

l'acqua da pulire

Una rete di canali e depuratori

Luca Colombo, Eros Crivelli, Sandra Steingruber



foto Ti-press / Ely Riva

Le acque usate provenienti dalle economie domestiche e la maggior parte di quelle industriali vengono raccolte in sistemi di canalizzazioni che fanno capo ad impianti di depurazione nei quali vengono depurate e riconsegnate all'ambiente (corsi d'acqua, laghi).

La costruzione del sistema di canalizzazione e degli impianti di depurazione

In Ticino le prime opere di canalizzazione furono costruite alla fine del 19esimo secolo. Fino agli inizi degli anni '70 esse furono per lo più limitate alle zone urbane. Le acque luride che finivano nelle canalizzazioni non venivano depurate, ma venivano immesse direttamente nei corsi d'acqua o nei laghi. Gli scarichi delle economie domestiche che non erano allacciate alla canalizzazione, venivano sca-

ricati in pozzi perdenti o venivano utilizzati in agricoltura. Dopo gli anni '70, con la costruzione dei primi impianti di depurazione, la rete di canalizzazione cominciò ad essere ampliata sistematicamente.

Questo ampliamento, con il corrispondente trattamento delle acque luride, è stato eseguito suddividendo il territorio in tre zone di priorità, il cui ordine è stato stabilito in base alla sensibilità dei ricettori naturali, all'impatto delle acque scaricate e alla densità dell'insediamento urbano:

1. il bacino imbrifero del lago Ceresio, dove si sono riscontrate le condizioni ecologiche più sfavorevoli (forte pressione antropica, tempo di permanenza delle acque nel lago molto lungo, corsi d'acqua di piccole dimensioni);
2. le aree con intenso insediamento urbano, con scarico diretto nel Verbano e gli agglomerati di Bellinzona, Biasca e Chiasso;

3. le aree la cui dispersione delle acque luride non turba immediatamente l'equilibrio ecologico esistente.

Per quanto riguarda i comuni in zone discoste, la possibilità d'allacciamento ad un impianto di depurazione è stata valutata caso per caso. Nei casi dove l'allacciamento era considerato troppo oneroso, si è optato per la costruzione di impianti di trattamento locali.

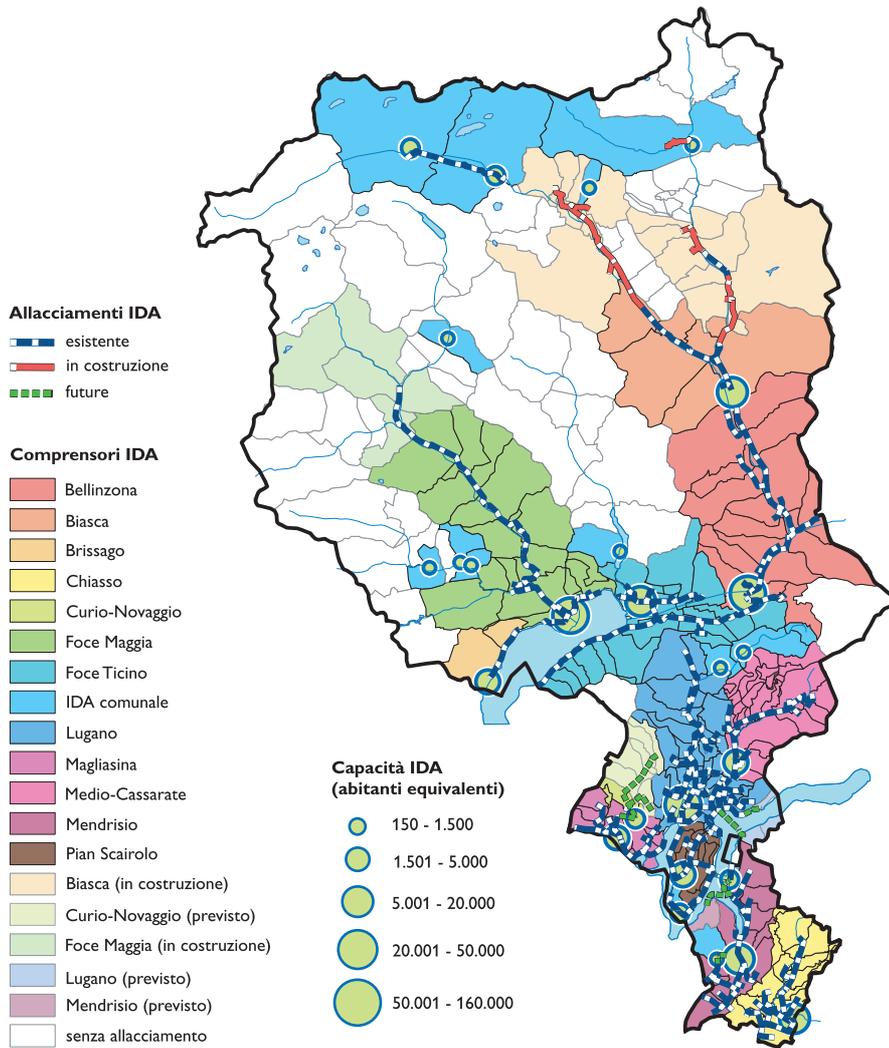
Le opere di canalizzazione si possono suddividere in reti comunali (canalizzazione all'interno di un comune) e in reti consortili (canalizzazione che allaccia diversi comuni tra di loro). Queste ultime sono rappresentate nella cartina A.

