



**Sezione Protezione Aria, Acqua e Suolo**

**Ufficio Industrie, Sicurezza e Protezione del Suolo**

# **Acque di scarico provenienti dal settore dell'automobile in Ticino**

**1992 - 2000**

**DIVISIONE AMBIENTE**

**DIPARTIMENTO DEL TERRITORIO**

**novembre 2002**

## PREFAZIONE

L'acqua - alla quale a livello mondiale viene dedicato nel 2003 un intero anno all'insegna della riflessione e della sensibilizzazione - è una delle risorse naturali più pregiate e assume, anche alle nostre latitudini, un valore fondamentale.

In Ticino, grazie agli ingenti investimenti effettuati sull'arco degli ultimi trent'anni a favore della costruzione di canalizzazioni e impianti di depurazione, l'acqua potabile è abbondante, di buona qualità e poco costosa. Con la costruzione dei primi impianti di depurazione all'inizio degli anni Settanta, la rete delle canalizzazioni si è sempre più ampliata: gli interventi sono stati organizzati in modo da dare la priorità al bacino imbrifero del Lago Ceresio, dove sono state riscontrate le condizioni ecologiche più problematiche.

In seconda battuta, sono stati coperti i comprensori con intenso insediamento urbano: il Locarnese, il Bellinzonese, Biasca e Chiasso, regioni in cui il programma dei lavori è stato ultimato. Nei Comuni più periferici non ancora allacciati a un impianto di depurazione - e dove le aree di dispersione delle acque luride non interferiscono a corto termine con l'equilibrio ecologico - si prevede invece di rendere operative nei prossimi anni infrastrutture individuali semplificate, in modo da contenere i costi entro limiti ragionevoli. Il bilancio delle attività finora eseguite è più che positivo: le acque di scarico prodotte dal 90 % della popolazione ticinese sono infatti depurate.

Per quanto riguarda il settore dell'industria, dell'artigianato e in generale di tutte quelle attività produttive che consumano notevoli quantità d'acqua, nel nostro Cantone è stata applicata una doppia strategia di prevenzione, che parte dall'interno. Al termine dei processi di lavorazione, lo smaltimento dei liquidi risultava talvolta difficoltoso a causa dell'elevato tasso inquinante dovuto alle sostanze residue. Da qui, la scelta di intervenire con un'azione di pretrattamento. Oggi, le acque subiscono un primo trattamento già all'interno dei circuiti produttivi. Questo filtro permettere di ottenere un grado di abbattimento del potenziale inquinante fino al 99%.

Il modello di prevenzione a *"doppio filtro"* garantisce il buon funzionamento degli impianti di depurazione e contribuisce in maniera significativa a contenere l'impatto ambientale.

Vanno sottolineati a questo proposito gli sforzi intrapresi dal settore industriale e artigianale, che ha effettuato ingenti investimenti, collaborando in modo propositivo e attivo con il Cantone per preservare la purezza delle nostre acque. L'alta qualità dei processi produttivi e dei trattamenti effettuati negli impianti delle aziende hanno permesso di ottenere in Ticino ottime prestazioni da parte delle infrastrutture di depurazione, e quindi di raggiungere dal profilo della protezione delle acque risultati molto incoraggianti.

L'Ufficio delle industrie, della sicurezza e della protezione del suolo, con le pubblicazioni dedicate ai temi *"Acque di scarico industriali in Ticino 1993-2000"*, *"Acque di scarico provenienti dal settore dell'automobile in Ticino"* ha voluto rendere noto quanto è già stato fatto finora a favore della protezione

## Acque di scarico provenienti dal settore dell'automobile in Ticino

delle acque in due importanti settori industriali, artigianali e commerciali ticinesi, ai quali va il sentito ringraziamento del Dipartimento del territorio. Ringraziamento da estendere ai collaboratori della Sezione protezione aria, acqua e suolo per l'importante ruolo svolto nel raggiungimento degli obiettivi prefissati.

Tuttavia, non bisogna abbassare la guardia. La Divisione dell'ambiente dovrà continuare anche in futuro a migliorare e modernizzare il sistema di protezione di questa preziosa risorsa naturale. Il nostro augurio è che il clima di collaborazione e la sensibilità dimostrata a favore della salvaguardia delle acque possano continuare nel tempo, in modo da permettere alle generazioni future di usufruire delle risorse idriche cantonali almeno alle nostre stesse condizioni.

Marco Borradori  
Direttore del Dipartimento del  
Territorio

## SOMMARIO

Prima di essere scaricate nelle canalizzazioni pubbliche, nei ricettori naturali o infiltrate in pozzi perdenti, le acque reflue provenienti dalla manutenzione delle automobili sono sottoposte a un primo trattamento depurativo presso i garages, le officine, le carrozzerie medesime. Con questo pretrattamento il carico inquinante delle acque scaricate, potenzialmente molto elevato, viene fortemente ridotto.

Questo documento illustra i risultati del risanamento delle installazioni del settore dell'automobile e delle analisi effettuate negli ultimi anni per determinare la conformità degli scarichi delle varie aziende con le disposizioni legali.

Queste informazioni permettono di quantificare l'impatto di questi scarichi sugli impianti di depurazione e sull'ambiente.

I controlli mostrano che, dopo il pretrattamento, le concentrazioni di idrocarburi, le sostanze di maggiore preoccupazione ambientale per le attività del settore sono in linea di massima, conformi con le prescrizioni e che il loro carico è contenuto. Il quantitativo d'idrocarburi immesso nell'ambiente è fortemente diminuito nel periodo di osservazione, grazie al risanamento delle installazioni e della sensibilizzazione dei responsabili delle aziende. Con il pretrattamento vengono tolti dalle acque oltre il 95% degli idrocarburi presenti.

Il carico residuo, che raggiunge gli impianti di depurazione, rappresenta solo una piccola parte del carico totale che i depuratori devono trattare. I residui degli idrocarburi che giungono ai depuratori non intralciano i processi depurativi e vengono in parte degradati e in parte trattenuti nei fanghi di depurazione.

I risultati generali raggiunti sono conformi con gli obiettivi fissati dalla legislazione in materia e in particolare con gli intenti di salvaguardare la qualità dell'acqua e dell'ambiente. Rimangono tuttavia aperti diversi problemi. Realizzare gli impianti non è sufficiente. Si tratta di garantire la gestione corretta delle installazioni e la loro manutenzione in modo da mantenere basse le emissioni regolari, di evitare il verificarsi di emissioni accidentali e di smaltire correttamente i rifiuti speciali che risultano da questi trattamenti.

Il numero di prelievi che presentano superamenti delle esigenze generali per gli idrocarburi rappresenta ancora circa il 20% annualmente e conferma la necessità di un continuo e duraturo impegno da parte di chi gestisce gli impianti, che dovrà portare ad altre riduzioni delle emissioni.

I positivi risultati ottenuti finora sono merito dei notevoli sforzi ingenti messi in atto dalle varie aziende per assicurare la protezione delle acque. A loro desideriamo esprimere la nostra gratitudine e il ringraziamento per il lavoro svolto.

L'applicazione delle disposizioni sulla protezione delle acque è stata pianificata, gestita e sostenuta con la consulenza dai collaboratori e dalle collaboratrici dell'Ufficio industrie, sicurezza e protezione del suolo, UISPS. In particolare dal Dott. Luca Colombo e dall'Ing. Fabio Lavizzari, che hanno pure curato la redazione di questo rapporto. I controlli e le verifiche sul posto sono state effettuate dai collaboratori del Servizio Garages e attività affini dell'UISPS, Pietro Mattei ed Edio Galli. Le analisi sono state effettuate dal Laboratorio della Sezione. A tutti i collaboratori e alle collaboratrici che hanno contribuito allo svolgimento dei lavori va il nostro ringraziamento.

