

Il contenuto in ione nitrato nelle acque destinate al consumo umano nella provincia di Milano

Cesare Corradi, Elio Silverio
Unità Operativa Chimica

Giovanni De Felice
Unità Operativa Fisica e Tutela dell'Ambiente
Presidio Multizonale di Igiene e Prevenzione di Milano

Gli autori riportano i risultati ottenuti nella determinazione del contenuto in ione nitrato nelle acque destinate al consumo umano nella provincia di Milano. I valori riscontrati permettono la stesura di una carta con la distribuzione geografica in cui si nota la presenza di zone con concentrazioni di ione nitrato superiori a 50 mg/l.

The results of a study on the nitrate contents in drinking waters of province Milan area are reported. The results achieved will allow the mapping of the geographic distributions, in which zones, with nitrate concentrations higher than 50 mg/l could be well pointed out.

Premessa

I nitrati sono sempre presenti, sia pure in piccole quantità, anche nelle buone acque potabili. Essi possono avere un'origine minerale oppure derivare da ossidazione dei composti azotati provenienti dai processi di decomposizione biologica di sostanze organiche. Anche in questo caso però non rappresentano un indice d'inquinamento perchè, essendo il prodotto ultimo di ossidazione e pertanto di completa mineralizzazione della sostanza organica, la loro presenza sta ad indicare un inquinamento di origini remote e quindi non più pericoloso nella sua forma presente, ferma

restando la necessità di valutare l'attualità e l'entità delle fonti originarie. Sali ammoniacali e nitriti sono invece considerati indici chimici d'inquinamento: l'ammoniaca deriva dalla decomposizione di sostanze organiche di origine animale e quindi la sua presenza, anche in tracce, nell'acqua assume un significato sfavorevole (inquinamento in atto), a meno che non si possa dimostrare che proviene da decomposizione di sostanze organiche vegetali (terreni paludosi e torbosi). I nitriti rappresentano il prodotto intermedio di ossidazione dell'ammoniaca e quindi la loro presen-

za nell'acqua assume lo stesso significato di questa (inquinamento recente) (Puntoni, 1962; Checcacci, 1967). Le "Norme Europee applicabili all'acqua potabile" dell'O.M.S. (Organisation Mondiale de la Santé, 1971) considerano i nitrati (in NO_3) come un composto chimico la cui presenza in quantità eccessiva nell'acqua destinata al consumo umano può presentare degli inconvenienti. Esse riportano la natura degli effetti possibili e cioè il pericolo di metaemoglobinemia infantile se l'acqua è consumata dai lattanti. Viene inoltre riportata la con-

U.S.S.L. 54 - CODOGNO

COMUNI	Numero totale pozzi	Concentrazione nitrosi (mg/l NO ₂)		N° pozzi pubblici con concentrazioni di nitrosi (mg/l NO ₂)			
		Valore minimo	Valore massimo	da 0 a 10	da 10 a 30	da 30 a 50	oltre 50
1 Bertinico	2	0,3	1,4	2			
2 Brembio	1	0,1	1,1	1			
3 Camarago	1	7,9	12,2		1		
4 Casalpusterleno	7	0,1	2,2	7			
5 Caselle Lardi	2	0,1	2,2	2			
6 Castelnuovo Bocca d'Adda	2	0,8	14,1	2			
7 Castiglione d'Adda	2	0,4	0,9	2			
8 Cavacurta	1	0,8	2,1	1			
9 Codogno	8	2,6	3,7	8			
10 Corno Giovine		alimentato da S. Stefano Lodigiano					
11 Corno Vecchio	1	0,6	1,4	1			
12 Fombio	1	0,2	0,8	1			
13 Guardamiglio	1	<0,1	0,6	1			
14 Livraga	2	0,3	0,9	2			
15 Maccastorna	1	0,2	0,9	1			
16 Maleo	2	0,4	1,4	2			
17 Meleti		alimentato da Castelnuovo Bocca d'Adda					
18 Orio Litta	2	7,8	10,8	2			
19 Ospedaletto Lodigiano	2	0,6	3,2	2			
20 S. Fiorano		alimentato da S. Stefano Lodigiano					
21 S. Rocco al Porto	2	4,3	6,7	2			
22 Santo Stefano Lodigiano	1	4,5	10,9	1			
23 Secugnago	2	0,1	1,3	2			
24 Senna Lodigiana	2	3,4	5,1	2			
25 Somaglia	3	0,5	5,2	3			
26 Terranova de' Passerini	1	0,2	1,2	1			
27 Turano Lodigiano	2	0,2	0,9	2			

U.S.S.L. 55 - S. ANGELO LODIGIANO

COMUNI	Numero totale pozzi	Concentrazione nitrosi (mg/l NO ₂)		N° pozzi pubblici con concentrazioni di nitrosi (mg/l NO ₂)			
		Valore minimo	Valore massimo	da 0 a 10	da 10 a 30	da 30 a 50	oltre 50
1 Borghetto Lodigiano	2	0,4	0,6	2			
2 Borgo San Giovanni	2	2,4	9,5	2			
3 Casaleto Lodigiano	3	0,1	0,9	3			
4 Caselle Lurani	2	0,4	1,1	2			
5 Castiraga Vidardo	3	0,1	1,2	3			
6 Cerro al Lambro	4	0,1	6,6	4			
7 Graftignana	3	0,2	0,7	3			
8 Marudo	1	0,2	0,6	1			
9 Pieve Fissiraga	2	1,0	9,0	2			
10 Salerano sul Lambro	1	0,2	1,0	1			
11 San Colombano al Lambro	8	3,7	21,3	6	2		
12 Sant'Angelo Lodigiano	5	0,1	0,8	5			
13 San Zenone al Lambro	2	4,0	5,3	2			
14 Valera Fratta	1	0,4	0,6	1			
15 Villanova del Sillaro	1	0,1	0,7	1			

centrazione approssimativa, al di là della quale gli effetti rischiano di prodursi:

raccomandata: meno di 50 mg/l

accettabile: da 50 a 100 mg/l

sconsigliata: più di 100 mg/l

Un'acqua, il cui tenore in nitrati

resta nei limiti accettabili può non dar luogo ad alcun inconveniente se essa è, d'altra parte, chimicamente e batteriologicamente pura; contemporaneamente però i medici della zona interessata dovranno essere informati della possibilità di com-

parsa di casi di metaemoglobinemia infantile.