I primi tre impianti di depurazione furono costruiti nel 1969 (Airolo, Muzzano, Meride). Gli impianti consortili oggi più importanti (Lugano, Mendrisio, Chiasso, Locarno e Bellinzona) sono entrati in funzione tra il 1976 e il 1984. Gli impianti di Lugano, Mendrisio e Pian Scairolo sono stati poi ampliati e potenziati tra il 1995 e il 2001.

La cartina A illustra l'ubicazione degli impianti, la loro capacità idraulica e i relativi comprensori. Si può notare come 5 grossi impianti (dimensionati per oltre 12.000 abitanti equivalenti ciascuno) raccolgono quasi tutte le acque del bacino imbrifero del Ceresio e altri 5 interessano le valli del Sopracceneri dal Verbano fino a Biasca. Nella zona di terza priorità, territorialmente molto estesa ma con bassa densità insediativa, la depurazione è limitata ad alcuni comuni che dispongono di impianti comunali. In questa zona vi è da rilevare l'allacciamento della media Valle-maggia all'impianto di Foce Maggia, lavori che si trovano nella fase conclusiva.

La Legge federale sulla protezione delle

«I primi tre impianti di depurazione furono costruiti nel 1969.»



¹ Le aree tratteggiate corrispondono ai compressori che saranno allacciati in futuro.
² Capacità idraulica in numero di abitanti equivalenti.

acque prescrive che tutte le acque di scarico devono essere depurate, per cui anche nella zona di terza priorità la depurazione dovrà essere portata a termine. Per quanto concerne l'allacciamento delle zone di priorità 1 e 2 si può affermare che l'obiettivo è praticamente raggiunto con il potenziamento degli impianti di Lugano, Mendrisio e Pian Scairolo e la realizzazione del collegamento dell'alto e medio Malcantone all'impianto della Magliasina. Resta in sospeso l'eventuale deviazione delle acque depurate dell'impianto di Bioggio direttamente nel fiume Tresa che permetterebbe di ridurre gli apporti di fosforo nel bacino sud del Lago di Lugano di ca. 3-4 t. La necessità di quest'opera potrà essere verificata solo dopo la conclusione della depurazione sulla costa lombarda del Ceresio. Nella zona di terza priorità per i Comuni non ancora allacciati da un impianto di depurazione si prevede di utilizzare impianti individuali semplificati, che permettono di contenere i costi entro limiti ragionevoli pur garantendo un'efficacia sufficiente anche dove lo scarico avviene in piccoli corsi d'acqua, che spesso rappresentano l'unico ricettore disponibile.

Nel 2001 le acque di scarico prodotte dal 90% della popolazione ticinese furono depurate: 89% tramite impianto di depurazione e l'1% tramite fossa settica. La tabella 1 illustra il grado di allacciamento ad un depuratore delle acque per ogni zona di priorità.

In futuro il lavoro consisterà soprattutto nel controllo, nella manutenzione e nel rinnovo della rete esistente.

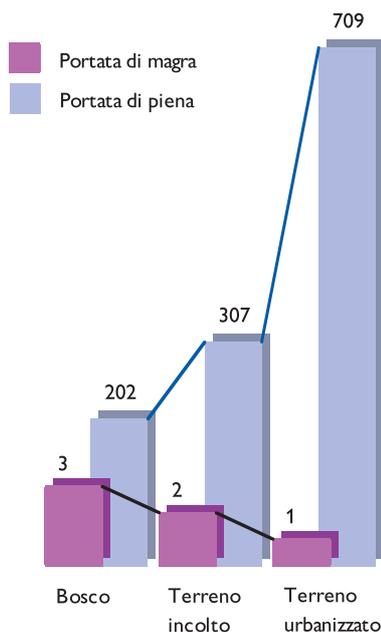
Una problematica della rete di canalizzazione esistente è che in molte zone vi finiscono non solo le acque luride ma spesso anche le acque meteoriche e le acque chiare (canalizzazione a sistema misto). Per acque chiare si intendono acque di fontane e di drenaggi, acque sotterranee e sorgive e acque di raffreddamento. L'immissione di acque chiare e meteoriche nella canalizzazione provoca una diluizione delle acque luride. Questo comporta una riduzione dell'efficacia dell'impianto di depurazione e