Mario Camani  
Capo Sezione protezione aria, acqua e suolo

Eros Crivelli  
Capo Ufficio Industrie, sicurezza e protezione del suolo

## Indice

1. Riassunto.....	1
2. Introduzione.....	3
2.1. Aspetti generali.....	3
2.1.1 Tipologia aziende considerate.....	3
2.2. Le vie di smaltimento delle acque residuali.....	3
2.3. Provenienza delle acque da smaltire.....	5
2.4. Valutazione e quantificazione del carico inquinante.....	7
2.4.1. carico organico.....	7
2.4.2. carico in fosforo.....	7
2.4.3. carico in metalli pesanti.....	8
2.4.4. carico idraulico.....	8
2.5. Provenienza e impatto ambientale degli idrocarburi.....	8
2.6. Tossicità degli idrocarburi.....	11
2.7. Basi Legali.....	12
3. Infrastrutture.....	15
3.1. Leggi ambientali e risanamento.....	15
3.1.1. Situazione ambientale anni settanta nel settore dell'automobile.....	16
3.1.2. Risanamento del settore dell'automobile secondo le esigenze della LIA.....	16
3.1.3. Risanamento del settore dell'automobile secondo le esigenze dell'Oiar.....	17
3.1.4. Smaltimento ideale a dipendenza della provenienza delle acque di rifiuto.....	19
3.2. Tipologia e caratterizzazione delle acque da smaltire.....	20
3.3. Trattamento acque.....	20
3.3.1. Separatori d'idrocarburi a gravità.....	21
3.3.2. Separatori d'idrocarburi a coalescenza.....	24
3.3.3. impianto di pretrattamento a flocculazione.....	26
3.3.4. impianto di pretrattamento a ultrafiltrazione.....	28
3.4. Impianti pretrattamento acque con idrocarburi.....	31
3.4.1. Tipologia impianti.....	31
3.4.2. Evoluzione impianti 1980-2000.....	31
3.4.3. Distribuzione geografica per tipo di impianto.....	32
3.4.4. Distribuzione geografica per luogo di scarico.....	33
4. Evoluzione degli scarichi dal settore dell'automobile.....	34
4.1. Evoluzione 1992-2000.....	34
5. Efficienza degli impianti di pretrattamento.....	36
5.1. Risultati analitici 2000.....	36
5.2. Metodologia prelievi.....	36
5.3. Risultati analitici per tipologia impianto.....	37
5.4. Risultati analitici per tipologia luogo di scarico.....	37
6. Rifiuti speciali.....	38
6.1. Tipologia rifiuti.....	38
6.2. Evoluzione consegne dei rifiuti speciali.....	38
6.3. Rifiuti provenienti dalla manutenzione dei separatori d'idrocarburi.....	39
6.4. Olio motore.....	41
6.5. Solventi.....	41
6.6. Rifiuti acquosi.....	42
6.7. Batterie esauste.....	43
7. Carico totale idrocarburi.....	44
8. Costi economici.....	46
8.1. Comparazione tra costi d'investimento e d'esercizio dei vari tipi d'impianto.....	46
8.1.1. Base di calcolo.....	46
8.1.2. Costi d'investimento.....	46
8.1.3. Costi d'esercizio annui.....	47
8.2. Costi totali per il settore "automobile".....	48
9. Conclusioni.....	49
Allegati.....	vi
A1: Esigenze generali per l'immissione di acque di rifiuto in canalizzazione.....	vi
A2: Abbreviazioni.....	vii
A3: Unità di misura e concetti sul carico inquinante.....	viii

## 1. Riassunto

Il settore dell'automobile utilizza e contamina, per il lavaggio e la manutenzione dei veicoli, importanti quantitativi di acque. In questi casi si parla di acque inquinate che, prima di essere scaricate nella canalizzazione pubblica o molto più raramente nel ricettore naturale (corso d'acqua, lago), devono essere pretrattate in specifici impianti.

Gli elementi e le sostanze contenute in queste acque sono sovente molto tossiche per l'ambiente e talvolta poco biodegradabili. Il loro abbattimento, prima che le acque vengano scaricate, è una condizione essenziale per evitare che possano esplicare la loro azione tossica sul funzionamento degli IDA e in generale il loro diffondersi nell'ambiente.

Questo rapporto vuole illustrare i diversi aspetti legati alle acque inquinate generate nelle aziende del settore dell'automobile del canton Ticino

In particolare nel rapporto vengono analizzati i quantitativi d'acque utilizzati per i vari scopi, il tipo e l'efficacia del loro pretrattamento, la destinazione di queste acque e il loro impatto sugli impianti di depurazione delle acque consortili (IDA) e infine l'eliminazione dei rifiuti speciali derivanti dalle varie attività del settore..

Dai risultati dei controlli e dai prelievi regolari che vengono effettuati nelle aziende che utilizzano acque a scopo industriale si possono mettere in evidenza i fatti seguenti.

Il risanamento delle infrastrutture è praticamente terminato e tutte le aziende che ne hanno la necessità, sono dotate d'impianti in grado di garantire un trattamento adeguato delle acque inquinate e conforme alla legislazione vigente in materia di protezione delle acque.

Per quanto concerne lo scarico delle acque pretrattate, la maggior parte delle aziende sono allacciate a un'IDA consortile, ad eccezione di quelle nelle valli più discoste, dove la realizzazione delle reti comunali e consortili non è ancora stata portata a termine.

Gli idrocarburi rappresentano la principale fonte di pericolo proveniente dal settore. A causa delle loro caratteristiche chimico-fisiche, essi sono in grado di provocare gravi perturbamenti agli IDA e ai ricettori naturali anche se vi pervengono in piccole quantità.

I risultati conseguiti confermano che le tecniche di pretrattamento delle acque del settore dell'automobile inquinate con idrocarburi, garantiscono un tasso d'abbattimento generalmente di oltre il 99%.

In assenza di questi pretrattamenti ogni anno verrebbero immessi in canalizzazione più di 60 tonnellate d'idrocarburi provenienti dalla manutenzione e dal lavaggio dei veicoli a motore.

Grazie all'adozione di tecniche specifiche di disoleazione, i quantitativi residui immessi in canalizzazione si riducono a meno di 100 kg annui.

Per quanto concerne la gestione degli impianti, i risultati dei controlli effettuati dalla Sezione della Protezione dell'aria e delle acque (SPAA) mostrano che il numero di prelievi che superano i limiti di scarico dell'Ordinanza sulla protezione delle acque, OPAC, si aggira negli ultimi anni attorno ad un tasso del 20 %. Nella maggior parte dei casi la non conformità é di lieve entità e non rappresenta un problema di tipo ambientale, ma costituisce comunque un campanello di allarme e un'indicazione che esistono problemi legati alla gestione delle infrastrutture o a cambiamenti nell'attività o nell'uso di nuovi prodotti.

Il bilancio, relativo alla situazione globale in Svizzera negli anni settanta, prima del risanamento del settore, indicava che praticamente tutti gli idrocarburi utilizzati dai diversi settori (lavaggio e manutenzione veicoli, dilavamento strade, incidenti e attività industriali) rientravano nell'ambiente, senza essere trattiene.

A livello ticinese ciò poteva essere quantificato in circa 90 tonnellate annue di idrocarburi dispersi, di cui oltre l'80% nelle acque superficiali e il restante 20% circa, tramite l'utilizzo di fanghi di depurazioni provenienti dagli IDA, nel suolo.

La situazione si presenta ora molto diversamente, in quanto a livello di fonti puntuali il risanamento delle installazioni permette il recupero di oltre il 90% degli idrocarburi che verrebbero altrimenti reimmessi nell'ambiente.

Essi provengono da fonti diffuse, in particolare dal dilavamento delle strade, che malgrado la raccolta di parte di essi nei fanghi dei pozzetti stradali, terminano direttamente nelle acque superficiali (circa 3-4 tonnellate) e indirettamente, tramite gli IDA (circa 7-8 tonnellate).

Per quanto riguarda gli incidenti con fuoriuscita d'idrocarburi, il dispositivo d'intervento garantito dai pompieri permette generalmente il recupero, tramite risanamento immediato, di 4.5 tonnellate, corrispondenti almeno al 90% delle sostanze disperse. Questo calcolo si riferisce alle circa 250 fuoriuscite (incidenti, sversamenti, ecc.) che mediamente avvengono ogni anno in Ticino, escludendo eventi straordinari come il ribaltamento di un'autocisterna, con fuoriuscita di 30'000 kg di olio combustibile (1993) o le fuoriuscite di olio combustibile provocate dalle alluvioni del 1993 e del 2000 per circa 300'000 litri ognuna.

Malgrado l'elevato potenziale inquinante, l'impatto proveniente da questo settore è quindi attualmente trascurabile.

## 2. Introduzione

### 2.1. Aspetti generali

Il rapporto vuole illustrare i diversi aspetti legati alla protezione ambientale del settore dell'automobile, comprendente attività quali garages, carrozzerie, officine di riparazione ecc. e di quelle aziende che pur non essendo del settore hanno un parco veicoli che ne richiede la manutenzione.

