

Metodologie per la valutazione del carico teorico delle sorgenti diffuse in inquinamento nei corsi d'acqua

R. Loro, R. Bresolin, P. Turin, M. Zanetti

Loro, R., Bresolin, R., Turin, P., Zanetti, M. (1986-1987) 1988. Metodologie per la valutazione del carico teorico delle sorgenti diffuse in inquinamento nei corsi d'acqua. Boll. Mus. St. Nat. Lunigiana 6-7: 329-332, Aulla.

Viene esposta una metodologia per la valutazione del carico dei nutrienti dovuti alle sorgenti diffuse in inquinamento. In tale studio vengono calcolati, tramite semplici equazioni matematiche, gli apporti di azoto e fosforo dalle diverse attività umane: urbana, agricola ed industriale del bacino gravante sul fiume Sile in Provincia di Treviso. Il confronto dei risultati della situazione attuale con quelli dei periodi precedenti permette di valutare lo stato del territorio e le sue tendenze evolutive.

R. Loro, R. Bresolin, P. Turin, M. Zanetti, Coop. Bioprogramm, Via Jappelli, 9 Padova.

The authors propose a methodology for appraising the theoretic load of nutrients due to diffuse sources of pollution.

By symple mathematical equation the contribution of nitrogen and phosphorus from different human activities place in the Sile River basin (Treviso district - Italy) is obtained. The analisys of results allows to appraise the condition of territory and its developmental trends.

Introduzione

Lo stato qualitativo di un corso d'acqua è determinato principalmente dalle sorgenti diffuse di inquinamento. Con tale termine si indicano i terreni (coltivati e non coltivati), le abitazioni non servite da fognatura, i by-pass degli impianti di depurazione, le cave, i depositi di materiale a cielo aperto. Tale inquinamento, legato alle attività umane, si evolverà in relazione alle trasformazioni economiche e sociali della popolazione. Il controllo e la valutazione teorica dei carichi inquinanti (nutrienti e B.O.D.₅) può essere effettuata in base ad indagini conoscitive e ad elaborazioni matematiche. Sarà quindi possibile, in base alle previsioni di sviluppo economico e demografico, valutare quale sia l'impatto antropico sul bacino di un corso idrico.

Materiali e metodi

La nostra indagine ha interessato un'area gravante sul fiume Sile, prima che questi attraversi la città di Treviso. Tale fiume presenta un regime pressochè costante essendo alimentato da polle di acqua risorgiva. Data la sua caratte-

ristica idrogeologica, esso non presenta un bacino idrografico delimitato ma subisce degli apporti sotterranei dagli altri corsi idrici maggiori (Piave e Brenta). Si è perciò preso in considerazione solo il territorio direttamente gravante sul corso idrico tralasciando tali apporti sotterranei esterni. Lo studio ha riguardato sia una valutazione idrogeologica e climatica del bacino che un calcolo teorico del carico dei nutrienti (azoto e fosforo) e del B.O.D.₅. L'apporto dei nutrienti deriva principalmente dagli scarichi urbani, da quelli agricoli e in misura limitata dall'industria. Ognuna di queste componenti è stata analizzata separatamente.

Quadro geologico

Il fiume Sile scorre lungo la linea di demarcazione di due zone distinte dal punto di vista geologico-pedologico:

- una zona di alta pianura costituita per la quasi totalità da terreno ghiaioso;
- una zona di bassa pianura costituita da terreni siliceo-argillosi derivanti dalle stesse correnti che ne hanno determinato la fascia sovrastante (fig. 1). Per quel che riguarda