1 Popolazione allacciata a un IDA per zona di priorità (in %)

zona di proprietà	Area interessata	% popolazione allacciata
1	Bacino del Ceresio	96,5
2	Bacino del Verbano: zone costiere, Piano di Magadino e Bellinzonese; Chiasso e Valle di Muggio	86,9
3	Valli del Sopraceneri	29,6

«Nel 2001 le acque di scarico prodotte dal 90% della popolazione ticinese furono depurate.»

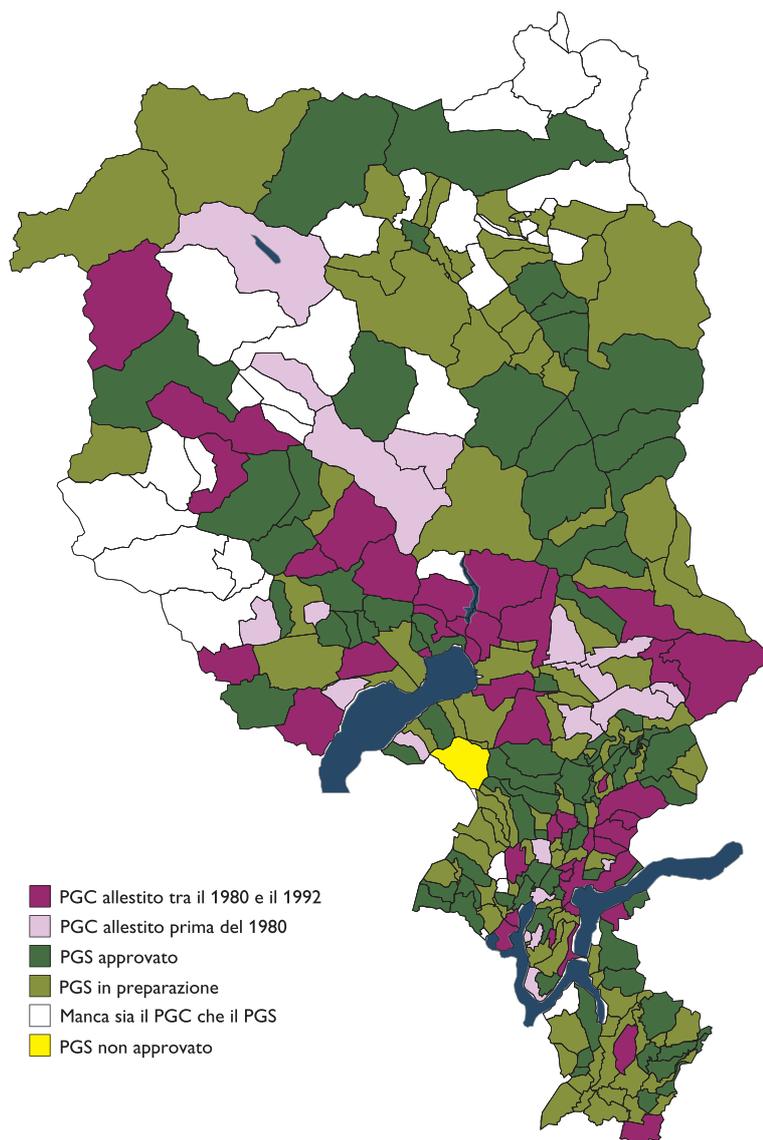
B Portata di magra e di piena l/(s.km²) a seconda del suolo



quindi uno scarico più elevato di azoto ammoniacale e fosforo. È interessante notare che la crescente urbanizzazione provoca una progressiva impermeabilizzazione del terreno. Di conseguenza sempre meno acqua piovana può infiltrare e sempre maggiori quantitativi si immettono invece nella canalizzazione. La crescente impermeabilizzazione del suolo provoca anche una modifica del regime naturale delle acque che si traduce in un aumento delle portate di piena, e in una riduzione delle portate durante i periodi di siccità (v. graf. B). È per rimediare a tutti questi problemi che la Legge federale sulla protezione delle acque prescrive nel limite del possibile di far infiltrare localmente le acque di scarico non inquinate che includono anche le acque meteoriche (canalizzazione a sistema separato).