In particolare questo rapporto analizza varie tematiche riguardanti la problematica della protezione dell'ambiente quali la separazione delle acque, le canalizzazioni, gli impianti di pretrattamento e separazione delle acque residuali provenienti dalle attività di manutenzione, i depositi di idrocarburi e liquidi nocivi, l'eliminazione dei rifiuti speciali, la gestione e la manutenzione degli impianti.

#### 2.1.1. Tipologia aziende considerate

Qui di seguito vengono elencate le varie tipologie di attività e aziende prese in considerazione per la stesura di questo rapporto.

- garages
- carrozzerie
- officine di riparazione
  - private
  - comunali
  - cantionali
  - motocicli
  - agricole
  - nautiche
  - industriali
  - aeroportuali
  - ferroviarie
- imprese di costruzione
- imprese di trasporto
  - pubbliche
  - private
- autolavaggi
  - pubblici
  - privati
- centri di esposizione e vendita auto
- stazioni di servizio carburanti

### 2.2. Le vie di smaltimento delle acque residuali

Prima di trattare il grado di contaminazione che possono avere le acque da smaltire, è opportuno ricordare quali ne siano le vie di smaltimento disponibili. L'impatto degli scarichi dipende infatti oltre che dalla qualità e dalla quantità

dell'acqua anche dalle modalità di smaltimento.

Si distinguono:

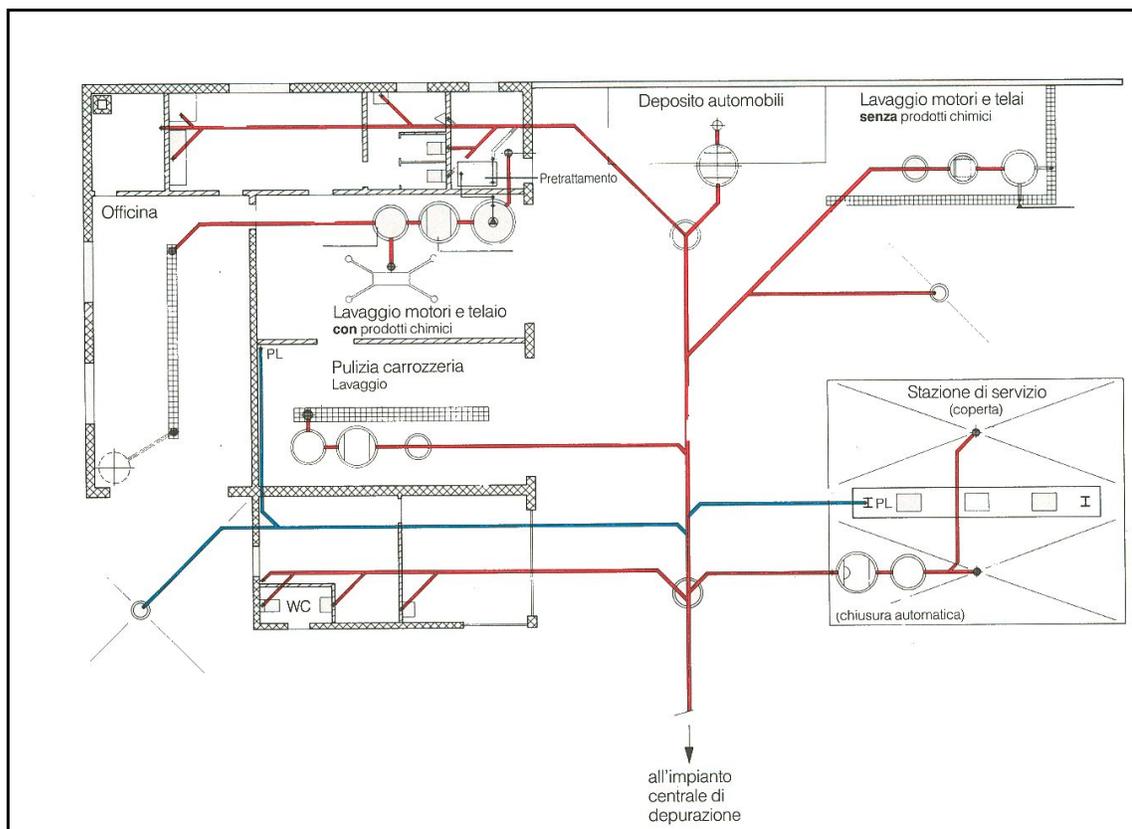
- l'infiltrazione in profondità (pozzi perdenti): non usufruisce dello strato superficiale di humus e può raggiungere la falda freatica direttamente;
- l'immissione diretta nel ricettore naturale (corso d'acqua, lago): non usufruisce dello stadio depurativo assicurato da impianto di depurazione delle acque (IDA);
- l'immissione in una canalizzazione pubblica allacciata ad un IDA: le acque depurate verranno a loro volta scaricate in un ricettore naturale.

Il sistema di canalizzazione può essere:

- **unitario:**

acque inquinate e acque non inquinate (meteoriche, chiare) sono convogliate nella stessa canalizzazione. In caso di precipitazioni si verificano grosse fluttuazioni delle portate; se viene superata la capacità massima della canalizzazione, speciali manufatti, inseriti nella rete e chiamati scaricatori di piena, provvedono a scaricare la parte eccedente di queste acque "miste" direttamente nel ricettore naturale.

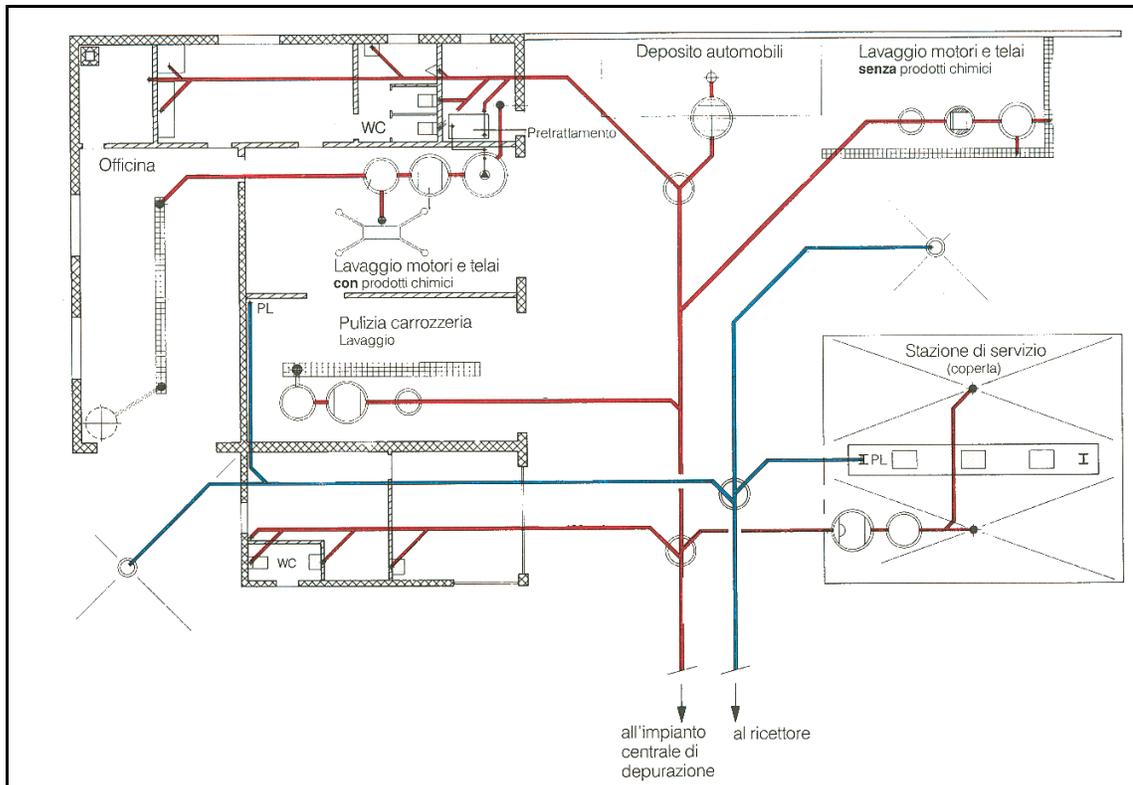
Come conseguenza **acque industriali e artigianali** immesse in una canalizzazione unitaria possono, dipendentemente dalle condizioni meteoriche, finire direttamente in un ricettore naturale;



**Figura 1:** piano di smaltimento delle acque provenienti da un garage a sistema unitario

- **separato:**

le acque inquinate sono convogliate all'IDA; le acque non inquinate sono immesse in una canalizzazione separata e finiscono direttamente nel ricettore naturale. Questo sistema rappresenta la migliore via di smaltimento per le acque industriali e artigianali: quelle inquinate sono sottoposte ad un ciclo depurativo mentre quelle non contaminate (ad esempio, le acque di raffreddamento) non vanno a caricare inutilmente il depuratore consortile.