Le "Norme Internazionali per l'acqua potabile" dell'O.M.S. (Organisation Mondiale de la Santé, 1972) considerano i nitrati sostanze chimiche suscettibili di costituire un rischio per la sa-

U.S.S.L. 56 - LODI

COMUNI	Numero totale pozzi	Concentrazione nitrosi (mg/l NO ₂)		N° pozzi pubblici con concentrazioni di nitrosi (mg/l NO ₂)			
		Valore minimo	Valore massimo	da 0 a 10	da 10 a 30	da 30 a 50	oltre 50
1 Abbadia Cerreto	1	0,1	0,3	1			
2 Boffalora d'Adda	1	0,1	0,3	1			
3 Casalmiocco	1	5,1	5,8	1			
4 Cavenago d'Adda	2	0,3	0,7	2			
5 Cervignano d'Adda	1	10,4	11,5		1		
6 Comazzo	1	4,0	4,9	1			
7 Cornegiano Laudense		alimentato da Pieve Fissiraga					
8 Corte Palasio	1	5,5	8,4	1			
9 Crespiatica	1	5,5	9,5	1			
10 Galgagno		senza acquedotto					
11 Lodi	11	0,2	4,9	11			
12 Lodi Vecchio	2	< 0,1	0,5	2			
13 Mairago	1	< 0,1	0,4	1			
14 Massalengo	2	0,8	1,9	2			
15 Merlinò	1	9,1	12,3		1		
16 Montanaso Lombardo	1	7,8	10,1	1			
17 Mulazzano	1	17,5	19,0		1		
18 Ossago Lodigiano	1	< 0,1	0,8	1			
19 San Martino in Strada	3	1,1	4,7	3			
20 Sordio		alimentato da Casalmiocco					
21 Tavazzano con Villavesco	2	9,8	11,3		2		
22 Zelo Buon Persico	2	8,5	9,2	2			

U.S.S.L. 57 - MELEGNANO

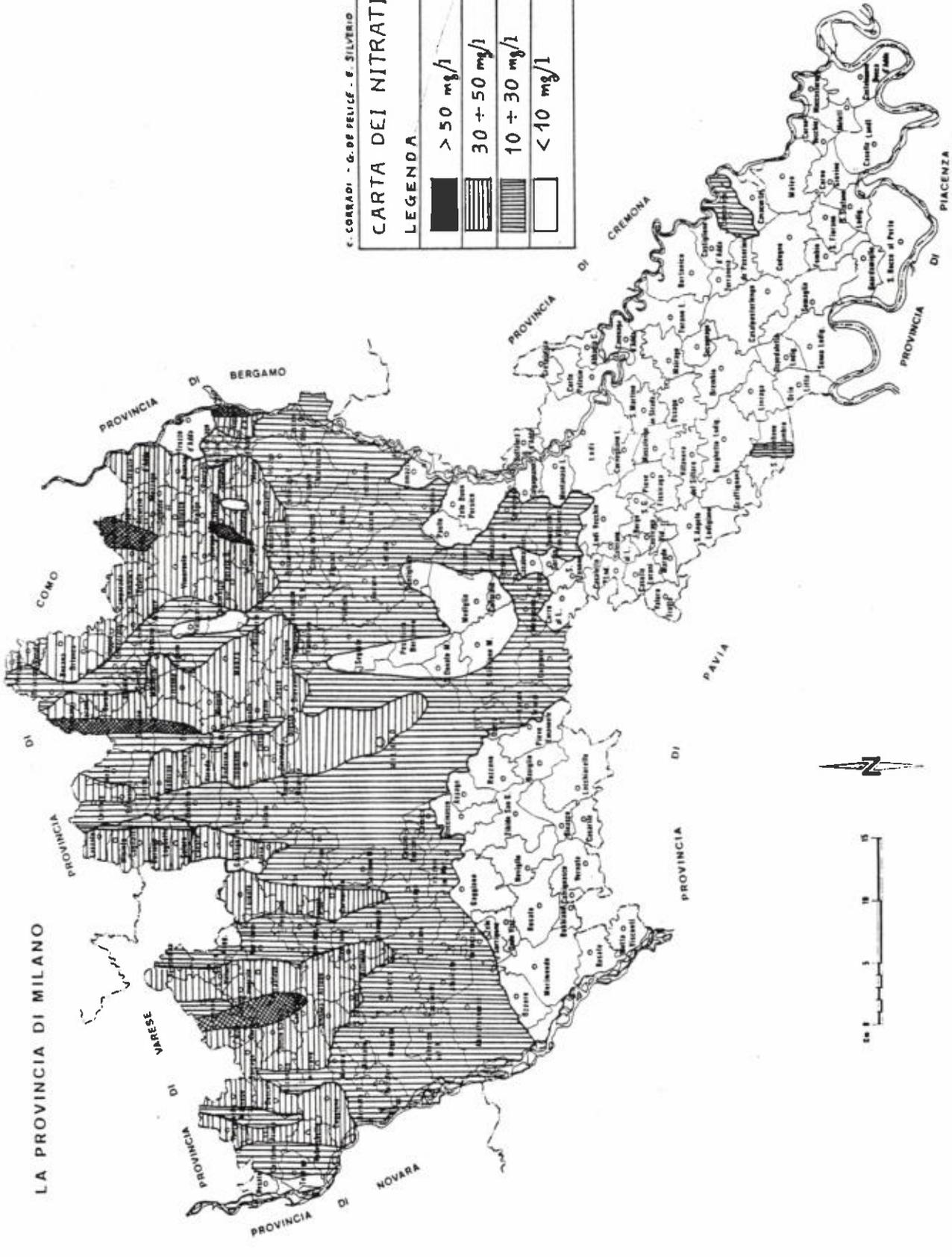
COMUNI	Numero totale pozzi	Concentrazione nitrosi (mg/l NO ₂)		N° pozzi pubblici con concentrazioni di nitrosi (mg/l NO ₂)			
		Valore minimo	Valore massimo	da 0 a 10	da 10 a 30	da 30 a 50	oltre 50
1 Carpiano	1	7,2	11,9			1	
2 Colturano	1	4,2	8,3	1			
3 Dresano	1	11,0	14,1		1		
4 Mediglia	1	6,2	9,9	1			
5 Melegnano	4	10,5	16,9		4		
6 Pantigliate	1	7,1	10,5	1			
7 Paullo	2	2,5	6,4	2			
8 Peschiera Borromeo	4	3,4	11,9	1	3		
9 San Donato Milanese	5	3,8	7,3	5			
10 San Giuliano Milanese	12	2,1	31,9	5	7		
11 Tribiano	1	16,3	19,5		1		
12 Vizzolo Predabissi	2	9,3	13,8		2		

