante di tipo eosinico (Fig. 1). L'insaturazione largamente coniugata nell'anione organico è responsabile della stretta banda di assorbimento nel campo del visibile e dell'ultravioletto nonché della fluorescenza giallo verde fino alle più basse concentrazioni.

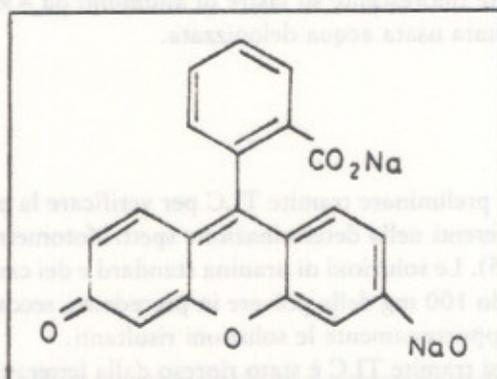


Fig. 1 - Molecola della fluoresceina sodica.

In campo industriale l'uranina è presente nella formulazione di coloranti, inchiostri e segnalatori fluorescenti idrosolubili.

Un tipo speciale di segnalatori è quello solubile in acqua di mare; questo tipo di segnalatore si scioglie nel mare formando una zona dal colore e dalla fluorescenza di forte intensità, stabile per molte ore e facilmente visibile per la ricerca aerea ed il salvataggio.

Il metodo standard ufficiale per la caratterizzazione dei segnalatori a base di uranina impiegati nell'equipaggiamento di sopravvivenza (USDN, 1973) prevede un controllo del contenuto di fluoresceina sodica nella polvere con un metodo gravimetrico basato sulla precipitazione della fluoresceina da una soluzione acida a caldo e sulla successiva pesata del precipitato ottenuto; come molti altri metodi gravimetrici, l'analisi risulta particolarmente lunga e molto dipendente dalla capacità dell'operatore.

Più recentemente alcuni autori hanno analizzato la fluoresceina con metodi fluorimetrici (Behrens, 1971; Ishibashi et al., 1979), con l'evidente vantaggio di limiti di rivelabilità a livello di tracce; altri autori hanno impiegato la cromatografia (TLC o HPLC) da sola (Matsumoto et al., 1972; Marshall & Lewis, 1974; Koo & Lee, 1975; Malkus, 1978; Wiesmar, 1980) o accoppiata con determinazioni spettrofotometriche (Marshall et al., 1975; Brada et al. 1977; Baker et al. 1979).

In questo studio si è fatta la verifica della composizione dei segnalatori marini dove la fluoresceina sodica è il componente principale, e si è sviluppato un metodo di indagine non così sensibile come quello per fluorescenza, ma che risultasse il più rapido e semplice possibile.

Parte sperimentale

Apparecchiature e reattivi

— Gli spettri U.V. e visibile sono stati eseguiti con uno spettrofotometro Beckman mod. DB-GT, mentre gli spettri in derivata seconda sono stati eseguiti con uno spettrofotometro Perkin-Elmer mod. 330.

- Il pH dei tamponi e delle soluzioni è stato misurato con un pH metro Orion Research mod. 991.
- Le regressioni lineari sono state eseguite con un computer CBM 64, con un software personale.
- Tutti i reagenti erano Carlo Erba di grado analitico.
- Le cromatografie su strato sottile sono state eseguite su lastre Kiedel De Haen con gel di silice da 0,2 mm e sviluppate con colorante fluorescente su lastre di alluminio da 4 × 10 cm.
- In tutti gli esperimenti è stata usata acqua deionizzata.

Metodo

È stata condotta un'indagine preliminare tramite TLC per verificare la presenza, oltre l'uranina, di altre eosine potenzialmente interferenti nella determinazione spettrofotometrica della fluoresceina e dei suoi derivati (Marshall et al., 1975). Le soluzioni di uranina standard e dei campioni di segnalatore marino sono state preparate sciogliendo 100 mg della polvere in precedenza seccata a 105 °C, in 100 mL di acqua deionizzata diluendo poi opportunamente le soluzioni risultanti.

Il sistema solvente per l'analisi tramite TLC è stato ripreso dalla letteratura (Malkus, 1978) mentre gli altri parametri sono stati ottimizzati nel nostro laboratorio.