Per regolare il corretto smaltimento delle acque, incluse quelle chiare e quelle meteoriche la Legge federale sulla protezione delle acque prevede che ogni comune proceda all'allestimento di un Piano generale di smaltimento delle acque (PGS). Fino ad oggi nel Cantone Ticino sono stati ultimati 71 piani di smaltimento delle acque, mentre in 88 comuni questi sono in fase di preparazione (v. cartina C). In alcuni comuni non

C Stato dei piani generali di smaltimento delle acque (PGS) nei Comuni del Canton Ticino



ancora muniti di un PGS c'è comunque un piano generale delle canalizzazioni (PGC), che è un piano meno complesso del PGS. Ci sono poi altri comuni che non sono provvisti di alcun piano.

La costruzione e la manutenzione della rete di canalizzazione e degli impianti di depurazione hanno implicato grandi investimenti. Tra il 1970 e il 2000 gli investimenti fatti dai consorzi e dai comuni sono stati di 1,6 miliardi di franchi. I sussidi cantonali e federali ammontavano rispettivamente a 547 milioni

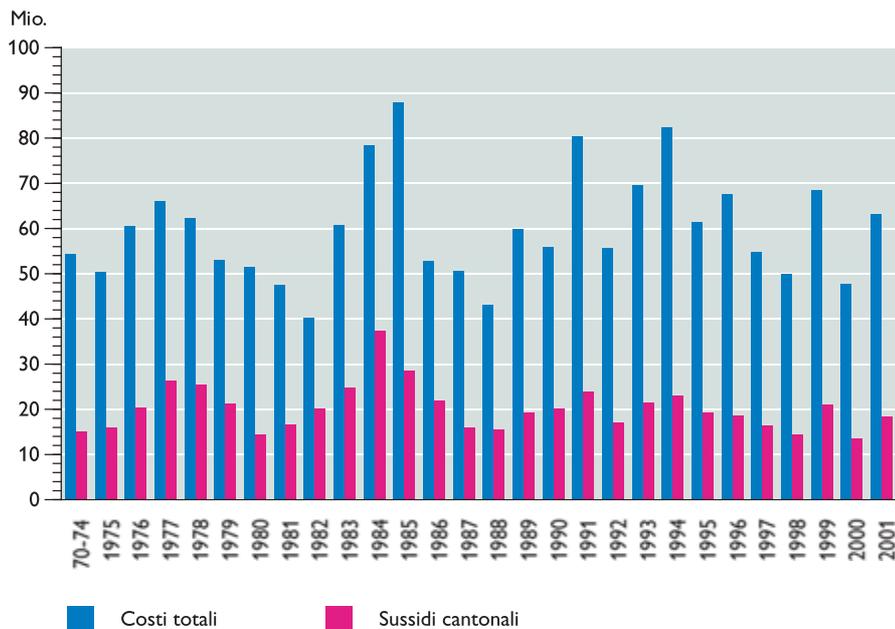
e a 280 milioni. Il grafico D illustra l'evoluzione degli investimenti e dei sussidi cantonali dal 1970 ad oggi.

Impianti di depurazione

Gli impianti di depurazione servono a depurare le acque di scarico di provenienza domestica e industriale. Gli inquinanti possono essere immessi nelle acque in forma solida o disciolta.

«Tra il 1970 e il 2000 gli investimenti fatti dai consorzi e dai comuni sono stati di 1,6 miliardi di franchi.»

D Evoluzione degli investimenti e dei sussidi cantonali per la costruzione e il mantenimento della rete di canalizzazione, dal 1970



La figura E mostra le diverse fasi di depurazione dell'impianto di depurazione delle acque di Lugano (Bioggio).

Dapprima le acque di scarico vengono fatte passare attraverso delle griglie per separare materiali grossolani come legni, sassi e materiali filamentosi (**grigliatura**). Segue una

grigliatura più fine per separare anche particelle più piccole e la separazione dei grassi e degli olii che galleggiano in superficie (**disoleazione**) e della sabbia che si deposita sul fondo (**disabbatura**). I materiali trattenuti dalle griglie e la sabbia finiscono in discarica mentre i grassi e gli olii vengono trattati insieme