C. CORRADI - G. DE FELICE - S. SILVERIO

CARTA DEI NITRATI

LEGENDA

	> 50 mg/l
	30 + 50 mg/l
	10 + 30 mg/l
	< 10 mg/l



U.S.S.L. 58 - CERNUSCO S/NAVIGLIO

COMUNI	Numero totale pozzi	Concentrazione nitrati (mg/l NO ₃)		N° pozzi pubblici con concentrazioni di nitrati (mg/l NO ₃)			
		Valore minimo	Valore massimo	da 0 a 10	da 10 a 30	da 30 a 50	oltre 50
1 Bussero	2	23,2	29,8		2		
2 Cambiagio	4	0,4	48,6	1		3	
3 Carugate	4	25,4	46,6		1	3	
4 Cassina de' Pecchi	4	17,5	28,1		4		
5 Cernusco sul Naviglio	7	10,7	25,8		7		
6 Gessate	2	27,1	36,1			2	
7 Gorgonzola	5	16,0	33,8		4	1	
8 Liscate	1	17,5	18,1		1		
9 Melzo	2	14,1	19,3		2		
10 Pessano con Bornago	2	26,3	41,7		1	1	
11 Prottello	4	10,6	23,8		4		
12 Rodano	1	10,2	10,9		1		
13 Segrate	7	9,2	21,4	2	5		
14 Settala	2	9,3	14,2		2		
15 Vignate	1	15,2	17,2		1		
16 Vimodrone	2	17,6	25,7		2		

U.S.S.L. 58 - CASSANO D'ADDA

COMUNI	Numero totale pozzi	Concentrazione nitrati (mg/l NO ₃)		N° pozzi pubblici con concentrazioni di nitrati (mg/l NO ₃)			
		Valore minimo	Valore massimo	da 0 a 10	da 10 a 30	da 30 a 50	oltre 50
1 Basiglio	3	6,9	49,5	1		2	
2 Bellinzago Lombardo	2	6,2	17,7		2		
3 Busnago	3	19,0	38,7			3	
4 Cassano d'Adda	5	17,8	27,6		5		
5 Cornate d'Adda	4	33,3	42,2			4	
6 Grezzano	2	12,5	36,4		2		
7 Inzago	2	10,8	31,4		2		
8 Masate	2	23,2	35,6			2	
9 Pozzo d'Adda	3	22,2	37,8		1	2	
10 Pozzuolo Martesana	2	9,3	15,4		2		
11 Roncello	2	33,2	39,5			2	
12 Trezzano Rosa	2	7,1	29,7		2		
13 Trezzo d'Adda	4	4,0	13,7	4			
14 Truccazzano	2	6,3	16,8		2		
15 Vaprio d'Adda	4	24,7	55,8			3	1

lute e porta le seguenti argomentazioni.

In certe circostanze i nitrati possono essere pericolosi per i lattanti e forse per i bambini se la loro concentrazione nell'acqua potabile (espressa in NO₃) eccede i 45 mg/l poichè, dopo riduzione a nitriti, essi possono provocare una metaemoglobinemia. Tenuto conto della piccola quantità d'acqua che i neonati consumano, sia direttamente sotto forma di bevanda, sia indirettamente negli alimenti preparati, non dovrebbe essere difficile trovare delle acque alternative a debole tenore in nitrati che convengano a questa frazione vulnerabile della popolazione. Delle apprensioni sono state recentemente espresse riguardo alla formazione delle nitrosammine "in vivo".

Queste nitrosammine possono prendere origine per reazione dei nitriti - che provengono in parte dalla riduzione per mezzo dei batteri intestinali dei nitrati contenuti specialmente nell'acqua potabile - sulle ammine secondarie o terziarie presenti negli alimenti.

In ragione del loro potere cancerogeno le nitrosammine costituiscono una minaccia per la salute dell'uomo.

Viene sempre più correlata la presenza dei nitrati nel ciclo alimentare con l'elevata incidenza di cancro allo stomaco (a que-

sto proposito si ricordi l'impiego largamente diffuso di nitrati e nitriti nella lavorazione delle carni).

Potrebbe essere necessario ridurre il tenore di nitrati nell'acqua se si rivelasse che questi aumentano in maniera sensibile il pericolo associato alle nitrosammine.

Dal punto di vista tossicologico, le osservazioni formulate a proposito dei nitrati valgono ugualmente per tutti i nitriti che possono essere presenti nell'acqua potabile.

La Circolare del Ministero della Sanità 27 aprile 1977, n. 33 - Controllo e sorveglianza delle caratteristiche di qualità dell'acqua potabile - considera i nitrati tra le sostanze chimiche la cui presenza nell'acqua potabile in quantità superiori alle concentrazioni-limite (nel caso dei nitrati 50 mg/l di NO₃) può provocare inconvenienti.

La Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee del 15 luglio 1980 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, riporta i nitrati fra i parametri riguardanti le sostanze indesiderabili (in quantità eccessive).

Per i nitrati, come numero guida (NG) (il cui valore corrispondente deve cioè essere considerato soddisfacente) viene fissata una concentrazione di 25 mg/l (NO₃), come concentrazione massima

ammmissibile (CMA) viene invece consentita quella corrispondente a 50 mg/l (NO₃).