Le cromatografie sono state condotte in accordo con le seguenti condizioni:

- cromatografia monodimensionale ascendente;
- applicazione del campione a 15 mm dal fondo della lastrina;
- standard impiegati per il confronto dei tempi di ritenzione: fluoresceina sodica, sodio tetraiodo-fluoresceina, sodio tetrabromofluoresceina, in soluzione acquosa con concentrazione pari a 1 mg/mL come fluoresceina;

- campione applicato: 2 μ l di soluzione;
- tempo di corsa: 20 min;
- sistema solvente: clorobenzene, acetato di etile, acido acetico 9:1:0.3.

Risultati e discussione

Dall'analisi TLC i valori di R_f per la sodio fluoresceina, tetrabromo e tetraiodiofluoresceina sono risultati rispettivamente pari a 0.104, 0.274 e 0.304.

Le analisi eseguite sui segnalatori marini non hanno evidenziato la presenza di composti eosinici al di fuori dell'uranina.

Lo spettro U.V. riportato in Fig. 2 è in buon accordo con quello riportato in precedenti lavori (Brada et al., 1977), con un massimo di assorbanza ben evidenziato che ci ha inoltre confermato che nel campo ultra-violetto esiste una relazione lineare tra assorbanza e concentrazione.

Lo spettro della derivata seconda riportato in Fig. 3 ha mostrato che la migliore lunghezza d'onda per una determinazione quantitativa è situato a 238 nm, valore da noi usato per le successive curve di calibrazione.

Negli spettri ottenuti a differenti valori di concentrazione ed a diversi valori di pH non abbiamo notato deviazioni del valore del massimo di assorbanza maggiori di 2 nm. A pH 7 il massimo era situato a $\lambda = 236$ nm, mentre a pH 10 si trovava a $\lambda = 238$ nm. A valori di pH inferiori a 7 questa variazione poteva essere più grande.

Questo spostamento può essere dovuto alla diversa quantità di gruppi fenolici non ionizzati nella fluoresceina in funzione del pH.

Lo spettro U.V. ottenuto registrando la derivata seconda è stato usato per determinare la migliore lunghezza d'onda che mostrasse il massimo di assorbanza.

La lunghezza d'onda così individuata è stata impiegata per le determinazioni quantitative a diversi valori di pH. Sono state ottenute quattro curve di calibrazione rispettivamente a pH 6, 7, 8, 10. Valori di pH minori di 7 sono stati ottenuti solubilizzando l'uranina a differenti concentrazioni (da 1 a 20 mg/L) direttamente in acqua deionizzata, mentre gli altri valori di pH sono stati ottenuti per mezzo di soluzioni tampone preparate nelle seguenti condizioni:

- pH 7: 50 mL di KH_2PO_4 0.1N + 29.1 mL di NaOH 0.1N
- pH 8: 50 mL di KH_2PO_4 0.1N + 46.7 mL di NaOH 0.1N
- pH 10: 50 mL di NaHCO_3 0.05N + 10.7 mL di NaOH 0.1N.

Le quattro curve di calibrazione elaborate per mezzo di un opportuno software sono state confrontate per evidenziare le migliori condizioni di analisi (Silverstein et al., 1974).

Si può rilevare come la precisione dell'analisi spettrofotometrica dipenda dal valore di pH delle soluzioni. Dal confronto tra i dati ottenuti a diversi valori di pH infatti (Tab. 1) abbiamo trovato che esiste una migliore correlazione lineare nell'intervallo 1 ÷ 20 ppm a pH 8.

Infine la validità della determinazione spettrofotometrica è stata provata analizzando tre differenti campioni di segnalatori marini sia con il metodo gravimetrico ufficiale sia con il metodo spettrofotometrico.

I risultati ottenuti con il metodo spettrofotometrico sono evidentemente maggiori rispetto al metodo gravimetrico, con un incremento medio del 9,7%. Il metodo gravimetrico probabilmente è inficiato da una non completa precipitazione e da una non corretta manipolazione del precipitato: le analisi infatti condotte su standard di sodio fluoresceina al 100% hanno dato il 92% di uranina come risultato.