me ai fanghi di depurazione. Tramite la **decantazione primaria** vengono eliminate altre parti solide come feci, carta, resti alimentari, Dopo questa prima fase, che viene anche chiamata depurazione meccanica, le acque contengono ancora composti solidi e disciolti di carbonio. Questi vengono eliminati durante la **depurazione biologica**: in un apposito bacino ossigenato batteri e altri microorganismi assimilano e decompongono le sostanze organiche ancora presenti. Oltre ai composti di carbonio, le acque di scarico contengono anche altre sostanze, come ad esempio l'ammonio e i fosfati. Se l'ammonio finisce nelle acque superficiali esso si trasforma facilmente in nitrato sottraendo ossigeno alle acque. Per evitare questo, durante la depurazione biologica viene aggiunto ossigeno in quantità sufficiente da permettere la trasformazione dell'ammonio nel più innocuo nitrato (**nitrificazione**). I nitrati vengono in seguito eliminati in una parte del bacino della depurazione biologica, nella quale non viene aggiunto ossigeno, per stimolare la trasformazione in azoto gassoso (**denitrificazione**). Per eliminare quindi i fosfati, nello stesso bacino vengono aggiunti dei sali in grado di trasformare il fosforo disciolto in una forma particellata (**defosfatazione**). Durante la depurazione biologica i batteri e gli altri microorganismi si moltiplicano e insieme con altre sostanze organiche presenti nell'acqua formano dei fiocchi marroni. Questi fiocchi e il fosforo particellato vengono fatti precipitare sul fondo durante la **decantazione finale**. L'ultima tappa della depurazione è la **filtrazione**, dove vengono trattenuti anche i fiocchi più piccoli; terminata questa l'acqua viene immessa in un fiume, riale o lago.

Non tutti gli impianti dispongono di tutte le fasi di depurazione presenti nell'impianto di Lugano. Le diverse fasi sono specificate per ogni impianto nella tabella 2.

Attualmente gli impianti di depurazione trattano 70 milioni di m³ d'acqua all'anno. La Tabella 2 elenca i valori della **domanda biochimica d'ossigeno (BOD)** delle acque che

E Fasi di trattamento dell'impianto di depurazione delle acque di Lugano

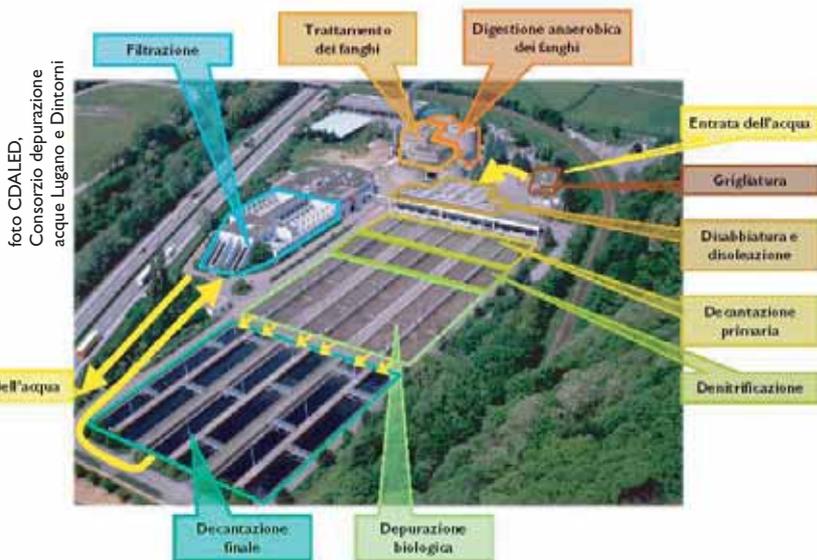


foto CDALED. Consorzio depurazione acque Lugano e Dintorni

Nome impianto	Ricettore	Capacità idraulica AE ¹	Trattamento ²						P totale (t/a) ³		BOD (t/a) ⁴	
			M	B	DF	N	D	F	Entrata	Uscita	Entrata	Uscita
Lugano	Veduggio	160.000	X	X	X	X	X	X	88,1	1,8	2503,0	83,9
Foce Maggia	Verbano	67.500	X	X	X				24,3	5,8	1110,0	47,0
Bellinzona	Ticino	80.000	X	X	X				37,3	5,4	1707,5	72,3
Foce Ticino	Ticino	31.100	X	X	X				12,1	2,0	497,0	38,7
Mendrisio	Laveggio	27.000	X	X	X				20,8	1,3	906,5	43,7
Chiasso	Breggia	27.000	X	X	X				23,9	3,5	785,1	83,3
Biasca	Ticino	24.000	X	X	X				7,8	0,4	252,0	10,7
Magliasina	Tresa	15.000	X	X	X				6,8	0,7	282,9	15,6
Brissago	Verbano	6.800	X	X	X				2,8	0,3	97,6	5,4
Pian Scairolo	Scairolo	12.000	X	X	X				9,5	0,9	334,0	19,4
Medio Cassarate	Cassarate	12.000	X	X	X			X	5,3	0,5	240,9	13,0
Airolo	Ticino	4.300	X	X					3,0	1,7	65,7	3,9
Quinto	Ticino	2.900	X	X	X	X	X		0,6	0,4	21,9	3,1
Curio-Novaggio	Magliasina	2.500	X	X	X				0,7	0,4	44,5	2,3
Bissone	Ceresio	2.500	X	X	X				0,6	0,2	43,8	3,0
Morcote	Ceresio	2.000	X	X	X				0,8	0,2	32,9	1,5
Olivone	Ticino	1.500	X	X	X				0,6	0,4	17,5	1,5
Campello-Cari	Ticino	1.500	X	X					0,1	0,1	8,8	0,9
Isonne	Veduggio	1.250	X	X	X				0,8	0,1	17,8	2,0
Meride	Gaggiolo	800	X	X					0,2	0,0	17,5	0,5
Loco	Isorno	500	X	X					0,3	0,2	11,0	1,1
Medeglia	Veduggio	350	X	X					0,2	0,1	6,7	1,6
Mergoscia	Verzasca	300	X	X	X				0,1	0,1	4,8	0,2
Someo	Maggia	300	X	X					0,1	0,1	6,6	0,2
Broglio	Maggia	150	X	X					0,0	0,0	2,2	0,2
Auressio	Isorno	150	X	X					0,0	0,0	2,2	0,2
Mosogno	Isorno	150	X	X					0,0	0,0	2,2	0,2
Altanca	Ticino	50	X	X					0,0	0,0	1,1	0,1