Su posizioni analoghe si trova pure la Direttiva per la vigilanza e i controlli sulle acque destinate al consumo umano - Circolare n. 38 del 22 luglio 1983 della Giunta della Regione Lombardia - Settore Igiene e Sanità, Servizio Igiene Pubblica.

Il valore guida è fissato in 5 mg/l di NO₃, ed il valore limite è invece di 50 mg/l.

Nelle osservazioni si legge: acque con valori superiori al limite possono dare metaemoglobinemia nel neonato e nel bambino fino ad un anno ed in soggetti a rischio (soggetti debilitati, con turbe della crasi ematica, ecc.).

E' noto che l'ossiemo globina sia la forma ossidata instabile sotto la quale l'emoglobina esplica la sua funzione di trasportatrice di ossigeno ricevendolo a livello polmonare e cedendolo gradatamente a livello dei tessuti.

E' noto altresì che ossidanti energici possono trasformare l'emoglobina in una forma ossidata stabile, la metaemoglobina, la quale, non essendo più in grado di cedere nuovamente l'ossigeno ai tessuti, provoca con la sua presenza nel sangue gravi alterazioni e danni irreparabili con conseguenze anche mortali. Questa circostanza può verificarsi particolarmente nei neonati alimentati con latte artifi-

U.S.S.L. 60 - VIMERCATE

COMUNI	Numero totale pozzi	Concentrazione nitrati (mg/l NO ₃)		N° pozzi pubblici con concentrazioni di nitrati (mg/l NO ₃)			
		Valore minimo	Valore massimo	da 0 a 10	da 10 a 30	da 30 a 50	oltre 50
1 Agrate Brianza	5	23,2	54,1			5	
2 Aicurzio	3	38,0	43,9			3	
3 Arcore	7	13,9	34,9		5	2	
4 Bellusco	3	39,1	49,8			3	
5 Bernareggio	4	30,9	64,1			2	2
6 Burago di Molgora	3	12,4	49,8			3	
7 Camarada	1	4,9	23,2		1		
8 Caponago	3	30,2	53,1			3	
9 Carnate	3	29,9	54,1			3	
10 Cavenago Brianza	5	38,1	53,0			4	1
11 Concorezzo	5	11,4	41,8		2	3	
12 Lesmo	5	7,1	34,0		3	2	
13 Mezzago	1	42,3	49,4			1	
14 Ornago	2	42,4	47,9			2	
15 Ronco Briantino	2	49,5	54,5				2
16 Subiate	3	42,0	48,2			3	
17 Usmate Velate	3	29,5	37,2			3	
18 Vimercate	10	18,4	45,7		2	8	

U.S.S.L. 61 - CARATE BRIANZA

COMUNI	Numero totale pozzi	Concentrazione nitrati (mg/l NO ₃)		N° pozzi pubblici con concentrazioni di nitrati (mg/l NO ₃)			
		Valore minimo	Valore massimo	da 0 a 10	da 10 a 30	da 30 a 50	oltre 50
1 Albiate	3	20,0	29,9		3		
2 Besana Brianza	1	24,1	46,8			1	
3 Briosco	1	17,6	18,2		1		
4 Carate Brianza	7	19,6	35,8		5	2	
5 Correzzana	2	0,3	19,4	1	1		
6 Renate	2	39,0	43,7			2	
7 Triuggio	4	8,6	39,0		3	1	
8 Veduggio		alimentato da Besana Brianza					
9 Verano Brianza	2	28,9	37,9			2	

U.S.S.L. 62 - MEDA

COMUNI	Numero totale pozzi	Concentrazione nitrati (mg/l NO ₃)		N° pozzi pubblici con concentrazioni di nitrati (mg/l NO ₃)			
		Valore minimo	Valore massimo	da 0 a 10	da 10 a 30	da 30 a 50	oltre 50
1 Barlassina	3	23,2	43,6		1	2	
2 Giussano	12	29,0	56,5		2	5	5
3 Lentate sul Seveso	3	22,4	49,8		2	1	
4 Meda	4	18,3	43,2		3	1	
5 Seregno	11	14,5	57,2		3	5	3
6 Seveso	6	9,6	30,9		6		

U.S.S.L. 63 - DESIO

COMUNI	Numero totale pozzi	Concentrazione nitrati (mg/l NO ₃)		N° pozzi pubblici con concentrazioni di nitrati (mg/l NO ₃)			
		Valore minimo	Valore massimo	da 0 a 10	da 10 a 30	da 30 a 50	oltre 50
1 Bovisio Masciago	3	37,3	49,8			3	
2 Cesano Maderno	8	25,1	49,4		2	6	
3 Desio	11	3,8	54,9	1	4	4	2
4 Muggiò	6	38,0	51,3			6	
5 Nova Milanese	5	27,8	37,8		2	3	
6 Varedo	3	35,0	48,4			3	

U.S.S.L. 64 - MONZA

COMUNI	Numero totale pozzi	Concentrazione nitrati (mg/l NO ₃)		N° pozzi pubblici con concentrazioni di nitrati (mg/l NO ₃)			
		Valore minimo	Valore massimo	da 0 a 10	da 10 a 30	da 30 a 50	oltre 50
1 Biassono	3	26,7	39,7		1	2	
2 Brugherio	6	21,3	38,7		1	5	
3 Lissone	7	30,0	49,0			7	
4 Macherio	3	20,7	34,3		1	2	
5 Monza	32	0,1	53,1	6	12	14	
6 Sovico	2	20,7	29,7		2		
7 Veduggio al Lambro	2	11,8	15,1		2		
8 Villasanta	5	0,2	33,8	2	3		

U.S.S.L. 65 - SESTO S. GIOVANNI

COMUNI	Numero totale pozzi	Concentrazione nitrati (mg/l NO ₃)		N° pozzi pubblici con concentrazioni di nitrati (mg/l NO ₃)			
		Valore minimo	Valore massimo	da 0 a 10	da 10 a 30	da 30 a 50	oltre 50
1 Cologno Monzese	11	15,8	35,7		4	7	
2 Sesto San Giovanni	22	19,5	52,1		3	19	