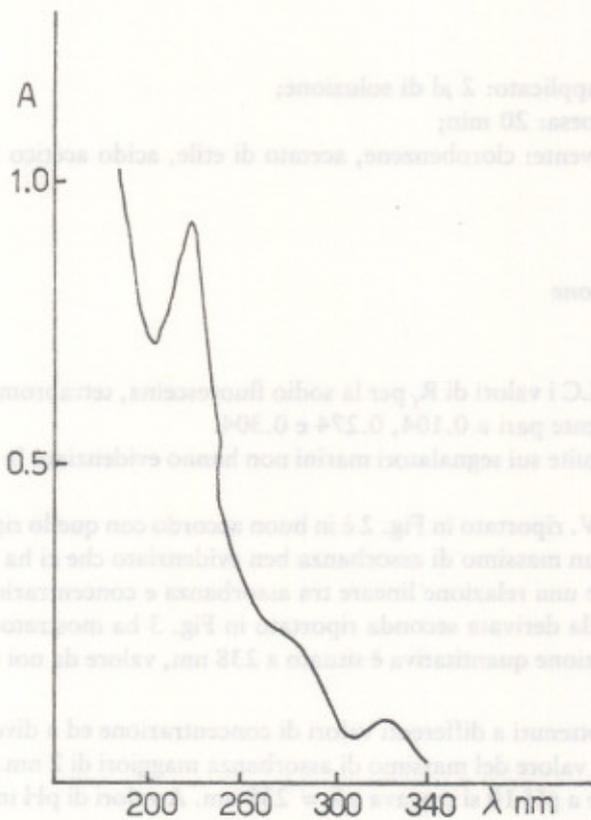


Fig. 2 - Spettro U.V. dell'uranina. Range 340 + 200 nm; velocità di scansione: 50 nm/min; velocità della carta: 2,5 nm/cm.

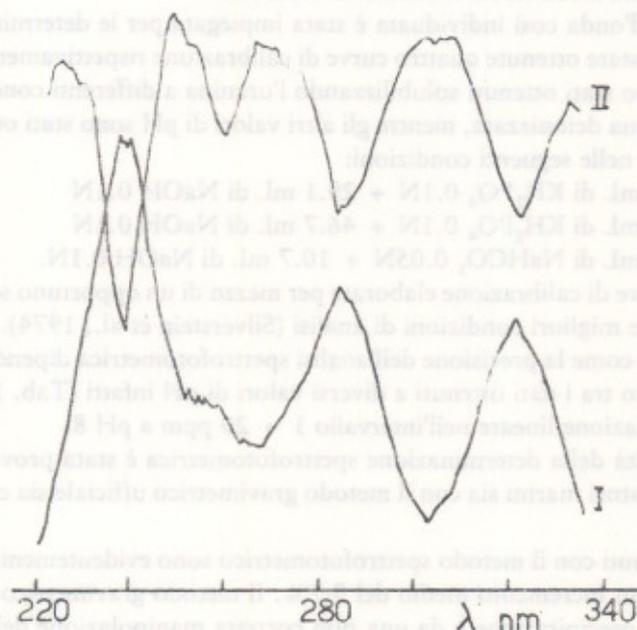


Fig. 3 - Derivata prima (I) e derivata seconda (II) dello spettro dell'uranina nella regione 340 + 220 nm. Velocità di scansione: 50 nm/min; velocità della carta: 10 nm/cm; concentrazione dell'uranina 8 mg/L in acqua deionizzata a pH 8.

Tab. 1 - Espressione del coefficiente di correlazione in funzione del pH e funzione di regressione

pH	Coefficiente di correlazione	funzione di regressione
6	0.9979	$y = 0.0745x + 0.0317$
7	0.9989	$y = 0.0812x + 0.0151$
8	0.9993	$y = 0.0946x - 0.0100$
10	0.9989	$y = 0.0902x + 0.0143$

Tab. 2 - Comparazione tra i metodi gravimetrici e spettrofotometrico

Campione	% uranina	
	metodo gravimetrico	metodo spettrofotometrico
1	85	88
2	82	89
3	49	60

Conclusioni

La fluoresceina sodica può essere determinata quantitativamente nei segnalatori marini tramite spettrofotometria U.V., con vantaggi di tempo e di minori errori rispetto al metodo gravimetrico.