¹ AE: abitanti equivalenti.

² M: depurazione meccanica; B: depurazione biologica; DF: defosfatazione; N: nitrificazione; D: denitrificazione; F: filtrazione.

³ P: fosforo in tonnellate all'anno.

⁴ BOD: domanda biochimica d'ossigeno in tonnellate all'anno.

sono entrate e uscite dagli impianti di depurazione del Canton Ticino nel 1999. Il BOD è un valore che rappresenta il carico organico delle acque di scarico. Si nota come grazie alla depurazione il BOD diminuisce all'incirca del 90%. Nella stessa tabella è anche ben visibile l'eliminazione del fosforo negli impianti che dispongono della defosfatazione.

La qualità delle acque è controllata regolarmente. I parametri più importanti rilevati sono il contenuto di solidi sospesi, la domanda biochimica e chimica d'ossigeno, il carbonio organico disciolto, la trasparenza, l'ammonio, l'azoto nitroso, i composti organici alogenati assorbibili, il fosforo e l'azoto.

Nel 2000 le acque scaricate dagli impianti di depurazione erano in genere conformi

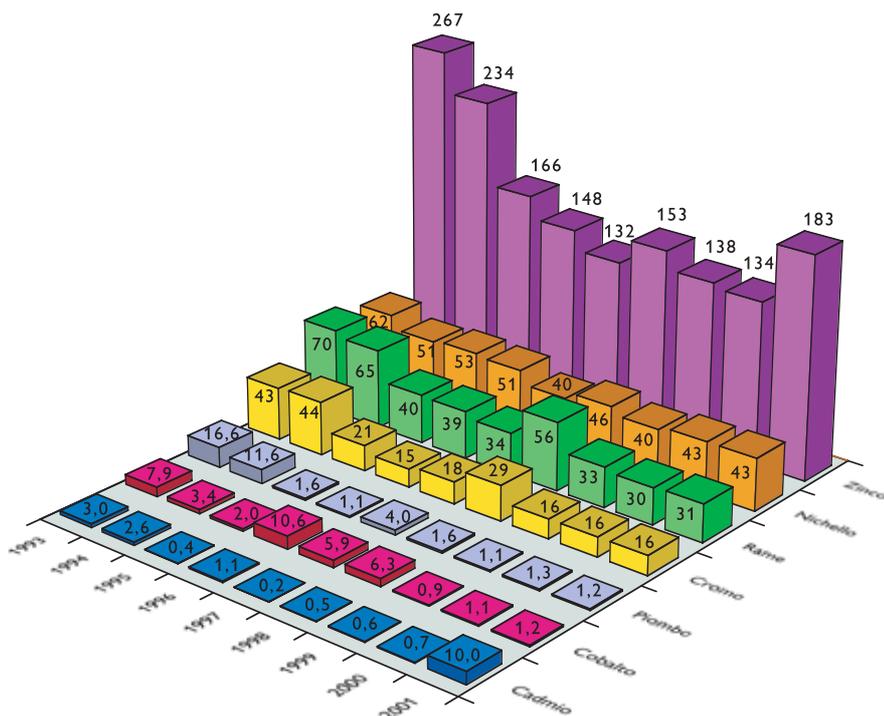
alla legge per la maggior parte dei parametri. Fanno eccezione i valori di azoto ammoniacale che sono spesso superati perché molti impianti non dispongono della nitrificazione (v. tab. 2).

Problemi riguardanti le concentrazioni di fosforo si sono riscontrati all'IDA **Foce Maggia** dove il 44% dei campioni misurati superavano il limite ammesso (limite: 0,8 mg P/l) in media dell'87,3%. Questo è molto probabilmente dovuto al fatto che si stanno facendo dei test per rimuovere il fosforo per via biologica anziché mediante la precipitazione simultanea con cloruro ferrico.