U.S.S.L. 66 - CINISELLO BALSAMO

COMUNI	Numero totale pozzi	Concentrazione nitrati (mg/l NO ₃)		N° pozzi pubblici con concentrazioni di nitrati (mg/l NO ₃)			
		Valore minimo	Valore massimo	da 0 a 10	da 10 a 30	da 30 a 50	oltre 50
1 Bresso	5	36,2	49,8			5	
2 Cinisello Balsamo	17	25,7	49,0		2	15	
3 Cornano	3	24,1	42,7			3	
4 Cusano Milanino	4	29,6	46,9			4	
5 Paderno Dugnano	10	14,6	38,5		3	7	

U.S.S.L. 67 - GARBAGNATE

COMUNI	Numero totale pozzi	Concentrazione nitrati (mg/l NO ₃)		N° pozzi pubblici con concentrazioni di nitrati (mg/l NO ₃)			
		Valore minimo	Valore massimo	da 0 a 10	da 10 a 30	da 30 a 50	oltre 50
1 Bollate	10	17,1	32,3		10		
2 Cesate	2	33,5	38,0			2	
3 Garbagnate	7	4,7	47,5	2	3	2	
4 Limbiate	5	19,3	27,3			5	
5 Novate Milanese	7	18,3	31,8		7		
6 Senago	6	15,6	38,5		5	1	

U.S.S.L. 68 - RHO

COMUNI	Numero totale pozzi	Concentrazione nitrati (mg/l NO ₃)		N° pozzi pubblici con concentrazioni di nitrati (mg/l NO ₃)			
		Valore minimo	Valore massimo	da 0 a 10	da 10 a 30	da 30 a 50	oltre 50
1 Arese	6	3,6	37,4	1	2	3	
2 Comaredo	4	22,5	49,3		1	3	
3 Lainate	6	27,8	44,9			6	
4 Pero	5	18,4	31,8		5		
5 Pogliano Milanese	4	21,0	31,0		4		
6 Pregnana Milanese	3	20,5	48,1		1	2	
7 Rho	12	15,2	35,7		7	5	
8 Settimo Milanese	4	12,3	21,1		4		
9 Vanzago		alimentato da Pogliano					

ziale preparato con acque ricche di ione nitrato (Biffoli, 1965).

Il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 Febbraio 1985 - Caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano - che recepisce la Direttiva 80/778/CEE del 15 luglio 1980, considera l'azoto nitrico come un parametro chimico indesiderabile. Vengono stabiliti un valore-guida di 5 mg/l di NO₃ ed un valore limite di 50 mg/l di NO₃.

Nelle osservazioni viene ripetuto quanto segue: "Il valore-limite indicato deve essere tassativamente rispettato entro cinque anni dall'entrata in vigore del presente decreto, fermo restando comunque che nel frattempo acque con valori superiori al valore-limite non possono essere impiegate per l'alimentazione del neonato e del bambino fino ad un anno e per uso abituale come bevanda di soggetti a rischio (soggetti debilitati, defedati, con turbe della crasi ematica, ecc.). In passato, allo ione nitrato, che veniva ricercato solo qualitativamente, non si attribuiva in genere grande importanza considerandolo soltanto nella sua accezione di ultimo stadio del processo di ossidazione dell'azoto; anzi la sua presenza era spesso motivo di maggior tranquillità sul piano igienico in quanto stava a testimoniare l'avvenuta autodepurazione dell'acqua.

Questo modo di valutare la presenza dei nitrati resta tutt'ora valido dal punto di vista dell'inquinamento batteriologico, ma, per le ragioni già esposte, non è più sufficiente per formulare un retto giudizio di potabilità chimica.

Il problema dell'accumulo dei

nitrati nell'ambiente riveste oggi particolare interesse non solo dal punto di vista ecologico quale responsabile (anche se non unico) del fenomeno eutrofizzazione delle acque superficiali, ma anche dal punto di vista igienico-sanitario poichè elevate concentrazioni di essi nelle acque potabili sono state associate ad un effetto metaemoglobinizzante e più recentemente a quello cancerogeno.

Normalmente i nitrati sono presenti in tracce nelle acque superficiali e negli scarichi domestici freschi. Sono invece frequentemente presenti negli effluenti provenienti dagli impianti di trattamento biologico, poichè rappresentano infatti lo stadio finale del ciclo dell'azoto.

Gli effluenti degli impianti di trattamento a fanghi attivi e filtri percolatori possono contenere fino a 50 mg/l di azoto nitrico (pari a circa 220 mg/l di NO₃) in relazione al contenuto di azoto totale, alle condizioni ed alla temperatura degli scarichi (Istituto di ricerca sulle Acque, 1972). Ha contribuito al progressivo accumulo di nitrati nel suolo, nelle acque superficiali ed in quelle profonde, oltre al continuo aumento del volume dei rifiuti umani ed animali, degli scarichi industriali, anche l'uso sempre più frequente di fertilizzanti azotati in agricoltura. Infatti la necessità di reintegrare la fertilità del terreno ed incrementare la produttività, fa sì che si ricorra sempre più frequentemente a riversare sul suolo massicci quantitativi di fertilizzanti azotati che, non riuscendo ad essere completamente assorbiti o trasformati, vanno incontro a lisciviazione e drenaggio, deter-

minando così un reale rischio di contaminazione delle falde idriche (Cocchioni et al., 1983).

Per il dosaggio dei nitrati nelle acque le "Norme Internazionali per l'acqua potabile" dell'O.M.S. (Organisation Mondiale de la Santé, 1972) raccomandano l'impiego delle tecniche seguenti:

- metodo all'acido fenoldisolfonico
- metodo alla brucina
- riduzione per mezzo della coppia zinco-rame, seguita dal dosaggio dell'ammoniaca con il reattivo di Nessler, sia direttamente, sia dopo distillazione
- metodo all'acido salicilico.