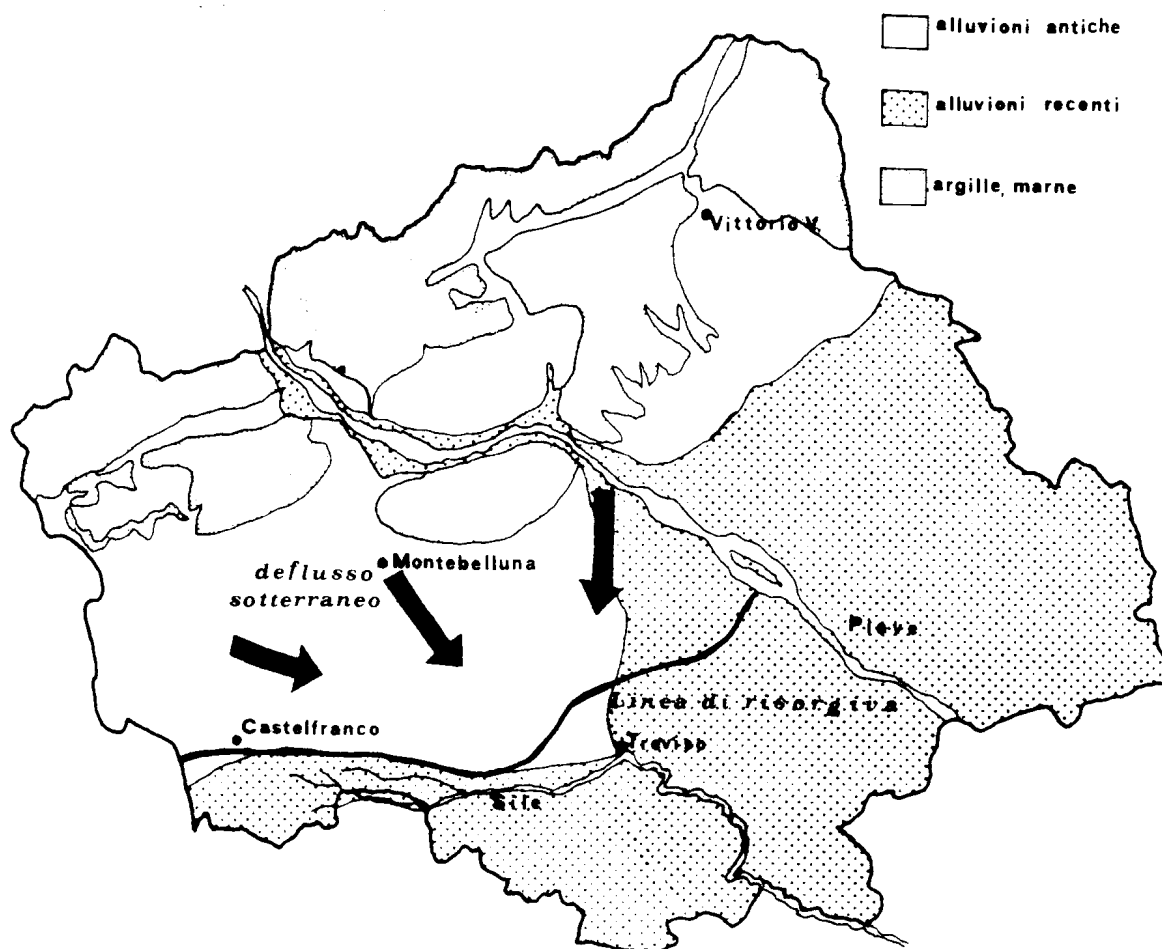


Fig. 1. Carta geologica della provincia di Treviso

l'origine delle acque, oltre ad un apporto meteorologico che si infiltra nel terreno permeabilissimo posto a Nord del fiume, la falda freatica è alimentata da correnti fluviali sotterranee provenienti dai fiumi Brenta e Piave.

Quadro idrologico

Il fiume presenta un regime di portata pressochè costante tutto l'anno. Anche la temperatura dell'acqua si mantiene costante sui 14 °C, con escursioni molto contenute.

Quadro urbano

Come componente urbana di scarico delle attività umane si intendono le deiezioni e gli scarichi veri e propri. Essa può essere ricondotta ad una componente dell'inquinamento diffuso in quanto larga parte delle abitazioni non sono servite da una rete fognaria e i loro scarichi sono distribuiti sul territorio casualmente e mai trattati.

Il calcolo dei nutrienti si ha tramite un modello già più volte sperimentato (Bendoricchio, 1984). Esso dà il carico totale per nutriente:

$$LU = (PR - PD * (1 - \rho_j)) * L_j$$

dove:

PR = popolazione residente

PD = popolazione servita da fognatura e depuratore

ρ_j = coeff. di carico residuo dopo depurazione. Esso vale 0.5 per N e 0.7 per P nel caso di depuratori convenzionali; può scendere a 0.1 per N e 0.05 per P nei casi di trattamento con terzo stadio.

L_j = carico annuo per abitante. Vale 4.5 Kg. per N e 1.7 per P.

Nel valore del fosforo è compresa sia la componente metabolica che quella derivante dai detersivi. Queste due frazioni influiscono in misura del 45% la prima e del 55% la seconda. (Chiaudani, 1978).