**Figura 2:** piano di smaltimento delle acque provenienti da un garage a sistema separato

### 2.3. Provenienza delle acque da smaltire

Le caratteristiche delle acque residuali di questo settore, che devono essere smaltite, dipendono dalle diverse attività svolte, come ad esempio:

officina, carrozzeria, lavaggio di carrozzerie, lavaggio motori, lavaggio chassis, stazioni di rifornimento carburanti, piazze di lavoro, piazze di parcheggio, ecc.

Oltre agli idrocarburi (oli, gasolio, benzina, ecc.), queste acque possono contenere sostanze chimiche estranee derivanti da:

prodotti aggiunti per uno scopo determinato (ad es. detersivi per il lavaggio, acidi, basi o sali per un trattamento specifico, alghicidi), sostanze di cui si sono arricchite durante i processi lavorativi (ad es. metalli pesanti, resti di vernice, oli minerali, residui solidi).

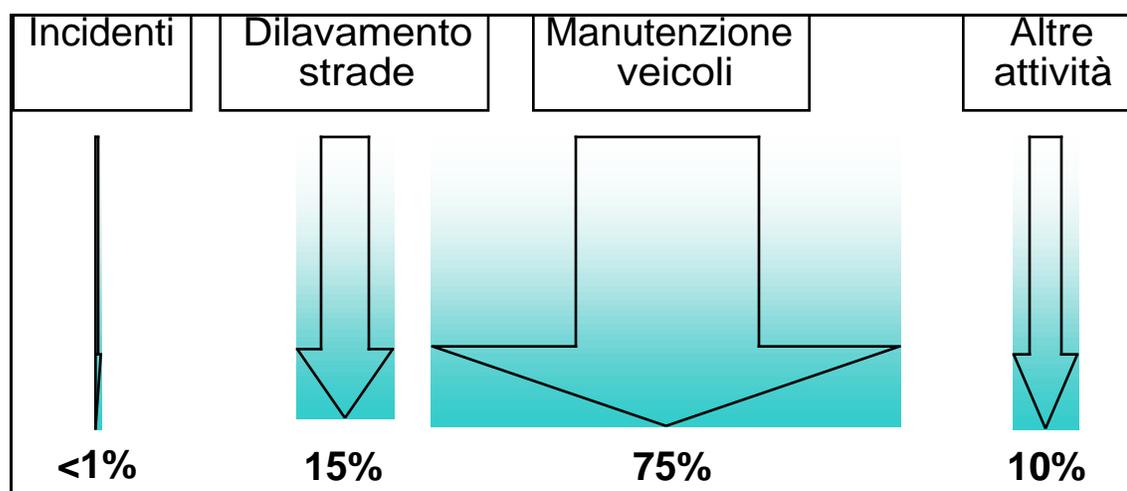
## Acque di scarico provenienti dal settore dell'automobile in Ticino

Tra le sostanze dannose per l'ambiente e in particolare per le acque del settore dell'automobile, la classe degli idrocarburi è senz'altro quella più preponderante e pericolosa.

Gli effetti dannosi degli idrocarburi si esplicano:

- sulla natura in quanto sono difficilmente degradabili in condizioni normali, e possono così accumularsi nella catena alimentare
- sull'essere umano in quanto per lo più tossici.

La loro provenienza è riassunta nel seguente schema:



**Figura 3:** provenienza percentuale degli idrocarburi dai vari settori d'attività.

A dipendenza dell'attività si presentano sotto forme diverse e necessitano di sistemi di trattamento diversi.

Se le acque residuali contenenti idrocarburi venissero scaricate senza essere depurate, causerebbero danni alle volte irreparabili sia agli impianti di depurazione, sia alle acque superficiali (fiumi, laghi), sia a quelle sotterranee (falde).

## 2.4. Valutazione e quantificazione del carico inquinante

La nozione di **carico inquinante** dovuto a una o più fonti particolari è importante in quanto:

- aiuta ad individuare problemi di inquinamento dovute a carichi specifici e a valutarne la portata.
- permette un confronto più diretto fra il carico totale assorbito da un depuratore e la porzione dello stesso dovuta ad un settore d'attività specifico.

Il carico inquinante viene determinato tramite i seguenti parametri:

### 2.4.1. Il carico organico

La maggior parte delle 80'000 sostanze chimiche attualmente commercializzate sono composti organici. Ne fanno parte per non citare che i generi più comuni i tensioattivi (saponi), gli idrocarburi, i solventi.

Se impiegate ad esempio nei processi di pulizia e manutenzione in un'officina automobilistica, queste sostanze possono finire nelle acque di scarico.

Le sostanze organiche si degradano più o meno velocemente attraverso complessi processi chimici e biologici. La loro degradazione può essere estremamente lenta e la sostanza persistere nell'ambiente per periodi molto lunghi, oppure la loro degradazione può condurre a sostanze più tossiche di quelle di partenza.

A questo proposito può essere preso ad esempio il caso dei nonilfenoli polietossilati, sostanze tensioattive utilizzate per la pulizia, anche nel settore dell'automobile a causa del loro basso costo. Esse, nel loro processo di degradazione, danno origine al nonilfenolo, una sostanza che agisce sul sistema ormonale dei pesci, provocando gravi danni all'apparato riproduttore dei pesci maschi che diventano sterili.

Purtroppo questa classe di sostanze è ancora ammessa nella formulazione di tensioattivi per l'utilizzo industriale e artigianale e la loro presenza può essere individuata unicamente tramite l'attenta analisi delle schede di sicurezza dei prodotti utilizzati.

Per quanto riguarda le acque provenienti dalle attività di manutenzione veicoli normalmente svolte nei garages e nelle aziende con attività simile, una volta eseguito il pretrattamento specifico, esse non rappresentano più un problema, come carico organico, essendo paragonabili ad acque reflue civili.

### 2.4.2. Il carico in fosforo

Il **fosforo** rappresenta l'elemento limitante del fenomeno di eutrofizzazione delle acque dei laghi (eccessivo arricchimento di nutrienti) e pertanto la riduzione del suo tenore totale risulta essere uno degli obiettivi prioritari per la protezione delle nostre acque e in particolare del risanamento del lago di Lugano.

Per ridurre il carico in fosforo questa sostanza è stata eliminata dai detersivi domestici.

Nessun divieto è però stato introdotto per i prodotti di lavaggio ad uso industriale e/o artigianale. Di conseguenza per le attività di manutenzione è ancora permesso l'utilizzo di detersivi contenenti fosforo.

I più recenti calcoli relativi al fosforo usato globalmente (economie domestiche,

industrie, ecc.) fissano a 2 grammi giornalieri per abitante il carico medio specifico per questo elemento chimico.

Nell'ambito del lavaggio e della manutenzione degli autoveicoli un recente studio eseguito dal Dipartimento dell'Interno, dell'agricoltura, dell'ambiente e dell'energia del Cantone di Ginevra (Campagne d'analyses sur les réjets des stations de lavage de la branche automobile, A. Retournard, settembre 2000) ha mostrato che mediamente il carico in fosforo proveniente dal loro lavaggio è 3 volte superiore a quello delle economie domestiche, presentando un valore medio per il fosforo totale di circa 6 mg/l corrispondente ad un carico di 3.3 grammi per ogni lavaggio di autoveicolo leggero, rispettivamente 16 grammi per ogni lavaggio di veicolo pesante.

### **2.4.3. Il carico in metalli pesanti**

I metalli pesanti presentano una tossicità più o meno marcata per tutti gli organismi viventi. Essi non vengono degradati biologicamente e sono dunque persistenti nell'ambiente. La loro diffusione nell'ambiente rappresenta sempre un rischio.

I metalli pesanti possono inoltre accumularsi negli esseri viventi attraverso la catena alimentare.