In questi ultimi anni sono stati impiegati anche il metodo spettrofotometrico diretto nell'ultravioletto (a 210 nm) (Maina, 1980) ed il metodo potenziometrico mediante l'uso di un elettrodo specifico (Cocchioni et al., 1983). Il D.P.C.M. 8 febbraio 1985 - Caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano - prevede, come metodi analitici di riferimento, la spettrofotometria di assorbimento molecolare ed il metodo con elettrodi specifici.

Parte sperimentale

Le determinazioni di ione nitrato in questa indagine sono state effettuate utilizzando l'apparecchiatura SMA PLUS WATER SYSTEM della Technicon.

Il procedimento impiegato si basa sulla riduzione del nitrato a nitrito per mezzo di una colonna di riduzione rame-cadmio (cadmio-copperizzato).

Lo ione nitrito reagisce con solfanilammide in ambiente acido e forma un diazo-composto. Que-

U.S.S.L. 69 - PARABIAGO

COMUNI	Numero totale pozzi	Concentrazione nitrati (mg/l NO ₃)		N° pozzi pubblici con concentrazioni di nitrati (mg/l NO ₃)			
		Valore minimo	Valore massimo	da 0 a 10	da 10 a 30	da 30 a 50	oltre 50
1 Busto Garolfo	8	32,4	54,0			6	2
2 Canegrate	5	40,8	56,3			4	1
3 Casorezzo	3	33,2	48,5			3	
4 Nerviano	5	11,3	34,2		5		
5 Parabiago	5	28,3	60,4			4	1
6 Villacortese	3	32,8	53,4			2	1

U.S.S.L. 70 - LEGNANO

COMUNI	Numero totale pozzi	Concentrazione nitrati (mg/l NO ₃)		N° pozzi pubblici con concentrazioni di nitrati (mg/l NO ₃)			
		Valore minimo	Valore massimo	da 0 a 10	da 10 a 30	da 30 a 50	oltre 50
1 Cerro Maggiore	4	4,5	30,8	2		2	
2 Dairago	3	30,4	49,8				3
3 Legnano	13	11,5	54,5		5	6	2
4 Rescaldina	4	20,2	31,2		3		1
5 S. Giorgio su Legnano	3	13,2	43,4		1		2
6 S. Vittore Olona	3	29,1	39,6				3

U.S.S.L. 71 - CASTANO PRIMO

COMUNI	Numero totale pozzi	Concentrazione nitrati (mg/l NO ₃)		N° pozzi pubblici con concentrazioni di nitrati (mg/l NO ₃)			
		Valore minimo	Valore massimo	da 0 a 10	da 10 a 30	da 30 a 50	oltre 50
1 Arconate	2	19,0	44,7		1	1	
2 Bernate Ticino	2	18,0	22,1		2		
3 Ouscate	2	35,0	57,6			2	
4 Castano Primo	4	15,1	40,1		3	1	
5 Cuggiono	1	30,5	32,6			1	
6 Inveruno	3	17,7	46,9		1	2	
7 Magnago	3	18,4	44,6		1	2	
8 Nosate	1	3,8	4,8	1			
9 Robecchetto con Induno	2	27,3	35,5		1	1	
10 Turbigo	4	3,9	24,4	1	3		
11 Vanzaghelo	1	40,4	45,8				1

U.S.S.L. 72 - MAGENTA

COMUNI	Numero totale pozzi	Concentrazione nitrati (mg/l NO ₃)		N° pozzi pubblici con concentrazioni di nitrati (mg/l NO ₃)			
		Valore minimo	Valore massimo	da 0 a 10	da 10 a 30	da 30 a 50	oltre 50
1 Ariuno	2	38,4	42,9				2
2 Bareggio	2	13,5	31,1		2		
3 Boffalora Ticino	3	20,6	24,6		3		
4 Corbetta	2	25,1	33,8		2		
5 Magenta	6	16,8	25,0		6		
6 Marcallo con Casone	3	23,4	29,9		3		
7 Mesero	1	26,3	32,5		1		
8 Ossona	2	36,8	44,7				2
9 Robecco sul Naviglio	2	15,3	26,3		2		
10 S. Stefano Ticino	2	21,3	36,3		1	1	
11 Sedriano	3	25,6	48,0		1	2	
12 Vittuone	2	31,8	39,0				2

U.S.S.L. 73 - ABBIEATEGRASSO

COMUNI	Numero totale pozzi	Concentrazione nitrati (mg/l NO ₃)		N° pozzi pubblici con concentrazioni di nitrati (mg/l NO ₃)			
		Valore minimo	Valore massimo	da 0 a 10	da 10 a 30	da 30 a 50	oltre 50
1 Abbiategrasso	12	8,7	24,0	1	11		
2 Albairate	2	15,2	19,2		2		
3 Besate	1	2,9	3,6	1			
4 Bubbiano	2	2,9	4,1	2			
5 Calvignasco	1	3,8	4,5	1			
6 Cassinetta di Lugagnano	1	16,4	17,5			1	
7 Cislano	1	17,5	20,5			1	
8 Gaggiano	6	4,4	11,2	6			
9 Gudo Visconti	1	6,3	7,3	1			
10 Morimondo	3	3,7	8,8	3			
11 Motta Visconti	2	3,6	4,9	2			
12 Ozzero	1	4,8	5,9	1			
13 Rosate	3	5,0	6,5	3			
14 Vermezzo	1	10,3	11,7			1	
15 Zelo Surrigone		alimentato da Vermezzo					

U.S.S.L. 74 - CORSICO

COMUNI	Numero totale pozzi	Concentrazione nitrati (mg/l NO ₃)		N° pozzi pubblici con concentrazioni di nitrati (mg/l NO ₃)			
		Valore minimo	Valore massimo	da 0 a 10	da 10 a 30	da 30 a 50	oltre 50
1 Assago	3	1,1	7,1	3			
2 Buccinasco	5	2,8	8,4	5			
3 Cesano Boscone	4	10,9	19,6		4		
4 Corsico	5	9,3	16,7	1	4		
5 Cusago	1	15,8	20,7			1	
6 Trezzano sul Naviglio	4	10,0	12,6		4		

sto poi copula con N-1-naftil-etilendiammino bicloridrato e si ottiene così un azo-colorante di color rossastro-porpora, suscettibile di misurazione spettrofotometrica a 550 nm.