I dati necessari sono la popolazione residente, rilevabile in base ai censimenti ISTAT e la popolazione servita da fognatura e depurazione ricavata dal Piano Regionale di risanamento delle acque (tab. 1-2-3-4-5).

Tab. 1. Popolazione residente (dati ISTAT)

	Morgano	Istrana	Quinto	Vedelago	Totale
pop. '61	2929	5373	5333	10189	23824
pop. '71	2854	5701	5996	10663	25214
pop. '81	3120	6316	8501	12026	29963
pop. '86	3103	6568	9375	12142	31188

Tab. 2. Popolazione servita da fognatura e depurazione installata

	concentrazioni (mg/l)				
	Morgano	Istrana	Quinto	Vedelago	Media
pop. con fogn. (%)	9	11	12	30	18.7
depuraz. inst. (%)	0	0	0	0	0

Tab. 3. Quantità di Azoto annua derivante dalla componente urbana (in tonn.)

Periodo	Morgano	Istrana	Quinto	Vedelago	Totale
51-60	13.1	24.2	24.0	45.8	107.2
61-70	12.8	25.7	26.7	48.0	113.2
71-80	14.1	28.4	38.2	54.1	134.8
86	14.0	29.5	43.1	54.6	140.3

Tab. 4. Quantità di fosforo annua derivante dalla componente urbana (in tonn.)

Periodo	Morgano	Istrana	Quinto	Vedelago	Totale
51-60	5.0	9.0	9.1	17.3	40.5
61-70	4.8	10.2	9.7	18.1	42.9
71-80	5.3	14.4	10.7	20.4	50.9
86	5.3	16.3	11.1	20.6	53.0

Tab. 5. Carico inquinante in B.O.D., derivante dalla componente urbana (in Kg/giorno)

Periodo	Morgano	Istrana	Quinto	Vedelago	Totale
51-60	158	290	289	550	1287
61-70	154	308	324	576	1362
71-80	168	341	459	649	1617
86	167	355	506	656	1684

Quadro agricolo

Tale attività è costituita da due settori:

— seminativi ed incolti

— allevamenti zootecnici

Seminativi. Le coltivazioni contribuiscono all'inquinamento diffuso attraverso i concimi chimici. Anche in questo caso si sono determinati i carichi annui di azoto e fosforo (Jolankai, 1983). Risulta:

$$LA = Ak * D * C_{jk}$$

dove:

Ak = area di seminativo interessata dalla coltura k

D = deflusso medio annuo del comune

C_{jk} = conc. med. annua della specie chimica j nelle acque reflue da terreni coltivati con la coltura k.

Le costanti C_{jk} sono tratte dalla letteratura (Jolankai, 1983). Le altre notizie utili sono tratte dal censimento agricolo dell'ISTAT (A_k) e dal Piano regionale di risanamento delle acque (D) (tab. 6-7-8).

Tab. 6. Conc. di Azoto e Fosforo (mg/l) rilevato nelle acque reflue da bacini agricoli (C_{jk})

Colture	concentrazioni (mg/l)					
	azoto			fosforo		
	max	min	med	max	min	med
mais	37.0	7.0	22.0	8.2	0.7	4.5
frumento	15.0	0.8	7.9	2.3	0.1	1.2
prati	3.3	1.7	2.5	0.7	0.5	0.6

Tab. 7. Divisione delle colture (in ha) nel 1971

Coltura	Morgano	Istrana	Quinto	Vedelago	Totale
mais	403	905	654	1184	3146
frumento	170	481	308	892	1770
prati	278	839	408	2078	3603

Tab. 8. Carichi agricoli annui di Azoto e Fosforo nei periodi 61-70 e 71-80 (in tonn.)

Periodo		Morgano	Istrana	Quinto	Vedelago	Totale
61-70	N	1.7	4.4	2.7	8.1	16.9
	P	0.3	0.9	0.5	1.6	3.3
71-80	N	1.9	4.7	2.8	9.3	18.4
	P	0.4	1.0	0.6	1.9	3.9

Allevamenti zootecnici. Gli allevamenti, in special modo bovini e suini, sono causa di inquinamenti con vistosi fenomeni eutrofici. Nel presente lavoro si è calcolato il carico dei nutrienti e del B.O.D., soltanto per bovini e suini in quanto la quantità di capi di altro genere di animali era o molto discontinua (pollame) o molto scarsa e quindi da non ritenersi significativa (tab. 9-10).