È pertanto imperativo impedire che si disperdano nell'ambiente attraverso misure alla fonte.

In particolare per quel che concerne le attività del settore dell'automobile i metalli pesanti provengono dall'usura di parti meccaniche, come freni, ruote, ecc e in parte dai lavori di carrozzeria (p.es. smerigliatura). Generalmente però questi metalli si presentano in forma insolubile e non disciolta nelle acque, ciò che permette di trattenerli facilmente tramite i dissabbiatori o nei fanghi di flocculazione.

In generale, le analisi eseguite su acque di scarico provenienti dal settore dell'automobile hanno dimostrato che esse non rappresentano un problema in questo senso.

### **2.4.4. Il carico idraulico**

La quantità di acqua scaricata rappresenta pure un carico definito come **carico idraulico**. Per la Svizzera il consumo medio giornaliero è di 500 litri per abitante equivalente e per giorno [AE].

Generalmente l'attività di manutenzione dei veicoli a motore, grazie all'adozione di tecniche per il risparmio e recupero dell'acqua come ad esempio l'utilizzo di lance a vapore, il riciclo dell'acqua nei lavaggi, nelle carrozzerie ecc.ecc., non comporta un carico idraulico rilevante.

## **2.5. Provenienza e impatto ambientale degli idrocarburi**

Una delle maggiori fonti di idrocarburi nelle acque è rappresentata dal lavaggio di motori e châssis degli autoveicoli.

In Ticino erano immatricolati a fine 2001 circa **225'000** autoveicoli tra automobili, motociclette, camion, pullman, ecc., ecc. La manutenzione di questi autoveicoli richiede annualmente una quantità di acqua di circa **15'000 metri cubi**. Il carico medio di queste acque residuali è stato valutato in 4.5 grammi per litro d'idrocarburi, ciò che comporta un carico totale di **60 tonnellate annue d'idrocarburi**.

Il limite OPAC per l'immissione in canalizzazione concernente gli idrocarburi è di **20 mg/l**, mentre per l'immissione in ricettore naturale è di **10 mg/l**.

## Acque di scarico provenienti dal settore dell'automobile in Ticino

Pertanto le acque di lavaggio con un tenore medio di 4.5 g/l superano da **200 a 450** volte il limite legale e necessitano quindi di un pretrattamento, in quanto esse sono nocive per le acque superficiali e per gli impianti di depurazione consortili.

Attualmente in Ticino esistono circa 2000 ditte attive nel settore dell'automobile o in settori affini che effettuano regolarmente attività di manutenzione e di parco di autoveicoli. Si tratta di garages (22%), carrozzerie (8%), officine (24%), imprese di costruzione (15%), imprese di trasporto pubbliche e private (13%), autolavaggi pubblici (1%), centri di vendita (2%) e stazioni di servizio (15%).

508 di queste ditte, di cui 404 attualmente in attività, per garantire uno scarico conforme all'OPAc si sono dovute dotare di un impianto di pretrattamento delle acque.

La maggior parte di esse scarica in canalizzazione, mentre altre, situate nelle valli più discoste e non canalizzate, scaricano direttamente in ricettore naturale.

A seconda del tipo d'attività svolta e di conseguenza delle acque da trattare vengono impiegati tre tipi d'impianto diversi. La maggioranza è del tipo a **flocculazione (60%)** seguita dagli impianti ad **ultrafiltrazione (17%)** e dai **separatori a coalescenza (23%)**.

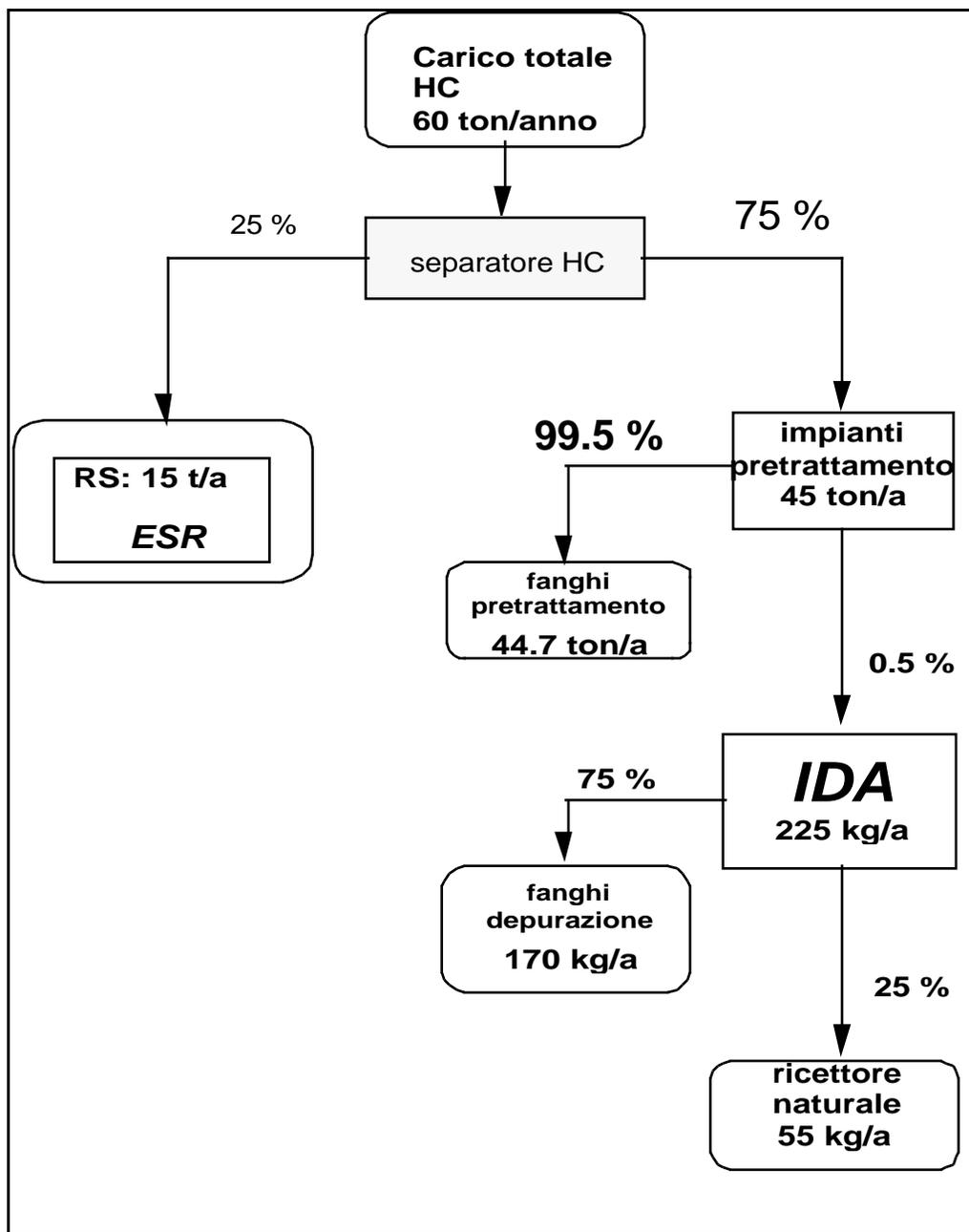
La figura 4 illustra il flusso del carico d'idrocarburi e i vari stadi d'abbattimento dei diversi tipi d'impianto di trattamento.

In esso sono riportati anche i quantitativi di idrocarburi provenienti dalla manutenzione degli autoveicoli ed eliminati presso l'Ente smaltimento rifiuti, ESR, come rifiuti speciali.

Globalmente il carico iniziale proveniente dalla manutenzione degli autoveicoli viene ridotto da **60** tonnellate annue a **55 kg** annui, ciò che rappresenta un abbattimento totale del 99.9%.

Da notare che lo stadio epurativo essenziale è rappresentato dagli impianti di pretrattamento individuali che hanno un rendimento del 99.5%.

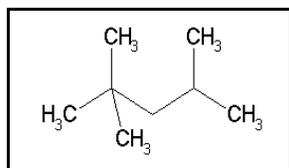
Acque di scarico provenienti dal settore dell'automobile in Ticino



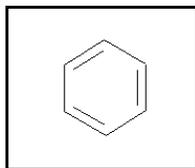
**Figura 4:** Bilancio di massa per gli idrocarburi provenienti dalle attività di lavaggio e manutenzione degli autoveicoli in Ticino.