Per l'indagine sono stati presi in esame i campionamenti di acqua potabile effettuati nel 1° e 2° semestre degli anni 1983-84 presso tutti i pozzi pubblici del territorio provinciale.

I risultati ottenuti nel corso dell'indagine sono riportati nelle tabelle seguenti, suddivisi per comune e per U.S.S.L.

Le tabelle sono ripartite nelle seguenti colonne:

- a) numero progressivo dei comuni di ogni U.S.S.L. (per Milano, delle Centrali di pompaggio);
- b) denominazione del comune (per Milano, della Centrale di pompaggio);
- c) numero totale dei pozzi pubblici di ogni comune (per Milano,

di ogni Centrale di pompaggio);

d) valore minimo e valore massimo di contenuto in nitrati (espressi in mg/l NO₃) riscontrato nei pozzi (per Milano, nella Centrale di pompaggio);

e) suddivisione in quattro livelli di concentrazione nei pozzi (per Milano in uscita dalla Centrale di pompaggio).

Discussione

Allo scopo di poter fare alcune valutazioni sulle caratteristiche di distribuzione areale dello ione nitrato in provincia di Milano, sono state prese in considerazione le analisi effettuate su tutti i pozzi pubblici ubicati nei 249 comuni del territorio provinciale negli anni 1983 e 1984.

Sono state a tale proposito predisposte delle tabelle per U.S.S.L. nelle quali, per ciascun comune, vengono distinti numericamen-

te gli impianti acquedottistici di sollevamento delle acque sotterranee (pozzi) secondo quattro intervalli di concentrazione dello ione nitrato in mg/l, che vanno rispettivamente da 0 a 10, da 10 a 30, da 30 a 50, e infine superiore a 50. Per la città di Milano, data la eccessiva concentrazione numerica dei pozzi pubblici, sono stati presi in considerazione i valori in uscita dalle Centrali. Le suddette tabelle riportano inoltre il valore minimo e massimo rilevato, sempre negli anni considerati, nelle acque dei pozzi pubblici di ciascun comune o, per Milano, di ciascuna centrale. Tali tabelle hanno permesso la stesura di una carta dello ione nitrato della provincia di Milano, ricostruita secondo criteri di mera distribuzione geografica che, già da soli, permettono di fare alcune valutazioni generali importanti, anche se del tutto

U.S.S.L. 75 - MILANO

CENTRALI	Numero totale pozzi	Concentrazione nitrati in uscita dalle Centrali (mg/l NO ₃)						
		Valore minimo	Valore massimo	da	da			
				0 a 10	10 a 30	da 30 a 50	oltre 50	
1 Abbiategrasso	20	10,3	11,9		X			
2 Anfossi	16	35,1	41,0					X
3 Armi	18	15,1	20,1		X			
4 Baggio	20	11,6	14,6		X			
5 Bicocca	4	28,6	33,5		X			
6 Bruzzano	2	29,1	32,8		X			
7 Cantore	13	12,4	15,1		X			
8 Cenisio	9	24,8	27,5		X			
9 Chiusabelfa	19	18,4	20,9		X			
10 Cimabue	21	19,9	21,9		X			
11 Comasina	24	27,8	32,9					X
12 Crema	12	18,5	32,8		X			
13 Crescenzago	24	23,1	27,7		X			
14 Espinasse	15	15,8	17,5		X			
15 Este	12	21,4	28,1		X			
16 Feltre	18	18,9	21,6		X			
17 Gorla	20	39,2	43,9					X
18 Indipendenza	12	24,7	32,5		X			
19 Italia	16	25,1	28,5		X			
20 Linate	13	8,7	9,9	X				
21 Marcello	16	28,7	31,8					X
22 Martini	15	30,4	33,7					X
23 Napoli	15	11,4	12,8		X			
24 Novara	20	19,1	20,0		X			
25 Ovidio	19	13,3	16,1		X			
26 Padova	20	26,4	27,1		X			
27 Palestro	6	32,9	33,7					X
28 Parco	20	28,9	34,2					X
29 Salemi	20	28,6	32,4					X
30 S. Siro	24	18,2	20,3		X			
31 Suzzani	25	32,1	35,7					X
32 Testi	1	33,9	38,8					X
33 Tonezza	20	11,4	13,1		X			
34 Vercelli	19	18,9	28,9		X			
35 Vialba	20	19,7	21,6		X			

U.S.S.L. 76 - ROZZANO

COMUNI	Numero totale pozzi	Concentrazione nitrati (mg/l NO ₃)		N° pozzi pubblici con concentrazioni di nitrati (mg/l NO ₃)			
		Valore minimo	Valore massimo	da	da	da	oltre
				0 a 10	10 a 30	30 a 50	50
1 Basiglio	2	1,0	7,1		2		
2 Binasco	3	0,9	1,2		3		
3 Casarile	1	0,1	0,5		1		
4 Lacchiarella	3	1,3	6,7		3		
5 Locate Triulzi	2	12,0	18,4				2
6 Noviglio	1	0,5	1,5		1		
7 Opera	2	6,4	17,9		1		1
8 Pieve Emanuele	5	3,0	8,1		5		
9 Rozzano	8	4,2	8,7		8		
10 Vernate	3	0,2	2,2		3		
11 Zibido S. Giacomo	1	2,7	4,3		1		

U.S.S.L. 9 - S. SARONNO

COMUNI	Numero totale pozzi	Concentrazione nitrati (mg/l NO ₃)		N° pozzi pubblici con concentrazioni di nitrati (mg/l NO ₃)			
		Valore minimo	Valore massimo	da	da	da	oltre
				0 a 10	10 a 30	30 a 50	50
1 Ceriano Laghetto	2	29,2	36,4				2
2 Cogliate	2	25,7	32,0		1		1
3 Lazzate	2	29,3	34,6				2
4 Misinto	2	28,2	41,0		1		1
5 Solaro	2	34,2	38,1				2

provvisorie, in attesa di elaborazioni più precise effettuate sulla base delle caratteristiche geomorfologiche, geologiche e idrogeologiche dei siti, nonché di quelle di costruzione degli stessi impianti. Queste elaborazioni sono già previste ma a tempi necessariamente più lunghi di quelli utilizzati per la stesura della presente nota, che si deve considerare momentaneamente soprattutto informativa.