Problemi che concernono il contenuto di solidi sospesi e di fosforo e la trasparenza si sono trovati nell'IDA **Foce Ticino**. Questo è

dovuto in parte all'importante carico proveniente dalle acque di scarico delle industrie situate sul Piano di Magadino e della discarica del Pizzante, ma anche per via dei fanghi provenienti dagli impianti di Foce Maggia e di Brissago. Il contenuto di solidi sospesi superava il limite ammesso nel 31% dei casi, la trasparenza nel 32% dei casi e il contenuto di fosforo in 43% dei casi. In media i limiti erano superati del 35-92%.

Sia l'IDA **Foce Maggia** che **Foce Ticino** sono sottoposti a delle verifiche tecniche da parte di specialisti esterni soprattutto per la problematica delle esalazioni moleste. L'obiettivo è una migliore comprensione dell'impatto dei liquami industriali per ottimizzare i processi di depurazione.



- raffreddamento,
- produzione di vapore,
- lavaggi,
- come solvente,
- processi produttivi.

Lo smaltimento di queste acque di scarico comporta talvolta grosse difficoltà a causa del loro potenziale inquinante sovente molto elevato.

In alcuni casi l'acqua non viene contaminata da sostanze estranee e non deve quindi essere trattata. In molti casi però l'acqua si carica di sostanze estranee e il suo smaltimento diventa perciò arduo. Le caratteristiche delle acque industriali che devono essere smaltite dipendono dal loro utilizzo in seno ai processi produttivi. Possiamo distinguere due tipi principali di **acque di scarico**:

- quelle non inquinate, che non hanno subito nessun cambiamento della loro composizione chimica. Si tratta prevalentemente di acque di raffreddamento, che possono aver modificato unicamente la loro temperatura;
- quelle inquinate, che contengono sostanze estranee derivanti da:
 - prodotti aggiunti per uno scopo determinato (ad es. detersivi per il lavaggio, acidi, basi o sali per un trattamento specifico, alghicidi);
 - prodotti o sostanze di cui si sono arricchite durante i processi produttivi (ad es. metalli pesanti, resti di vernice, oli minerali, residui solidi, resti di alimenti).

Oltre alla composizione anche le caratteristiche fisico-chimiche (temperatura, conduttività, trasparenza, pH) delle acque di scarico industriali sono spesso mutate e devono essere ripristinate prima dell'immissione nelle canalizzazioni.

Qualsiasi scarico di acque industriali deve essere autorizzato dal Cantone. L'autorizzazione precisa l'origine, le quantità e la qualità delle acque che possono essere scaricate.

I criteri di qualità richiesti tengono conto delle potenzialità di smaltimento dell'IDA ver-

Anche le acque di scarico dell'IDA di **Chiasso** spesso superavano i limiti di solidi sospesi (37%) e di trasparenza (63%): i solidi sospesi in media del 72% e la trasparenza in media del 22%. La capacità di depurazione di questo impianto non è infatti sufficiente per depurare tutta la quantità d'acqua che vi confluisce. A breve termine si cercherà di migliorare la situazione ottimizzando il sistema di gestione e a lungo termine si prevede di potenziare l'impianto.

Dal 2000 l'IDA di **Bissone** è in funzione solo parzialmente per via della rottura dei dischi percolatori immersi (trattamento biologico delle acque mediante biodischi). Come conseguenza molti parametri (solidi sospesi, DOC, trasparenza, fosforo) erano superiori ai limiti ammessi. La situazione si risolverà quando le acque verranno deviate verso l'IDA di Mendrisio (molto probabilmente entro il 2004).

Nell'impianto di **Medio Cassarate** i valori di azoto ammoniacale superavano i valori ammessi (in media del 160%), perché la nitrificazione non funziona bene per il fatto che i liquami trattati hanno una capacità tampone troppo bassa per neutralizzare suffi-

cientemente l'acidità creata dalla nitrificazione. Il consorzio sta infatti valutando la possibilità di dotarsi delle necessarie infrastrutture per aumentare tale capacità.

Nell'IDA di **Quinto** sono invece spesso superati i valori di fosforo (in media del 98%) perché, trattandosi di un impianto nuovo, la terza fase di depurazione ancora non è stata messa in funzione.

Acque di scarico di origine industriale

L'industria, l'artigianato e in generale tutte le attività produttive sono dei grossi consumatori d'acqua.