## 2.6. Tossicità degli idrocarburi

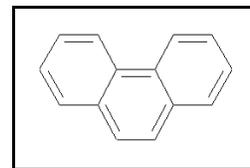
Il termine di idrocarburi (HC) raggruppa l'insieme dei composti di tipo alifatico (a catena semplice), aliciclici, aromatici (ad un anello) e policiclici (a più anelli) formati da carbonio e idrogeno.



isottano



benzene



fenantrene

Gli idrocarburi sono essenzialmente derivati dalla raffinazione del petrolio, a partire dai quali si elaborano tutta una serie di differenti sostanze utilizzate in vari campi artigianali ed industriali.

Molti idrocarburi rappresentano un elevato rischio per diversi comparti ambientali, come le acque superficiali, quelle di falda e il suolo, e le relative specie che li popolano a causa della loro elevata tossicità, sia acuta che cronica. Alcuni tra questi, in particolare quelli aromatici sono anche cancerogeni, come ad esempio il benzene.

Essi presentano infatti un'elevata tossicità acuta per i mammiferi, sono altamente tossici per gli organismi acquatici, come pesci, crostacei, molluschi e batteri, e sono nocivi anche per alghe e piante acquatiche.

Benché la tossicità degli idrocarburi per gli organismi acquatici non diventa acuta se non ad una concentrazione superiore a circa 0.5 mg/l, già a partire da concentrazioni nettamente inferiori essi possono avere conseguenze negative sull'insieme del biotopo acquatico a causa della loro **tossicità cronica**.

Così, ad esempio, è possibile osservare dei disturbi della crescita negli avannotti e nei vermi, sottoposti già a concentrazioni di circa 0.02 mg/l. Pesci, crostacei e vermi assimilano molto rapidamente gli idrocarburi e possono subire, pur avendoli metabolizzati completamente, lesioni permanenti.

Nella tabella seguente vengono illustrati a titolo esemplificativo i dati relativi alla tossicità acuta (dose letale espressa come  $D_{L50}$ ) per i mammiferi, per pesci, e batteri di alcuni idrocarburi fra quelli più frequentemente utilizzati.

sostanza	Tossicità acuta per l'essere umano	Tossicità per i pesci	Tossicità per i batteri	Valore soglia olfattiva
isottano	3310 mg/kg	10-100 mg/l	Tossico per gli organismi acquatici	710 mg/mc
benzene	2890 µg/kg	5.3 mg/l	168 mg/l	5.0 mg/l
benzina		2 mg/l	4.4 mg/l	0.14 mg/l
diesel	9000 mg/kg	25-100 mg/l	0.66 mg/l	0.01 mg/l

**Tabella 1:** Tossicità acuta per l'uomo, per i pesci, per i batteri e valore soglia olfattiva per alcuni idrocarburi rappresentativi (da IGS Check 3.5).

In particolare viene riportata la tossicità per la benzina e l'olio diesel, che, per i quantitativi utilizzati, rappresentano certamente il maggiore pericolo per l'ambiente, per un idrocarburo alifatico (isottano) ed uno aromatico (benzene), entrambi

componenti dei carburanti stessi.

Da questi risulta chiaramente la tossicità di alcuni idrocarburi per pesci, alghe e batteri si situa già al disotto del valore limite per gli idrocarburi totali in caso d'immissione in ricettore naturale.

Mentre gli idrocarburi alifatici sono praticamente insolubili in acqua, una particolare attenzione per quanto riguarda le acque di falda va dedicata agli idrocarburi aromatici (benzene, toluene, etilbenzene, xilolo, BTEX), in considerazione delle loro tossicità (il benzene è cancerogeno) e le loro caratteristiche chimico-fisiche, tra le quali spicca un'alta solubilità in acqua, superiore ai 100 mg/l (per esempio il benzene: 1800 mg/l). Anche a causa del loro odore particolarmente pronunciato, per cui la soglia di percezione olfattiva risulta estremamente bassa (per esempio, benzina; 0.14 mg/l), essi non devono entrare in contatto con le acque di falda utilizzate a scopo potabile. Ricordiamo a questo proposito che un litro di idrocarburi è in grado di rendere non potabile un milione di litri di acqua.

Per quanto riguarda i danni provocati agli impianti di depurazione acque (IDA) consortili si constata che, malgrado gli idrocarburi possano essere degradati dai microorganismi presenti in natura, negli IDA le condizioni necessarie per il loro abbattimento, in particolare la presenza di popolazioni batteriche specifiche, non garantiscono la loro completa biodegradazione.

In effetti le popolazioni batteriche specifiche sono presenti nelle colonie dei fanghi di depurazione in numero sufficiente solamente dopo un lungo periodo d'incubazione e adattamento.

Gli idrocarburi possono generare presso gli IDA tutta una serie di problemi come:

- riduzione dell'apporto di ossigeno nelle vasche biologiche con conseguente minore efficienza del processo epurativo;
- inibizione del processo di formazione dei fanghi;
- flottazione dei fanghi nella vasca di chiarificazione finale dovuto agli idrocarburi dispersi.

Nei laghi essi influenzano negativamente lo scambio di ossigeno favorendo così l'eutrofizzazione.

## 2.7. Basi legali

Nel 1953 il popolo svizzero accettava l'introduzione nella costituzione federale di un articolo sulla protezione delle acque. La prima legge federale che si basa su questo articolo costituzionale è del 1955.

Nel 1971 l'entrata in vigore della Legge contro l'inquinamento delle acque, LIA dell'8.10.1971 stabilì i principi fondamentali della protezione delle acque, formulando i concetti fondamentali della prevenzione dell'inquinamento delle acque tra cui la raccolta e il pretrattamento delle acque inquinate prima dell'immissione nelle canalizzazioni.

Nel corso del 1972 la LIA venne completata dapprima con l'Ordinanza generale sulle acque, Ogen, del 19.6.1972, e in seguito con l'Ordinanza sull'immissione delle acque di rifiuto nel 1975. Nel suo allegato essa stabilì i valori limite per oltre 50 parametri chimico-fisici tra i quali anche gli idrocarburi.

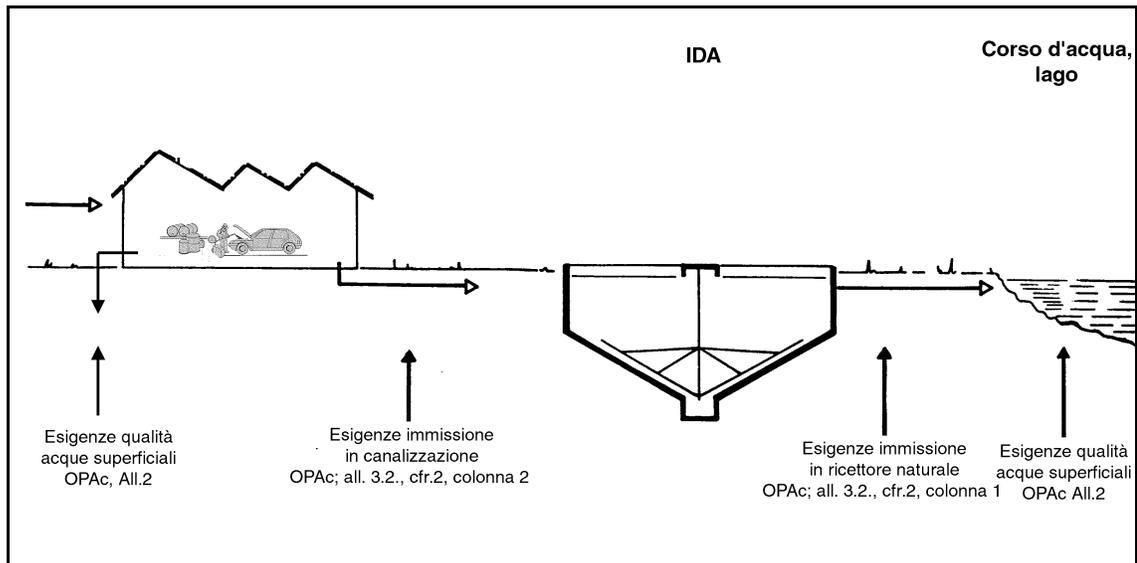
L'ultima revisione della **Legge federale sulla protezione delle acque (LPAc)** è del 1991.