L'elaborazione dei dati ha evidenziato come il pH sperimentale sia un elemento fondamentale per l'ottimizzazione delle curve di calibrazione; perciò un metodo sicuro e preciso per la determinazione del contenuto di uranina per ogni tipo di polvere o colorante idrosolubile deve essere così condotto:

- 1) disidratazione della polvere;
- 2) dissoluzione di 10 mg della polvere in tampone a pH 8;
- 3) diluizione della soluzione con tampone per avere una concentrazione finale di uranina di circa 10 mg/L;
- 4) confronto tra l'assorbanza del campione ed uno standard di uranina preparato nelle medesime condizioni;
- 5) espressione del risultato come per cento in peso di uranina nel campione.

Bibliografia

- USDN (1973): Sea Marker Packet, Inflatable survival equipment, MIL.S.17980D (U.S. Department of the Navy)
- REHRENS (1971): *Geol. Bavarica*, 64, 120.
- ISHIBASHI N., OGANA T. & IMASAKA T. (1979): *Anal. Chem.*, 51 (3), 2096.
- MATSUMOTO I., TAKASHIBA K. & HONMA F. (1972): *Eixi Kagaku*, 18 (4), 278.
- MARSHALL P.N. & LEWIS S.M. (1974): *Stain Technol.*, 49 (6), 351.
- KOO S.H. & LEE S.H. (1975): *Hanguk Hwankyong Visaeny Hakhoc Chi*, 2 (1), 5.
- MALKUS Z. (1978): *Chem. Prum.*, 28 (2), 83.
- WIESMAR I. (1980): *Chem. Prum.*, 30 (6), 304.
- MARSHALL P.N., BENTLEY S.A. & LEWIS S.M. (1975): *Stain Technol.*, 50 (2), 107
- BRODA H., SAKIOKA J. & PAWELEZYK K. (1977): *Farm. Pol.*, 33 (7), 423.
- BAKER J.K., SKELTON K.E. & MA C.Y. (1979): *J. Chromatogr.*, 168 (2), 417
- Handbook of Chemistry and Physics*. (CRC).
- SILVERSTEIN R.M., BASSLER C.G. & MERRIL T.C. (1974): *Spectrometric identification of organic compounds* (New York, Wiley).

INDICE GENERALE DEL MANUALE SUI "METODI ANALITICI PER LE ACQUE" (*)

Codice	Metodo	Anno di pubbl. su volume	Anno di pubbl. su scheda
Sezione A - (Parte generale)			
• A-001	Strutture, attrezzature e reattivi di laboratorio	1984	—
• A-002	Lineamenti di tecniche analitiche	1983	—
• A-003	Metodi di campionamento	1977	—
• A-004	Elaborazione dei risultati	1983	—
Sezione B - (Determinazione di parametri fisici e chimico fisici)			
B-001	pH	1972	1981
B-002	Temperatura	1972	1979
B-003	Colore	1972	1980
B-004	Materiali sedimentabili	—	1979
B-005	Materiali in sospensione	—	1979
B-006	Conducibilità	1972	—
B-007	Salinità	—	—
B-008	Odore	1972	—
B-009	Torbidità	1972	—
Sezione C - (Determinazione di metalli e di specie metalliche)			
C-001	Alluminio	1972	1981
C-002	Argento	1972	—
C-003	Arsenico	1972	1983
C-004	Bario	1972	1980
C-005	Berillio	1972	—
C-006	Boro	1972	1982
C-007	Cadmio	1972	1979
C-008	Calcio	1972	—
C-009	Cromo (VI)	1972	1982
C-010	Cromo (III)	1972	1982
C-011	Ferro	1972	1980
C-012	Litio	1972	—
C-013	Magnesio	1972	—
C-014	Manganese	1972	1980
C-015	Mercurio	1972	1979
C-016	Molibdeno	—	—
C-017	Nichel	1972	1980
C-018	Piombo	1972	1979-1984
C-019	Potassio	1972	—
C-020	Rame	1972	1980
C-021	Selenio	1972	1979-1984
C-022	Sodio	1972	—
C-023	Stagno	1972	1981
C-024	Zinco	1972	1980
C-025	Cromo totale	1972	1982

(segue)

(*) I metodi analitici sono in vendita presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche - Ufficio Pubblicazioni - Servizio Vendite, Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma (Tel. 4993255). La spedizione viene effettuata con pagamento contro assegno.