Le statistiche della Società svizzera dell'Industria del Gas e delle Acque (SSIGA) indicano che il 18% dell'acqua distribuita dalle diverse aziende è destinata alle attività produttive. Queste grosse quantità d'acqua vengono impiegate, oltre che come materia prima (ad esempio nell'industria alimentare, farmaceutica o in quelle della pittura), per scopi molto diversi, quali:

«... il 18% dell'acqua distribuita dalle diverse aziende è destinata alle attività produttive.»

so il quale le acque di scarico industriali vengono convogliate.

Per quanto concerne lo scarico delle acque pretrattate, tutte le industrie sono allacciate ad un IDA, ad eccezione della cartiera di Tenero.

Nel 2000 le industrie hanno scaricato 1.700.000 m³ di acque pretrattate di cui 750.000 m³ sono state convogliate verso un IDA e 950.000 sono state scaricate direttamente nel ricettore naturale. Il **carico idraulico** degli IDA dovuto alle acque pretrattate nelle industrie rappresenta in Ticino solo l'1,8%, con una punta massima a Mendrisio (6,9%).

L'impatto del **carico organico** di origine industriale nei vari IDA è molto variabile e va dallo 0,2% a Foce Maggia, al 14,9% di Foce Ticino, al 17,4% a Bellinzona. Per Foce Ticino questo dato riflette la presenza nel relativo comprensorio del consorzio di depurazione delle acque, di industrie alimentari e farmaceutiche, che notoriamente presentano acque con elevate concentrazioni di residui organici. In generale la concentrazione di materia organica in queste acque è parecchio più elevata che in quelle civili.

Anche gli **idrocarburi** rappresentano una fonte di pericolo importante in quanto, a causa delle loro caratteristiche fisico-chimiche, sono in grado di provocare gravi perturbamenti agli IDA e ai ricettori naturali anche in piccole quantità. Per questa categoria di sostanze i risultati conseguiti mostrano come le tecniche di pretrattamento delle acque industriali inquinate con idrocarburi garantiscono un tasso d'abbattimento di oltre il 95%. In assenza di questi pretrattamenti ogni anno verrebbero immesse in canalizzazione più di 15 tonnellate d'idrocarburi provenienti dagli scarichi industriali. Grazie all'adozione di tecniche specifiche di disoleazione i quantitativi immessi in canalizzazione si riducono a 680 kg annui.

I **metalli pesanti** meritano particolare attenzione per la loro tossicità e la loro persistenza nell'ambiente. Oltre ai danni diretti per l'ambiente questi elementi altamente tossici possono essere all'origine di inquinamenti di

corsi d'acqua o di malfunzionamenti di impianti di depurazione consortile con conseguenti fuoriuscite di acque luride non trattate nei ricettori naturali. I risultati ottenuti dimostrano che le tecniche di pretrattamento delle acque industriali disponibili attualmente permettono di abbattere più del 98% del piombo, del cadmio, del cromo e dello zinco, oltre il 97% del cobalto e del rame e almeno il 92% del nichel direttamente alla fonte. I relativi fanghi di pretrattamento, quando possibile, vengono riciclati recuperandone i metalli pesanti presenti, altrimenti vengono eliminati come rifiuti speciali.

L'evoluzione del carico di metalli pesanti di origine industriale per gli impianti di depurazione consortili mostra un generale miglioramento (v.graf. F). Il quantitativo di metalli scaricati dalle industrie è diminuito in 8 anni a circa la metà per zinco, rame, nichel e cromo, di 5 volte per il cadmio e di più di 10 volte per il piombo.

In assenza di questi pretrattamenti ogni anno verrebbero dispersi nell'ambiente ad esempio più di 1 tonnellata di rame, 4,3 tonnellate di zinco, quasi 900 kg di cromo e quasi 600

kg di nichel provenienti dalle immissioni industriali. Grazie al pretrattamento nelle industrie le immissioni industriali si riducono a 30 kg di rame, 135 kg di zinco, 13 kg di cromo e 43 kg di nichel.

Il potenziale di rischio legato alla presenza di metalli pesanti nelle acque industriali è quindi alto; tuttavia i sistemi di pretrattamento applicati nell'industria e la loro accurata gestione assicurano un apporto minimo di elementi altamente tossici, nelle acque dei ricettori naturali e più generalmente nell'ambiente.

Il numero di prelievi che superano le esigenze generali dell'Ordinanza sulla protezione delle acque (OPAc) varia, a seconda del metallo, da un minimo dello 0,5% ad un massimo del 2,5%. Nella maggior parte dei casi la non conformità è di lieve entità e costituisce un campanello di allarme e un'indicazione che esistono problemi legati ai processi produttivi o a quelli depurativi dell'industria in questione. In alcuni casi il superamento ha provocato problemi di gestione agli IDA in particolare per l'utilizzo dei fanghi di depurazione in agricoltura. ■

foto Ti-press / Gabriele Putzu