La legge elenca i principi generali e le finalità per proteggere le acque superficiali e sotterranee.

Per poter realizzare questi obiettivi nell'**Ordinanza federale sulla protezione delle acque del 28.10.1998 (OPAc)** sono state stabilite le esigenze relative alla qualità delle acque (allegato 2) e i valori limite di immissione delle acque di scarico industriali in un ricettore naturale o nella canalizzazione pubblica (allegato 3.2). Si tratta in particolare di:

- esigenze relative alla qualità delle acque superficiali e sotterranee (allegato 2 OPAc)
- esigenze per gli scarichi industriali immessi in una canalizzazione pubblica allacciata ad un IDA ( OPAc, allegato 3.2 colonna 2).
- esigenze per gli scarichi industriali e artigianali (pretrattati o non) immessi direttamente in un ricettore naturale ( OPAc, allegato 3.2, colonna 1)

La figura 5 illustra a quali scarichi vengano applicati i singoli limiti e a quali ricettori si riferiscono le finalità qualitative.



**Figura 5:** Limiti d'immissione e finalità qualitative secondo l'OPAc.

Per ottemperare a queste esigenze è generalmente necessario una separazione o un pretrattamento delle acque prima dello scarico.

I parametri definiti nelle due colonne dell'allegato 3.2 dell'OPAc comprendono le esigenze generali per 16 parametri suddivisi in

- parametri generali (proprietà fisiche, tossicità)
- sostanze inorganiche (metalli pesanti)
- classi di sostanze organiche specifiche (idrocarburi, solventi clorati)

## Acque di scarico provenienti dal settore dell'automobile in Ticino

N. Parametro	colonna 1: esigenze relative all'immissione in un ricettore naturale	colonna 2: esigenze relative all'immissione nella canalizzazione pubblica
Valore pH	da 6.5 a 9.0	da 6.5 a 9.0;
Sostanze totali non disciolte	20 mg/l	- - -
Piombo (Pb)	0.5 mg/l Pb (totale)	0.5 mg/l Pb (totale)
Cadmio (Cd)	0.1 mg/l Cd (totale)	0.1 mg/l Cd (totale)
Cromo (Cr)	2 mg/l Cr (totale);	2 mg/l Cr (totale)
Rame (Cu)	0.5 mg/l Cu (totale)	1 mg/l Cu (totale)
Nichel (Ni)	2 mg/l Ni (totale)	2 mg/l Ni (totale)
Zinco (Zn)	2 mg/l Zn (totale)	2 mg/l Zn (totale)
Idrocarburi totali	10 mg/l	20 mg/l

**Tabella 2:** Esigenze generali secondo l'allegato 3.2. OPAC, per l'immissione in ricettore naturale e in canalizzazione dei parametri rilevanti per l'attività delle aziende attive nel settore dell'automobile.

La Legge federale sulla protezione delle acque, regola inoltre tramite l'**Ordinanza contro l'inquinamento delle acque con liquidi nocivi (Oliq) del 1.7.1998**, le misure preventive da adottare per il deposito e il trasporto di liquidi nocivi alle acque.

Essa assume particolare rilevanza per il settore dell'automobile, dove vengono depositati importanti quantitativi d'idrocarburi.

Oltre alla legge federale LPAC e alle sue ordinanze, nell'ambito della protezione dell'ambiente sono determinanti per il settore dell'automobile, le seguenti leggi e ordinanze:

### **Legge federale sulla protezione dell'ambiente (LPAmb) del 7.10.1983;**

Ha lo scopo di proteggere l'uomo, la fauna e la flora, le loro biocenosi e i loro biotopi dagli effetti dannosi e molesti e di conservare la fertilità del suolo.

### **Ordinanza sul traffico dei rifiuti speciali (OTRS) del 12.11.1986;**

Regolamenta la consegna, il trasporto, la ricezione, l'accettazione e lo smaltimento dei rifiuti speciali.

A livello cantonale esistono poi le seguenti leggi rilevanti per la protezione dell'ambiente:

### **Legge cantonale d'applicazione del 2.4.1975 della legge federale contro l'inquinamento delle acque dell'8.10.1971 (LALIA);**

Disciplina i provvedimenti di competenza cantonale previsti dalla legge federale (organizzazione dei vari servizi di gestione e manutenzione degli impianti di separazione d'idrocarburi)

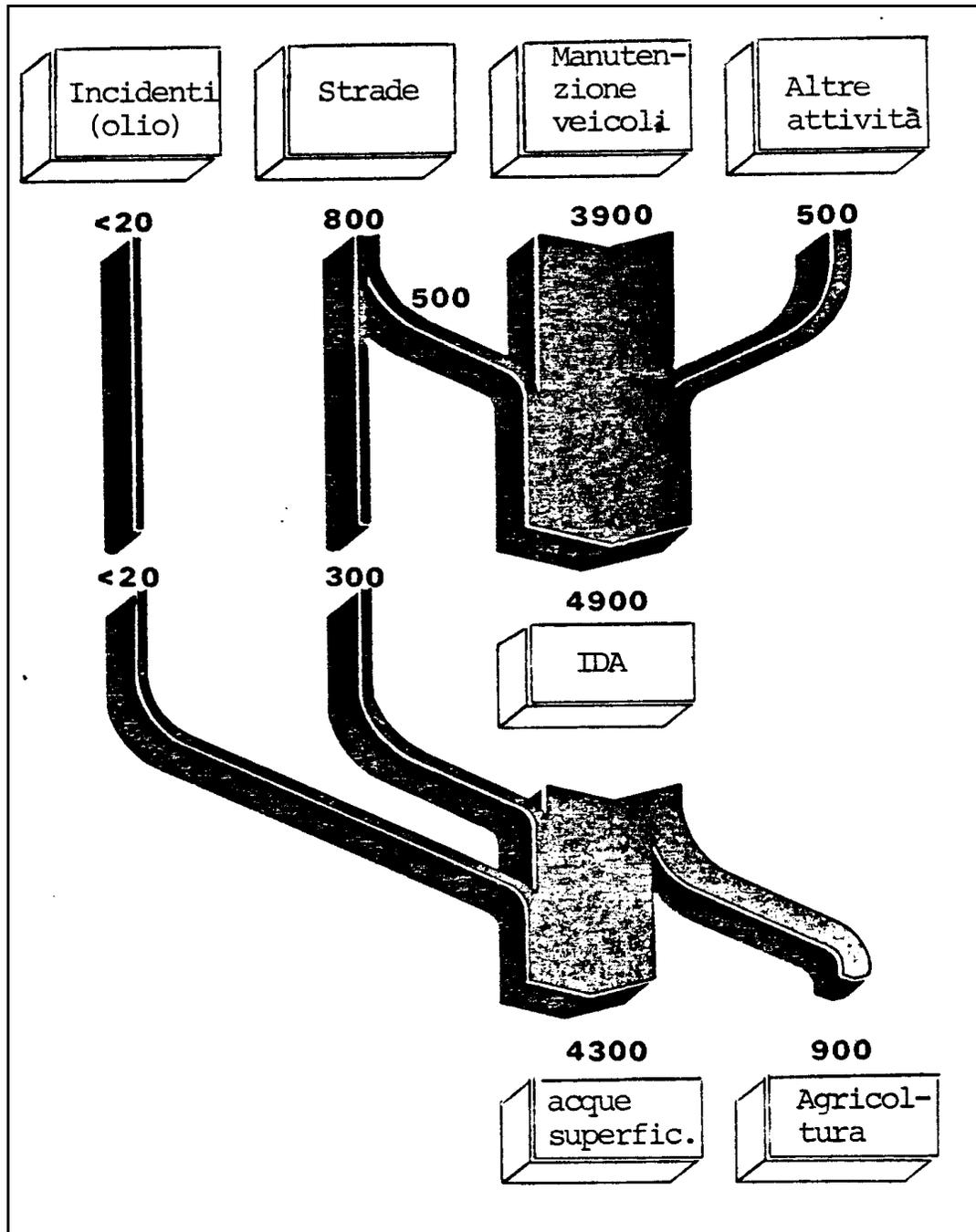
### **Legge edilizia del 13.3.1991**

Regolamenta le norme relative alla costruzione e alla trasformazione rilevante di edifici e altre opere.

### 3. INFRASTRUTTURE

#### 3.1. Leggi ambientali e risanamento

All'inizio degli anni settanta, uno studio dell'Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio, valutava a livello svizzero il bilancio degli idrocarburi immessi nell'ambiente come riportato nella tabella seguente.