(*) I metodi indicati sono pubblicati in volume.

Segue: Indice generale sui «Metodi Analitici per le Acque»

Codice	Metodo	Anno di pubbl. su volume	Anno di pubbl. su scheda
Sezione D - (Determinazione di sostanze e parametri inorganici non metallici)			
D-001	Acidità e basicità	1972	
D-002	Azoto ammoniacale	1972	1981-1983
D-003	Azoto nitroso	1972	1981
D-004	Azoto nitrico	1972	
D-005	Biossido di carbonio	1972	
D-006	Solfuri	1972	1984
D-007	Cianuri	1972	1980
D-008	Cloro	1972	
D-009	Cloruri	1972	1979
D-010	Fluoruri	1972	1983
D-011	Fosforo	1972	1981
D-012	Ossigeno disciolto	1972	
D-013	Silice	1972	
D-014	Solfati	1972	1979
D-015	Solfiti	1972	1983
Sezione E - (Determinazione di sostanze e parametri organici)			
E-001	Azoto albuminoideo	1972	
E-002	Azoto organico	1972	
E-003	Sostanze oleose totali	1972	1984
E-004	Oli minerali	—	1984
E-005	Grassi e oli animali e vegetali	—	1984
E-006	Carbonio organico	1972	
E-007	Richiesta chimica di ossigeno (COD)	1972	1981
E-008	Richiesta biochimica di ossigeno (BOD)	1972	1982
• E-009	Pesticidi clorurati	1978	—
• E-010	Pesticidi fosforati	1982	—
• E-011	Policlorodifenili	1981	—
• E-012	Policloroterfenili	1981	—
E-013	Tensioattivi non ionici	1972	1979
E-014	Fenoli	1972	1979
E-015	Aldeidi	—	1978
E-016	Solventi aromatici	—	1984
E-017	Tensioattivi anionici	1972	1983
E-018	Solventi organici clorurati	—	1978
Sezione F - (Determinazione di parametri biologici e microbiologici)			
F-001	Saggio di tossicità	1972	
F-002	Coliformi totali	1972	
F-003	Coliformi fecali	1972	
F-004	Streptococchi fecali	1972	

(•) I metodi indicati sono pubblicati in volume.

INDICE GENERALE DEL MANUALE SUI «METODI DI ANALISI PER ACQUE DI MARE» (*)

Codice	Parametro	Anno di pubblicazione
—	Indicazioni generali:	
—	Fattori di conversione e di calcolo	
—	Campionamento	
100	Caratteristiche chimico-fisiche	
110	Trasparenza	1984
120	Temperatura	
130	Colore	
140	Salinità	1983
150	Materiale in sospensione	1984
160	pH	
170	Ossigeno disciolto	
200	Specie metalliche:	
210	Alluminio	
215	Argento	
220	Arsenico	
225	Cadmio	1983
230	Cromo	1984
235	Ferro	1983
240	Manganese	
245	Mercurio	
250	Nichel	1983
255	Piombo	1983
260	Rame	1983
265	Selenio	1983
270	Zinco	
300	Specie inorganiche non metalliche:	
300	Azoto ammoniacale	1984
315	Azoto nitroso	
320	Azoto nitrico	
325	Azoto totale	
330	Fosforo ortofosfato solubile	1982
340	Fosforo totale	1982
350	Silice disciolta	1983
400	Composti organici:	
410	Fenoli	
420	Oli minerali	1984
430	Tensioattivi anionici	
440	Composti organo-alogenati	
500	Saggi biologici e microbiologici	
510	Coliformi totali	1983
520	Coliformi fecali	1983
530	Streptococchi fecali	1983
540	Salmonelle	1984
550	Enterovirus	
600	Prove di tossicità:	
610	Saggio di ittiotossicità	

(*) I metodi sono pubblicati a scheda e sono in vendita, con il relativo raccoglitore, presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche - Ufficio Pubblicazioni - Servizio Vendite, Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma (Tel. 4993.255). La spedizione viene effettuata con pagamento contro assegno.