Tab. 9. Capi bovini e suini allevati

	Morgano	Istrana	Quinto	Vedelago	Totale
Bovini 61-70	2713	5426	2066	14073	24278
Bovini 71-80	3851	5765	1712	20283	31511
Suini 71-80	235	448	1839	6418	8940

Tab. 10. Contributo di Azoto e Fosforo (in Kg/capo/anno), abitanti equiv. pro-capite e apporto totale annuo per bovini e suini

	N	P	Ab. equiv.
Bovini	16.1	7.6	3.2
Suini	15.3	7.7	3.7
Bovini '71	390.9	184.5	77690
Bovini '81	507.3	239.5	100835
Suini '81	136.8	68.8	33078

Quadro industriale

Per quel che riguarda i nutrienti da noi presi in considerazione essi derivano da lavorazioni di tipo chimico inesistenti sul territorio. Il calcolo del B.O.D., della popolazione equivalente è stato fatto sulla base di coefficienti di conversione noti in letteratura (Ghetti, 1974) (tab. 11-12).

Tab. 11. Addetti e popolazione equivalente dall'attività industriale

Periodo	Morgano	Istrana	Quinto	Vedelago	Totale
61-70 addetti	253	425	1113	572	2363
pop. eq.	3831	9387	9708	3339	26265
71-80 addetti	328	795	1079	1032	3234
pop. eq.	5245	17031	15988	15027	53291

Tab. 12. Carico inquinante in B.O.D., dato dalla componente industriale (in Kg/giorno)

Periodo	Morgano	Istrana	Quinto	Vedelago	Totale
61-70	206.9	506.9	524.2	180.3	1418.3
71-80	283.2	919.7	863.3	811.4	2877.6

Risultati

Dalle tab. 1-2-3-4-5 appare evidente come l'attività umana abbia subito un incremento notevole nel corso degli anni. La popolazione residente è fortemente aumentata ma si presenta ancora pochissimo servita da fognature e da impianti di depurazione.

In campo agricolo si è avuta una semplificazione nel senso della diffusione della monocoltura a mais. Questo fatto ha portato ad un aumento dei nutrienti data la diversa necessità di concimi che questa coltura necessita (tab. 6-7). L'allevamento zootecnico ha avuto un incremento cospicuo forse non tanto per un aumento di allevamenti in senso assoluto, quanto per una industrializzazione di quelli già esistenti (tab. 9-10).

L'attività industriale non ha nel nostro territorio alcuna influenza sulla quantità dei nutrienti, ma è evidente comunque tramite la popolazione equivalente un aumento cospicuo del suo carico inquinante (tab. 11-12).

Discussione

Il tipo di approccio attuato nella presente ricerca parte dalla constatazione che la pianificazione gestionale di una risorsa ambientale non può che scaturire dal confronto tra la valutazione della situazione presente e la valutazione prospettica emergente dall'analisi dettagliata delle tendenze antropiche sul territorio. Questa considerazione trae la sua origine dal fatto che mentre le attività umane sono caratterizzate da una evoluzione particolarmente rapida e spesso condizionata da esigenze di tipo economico, le risposte ambientali sono sempre più lente, spesso rese evidenti quando ormai sono difficili interventi correttivi o preventivi atti a recuperare l'ambiente. Nel caso concreto del fiume Sile, essendo in atto un tentativo di tutela e di costituzione di una riserva naturale, va tenuto un debito conto quale sarà lo sviluppo dell'intera area. Se un territorio sarà indirizzato per una certa funzione, bisognerà conoscere con anticipo quali difficoltà incontrerà quel progetto e si programmeranno con la massima razionalità gli interventi più idonei.

Bibliografia

- Bendoricchio, G., Agostinetto, L., Alessandrini, S. 1984. Nutrienti di origine diffusa provenienti dal bacino scolante della laguna di Venezia. - *Acqua Aria*, 8.
- Chiaudani, G., Gerletti, M., Provini, A., Vighi, M. 1978. Il problema dell'eutrofizzazione in Italia. - *Quad. I.R.S.A.*, 42.
- Ghetti, P.F. e Coll. 1974. L'acqua nell'ambiente umano di Val Bruna. - Ed. «Studium Parmense», Parma.
- Jolankai, G. 1983. Modeling of nonpoint source pollution. In: Jorgensen S.E. (Ed.) Application of ecological modeling in environmental management, Part. A. - Elsevier Scientific, Publishing Co, Amsterdam, 1983.