Al fine di rappresentare le quattro bande di concentrazione riportate nelle tabelle sono stati usati quattro diversi reticoli (vedi legenda sulla carta), mentre i territori comunali sono stati frazionati in fasce secondo la percentuale numerica dei pozzi pub-

blici interessati dai vari intervalli di concentrazione.

Come si può immediatamente notare dalla carta, si potrebbe dividere il territorio della provincia di Milano sostanzialmente in tre fasce longitudinali: la prima a Sud della città di Milano con valori generalmente inferiori a 10 mg/l; la seconda, dal Ticino all'Adda, con una dimensione latitudinale simile a quella della città di Milano, a sua volta praticamente compresa in prevalenza nella fascia medesima, con valori normalmente compresi fra i 10 e i 30 mg/l; la terza a Nord del territorio comunale di Milano nella quale i valori sono prevalentemente compresi fra i 30 e i 50 mg/l.

In deroga ai valori che si devono considerare di norma nelle suddette fasce si rilevano alcune rare macchie di reticolato diverso. In particolare, la fascia settentrionale risulta interessata da alcune strisce di territorio, tutte allineate da nord a sud, con valori talvolta superiori ai 50 mg/l e talaltra inferiori a 30 mg/l.

I comuni interessati (per alcuni pozzi) da valori superiori ai 50 mg/l sono Legnano, Villa Cortese, Busto Garolfo e Parabiago nella zona nord-occidentale; Giusano, Seregno e Desio nella zona nord; Ronco Briantino, Bernareggio e Carugate, Cavenago Brianza, Agrate Brianza e Caponago, nonché Vaprio d'Adda nella zona nord-orientale.

Nella fascia centrale l'anomalia riguarda un settore con valori fra i 30 e i 50 mg/l che si insinua da nord verso la parte centrale e quindi sud-orientale del territorio comunale di Milano interessando le centrali Salemi, Bruzzano, Testi, Comasina, Gorla, Suzzani, Parco, Marcello, Anfossi, Palestro e Martini.

Molto più limitate sono le anomalie della fascia meridionale dove una decina di comuni immediatamente a sud est di Milano, fra i quali S. Giuliano Milanese, Melegnano e Tavazzano, risultano interessati da valori superiori ai 10 mg/l ma che, comunque, quasi mai superano i 20 mg/l, oltre a due pozzi di S. Colombano al Lambro, e all'unico pozzo di Camairago, il cui valore massimo è però di 12,2 mg/l.

Conclusioni

La prima considerazione, che si evince da una visione generalizzata delle caratteristiche di distribuzione geografica dello ione nitrato nelle acque sotterranee della provincia di Milano, modifica, almeno nella fase attuale, l'affermazione comune secondo la quale l'incremento nelle acque sotterranee dello ione nitrato è da addebitare per la maggior parte all'uso di fertilizzanti azotati in agricoltura.

Infatti proprio le aree a vocazione più prettamente agricola, nonché a bassa densità urbanistica e abitativa, cioè quelle della zona a sud di Milano, risultano le meno interessate dalla presenza dei nitrati, mentre, al contrario,

il fenomeno risulta sempre più evidente, fino a superare talvolta i limiti di accettabilità, man mano che si sale verso nord in zone a maggiore densità urbanistica soprattutto di tipo abitativo più che industriale.

In rapporto invece alla profondità della superficie della falda rispetto al piano campagna, si può osservare soltanto che le aree meno interessate dal fenomeno in questione sono nel contempo quelle in cui la falda risulta subaffiorante o comunque a bassa profondità (dell'ordine delle unità di metri) dal piano campagna, mentre i valori maggiori si riscontrano proprio nelle zone a nord di Milano ove la profondità dei primi livelli acquiferi rispetto al piano campagna si misura in decine di unità di metri. Nella fascia meridionale della provincia, fermo restando comunque il basso contenuto di azoto totale rispetto alle fasce più settentrionali, si riscontra normalmente, oltre all'azoto nitrico, la presenza di azoto ammoniacale.

In base alle osservazioni sopra riportate diventa credibile e ragionevole l'ipotesi, sia pure da verificare ulteriormente, che attualmente la maggior parte dell'incremento nel tempo dei valori dello ione nitrato nelle acque sotterranee debba essere originariamente attribuito agli accumuli sul suolo o nell'immediato sottosuolo di residui soprattutto di tipo civile non adeguatamente supportati dai necessari dispositivi di salvaguardia degli acquiferi sotterranei.

Bibliografia

Biffoli, R. 1965. Dosaggio dello ione nitrico e sua importanza igienica ai fini della potabilità delle acque. Nota II: Risultati di ulteriori controlli in provincia di Firenze. Boll. Lab. Chim. Prov.: 558-570.

Checcacci, L. 1967. Igiene e Medicina Preventiva, 3ª Ed., Casa Editrice Ambrosiana, Milano: 578.

Cocchioni, M. et al. 1983. Aspetti della mineralizzazione con particolare riferimento alla presenza di nitrati e fluoruri nelle acque potabili di alcune zone della Pianura Padana. L'Igiene Moderna, 80: 879-904.

Istituto di ricerca sulle Acque. 1972. Metodi analitici per le acque. Vol. 1º, Azoto Nitrico: 1-9.

Maina, E. 1980. Alcune considerazioni sulle acque potabili della provincia di Torino. Boll. Chim. Lab. Prov.: 253-259.

Organisation Mondiale de la Santé. 1971. Normes Européennes applicables à l'eau de boisson, deuxième éd.: 39.

Organisation Mondiale de la Santé. 1972. Normes Internationales pour l'eau de boisson, troisième éd.: 39.

Puntoni, V. 1962. Trattato d'Igiene, Vol. 1º, 3ª Ed. Tumminelli, Roma: 348.

Ricevuto il 23 Ottobre 1986