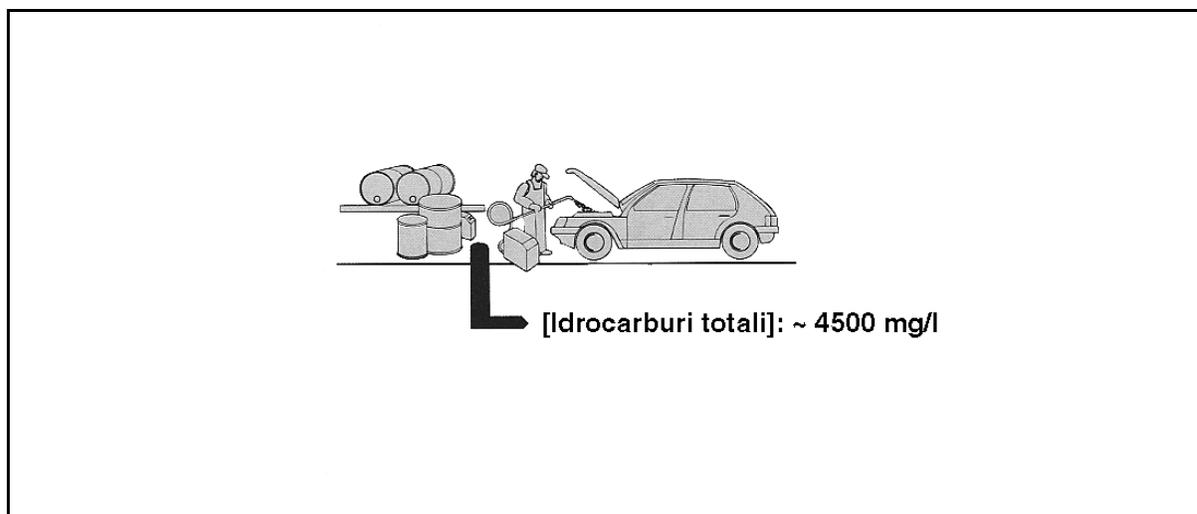


**Figura 6:** Bilancio di massa in tonnellate sulla provenienza e la destinazione degli idrocarburi nell'ambiente a livello svizzero negli anni settanta (UFAFP, Comunicazione nr. 17 "Acque di rifiuto contenenti idrocarburi provenienti dal settore automobilistico").

Da questo bilancio possiamo costatare come in pratica tutti gli idrocarburi utilizzati nelle varie attività umane venivano reimmessi nell'ambiente naturale senza essere trattieneuti. Da qui la necessità di trattare le acque provenienti dai vari settori a seguito della loro elevata tossicità, in modo da evitarne la diffusione nell'ambiente. Particolarmente importante risultava la quota parte proveniente dal settore della manutenzione dei veicoli, rappresentante circa il 75% del totale; il risanamento delle relative installazioni si presentava quindi prioritario al fine di ridurre l'impatto ambientale provocato dagli idrocarburi.

### 3.1.1. Situazione ambientale anni settanta nel settore dell'automobile

Nell'ambito dell'attività di manutenzione degli autoveicoli agli inizi degli anni settanta le acque di rifiuto non erano generalmente sottoposte a nessun tipo di trattamento e la situazione da un punto di vista tecnico si presentava come segue:



**Figura 7: situazione nel 1972:** per tutte le attività scarico diretto in canalizzazione, o ricettore naturale, concentrazione media per gli idrocarburi: 4500-5000 mg/l.

### 3.1.2. Risanamento del settore automobile secondo le esigenze della Legge sull'inquinamento delle acque

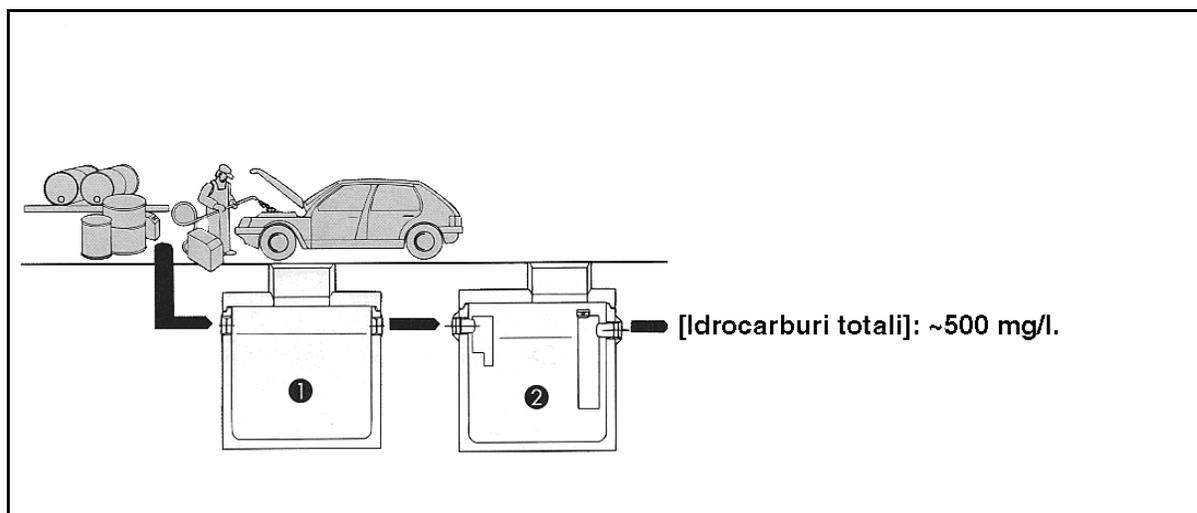
A seguito dell'introduzione della LIA e della Ogen venne reputata necessaria l'introduzione di un pretrattamento delle acque reflue provenienti dai garages tramite un dissabbiatore e un separatore idrocarburi come soluzione unica per tutte le attività.

Si diede quindi inizio al risanamento delle installazioni con l'obiettivo di raggiungere la situazione rappresentata nella figura 8.

Il rendimento di questo pretrattamento è valutabile nella riduzione del 90% del carico inquinante diminuendo la concentrazione media dai 4500-5000 mg/l senza pretrattamento a 500 mg/l dopo il passaggio nel dissabbiatore e nel separatore d'oli.

Dal 1972 in avanti la SPAA diede avvio all'elaborazione di un catasto delle aziende del settore rilevandone i dati inerenti alle attività, ai depositi di idrocarburi e liquidi nocivi ed iniziò il risanamento del settore.

Quale misura di urgenza si intervenne inviando disposizioni per la posa di impianti di separazione idrocarburi a quelle aziende che ne erano totalmente sprovviste.



**Figura 8: primo intervento di risanamento:** per tutte le attività scarico in canalizzazione dopo passaggio delle acque in un dissabbiatore (1) e un separatore d'idrocarburi (2), concentrazione media per gli idrocarburi: 500 mg/l.

### 3.1.3. Risanamento del settore automobile secondo le esigenze dell'Ordinanza sull'immissione delle acque di rifiuto

Con l'introduzione nel 1975 dell'Oiar, il rendimento delle installazioni di pretrattamento presenti, dissabbiatore e separatore idrocarburi, si dimostrò nettamente insufficiente per garantire il rispetto del valore limite di 20 mg/l per l'immissione nella canalizzazione pubblica, rispettivamente di 10 mg/l per l'immissione in ricettore naturale.

Di conseguenza si presentò la necessità di migliorare ulteriormente l'abbattimento per assicurare il rispetto del limite di 10 rispettivamente 20 mg/l.

A partire dal 1979, in Ticino si cominciò a risanare gli impianti principali, in modo da rispettare l'Oiar.

A questo proposito l'Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio, UFAFP, pubblicò nel 1980, all'attenzione dei servizi cantonali preposti, la comunicazione nr. 17 "Acque di rifiuto contenenti idrocarburi e provenienti dal settore automobilistico", chiedendo ai Cantoni di prendere le misure consigliate nella pubblicazione medesima, con lo scopo di risanare gli scarichi di acque reflue del settore.

L'UFAFP si occupò approfonditamente del problema legato all'inquinamento delle acque di scarico del settore dell'automobile, istituendo un gruppo di lavoro col mandato di rielaborare la comunicazione nr. 17 "Acque di rifiuto contenenti idrocarburi e provenienti dal settore automobilistico".

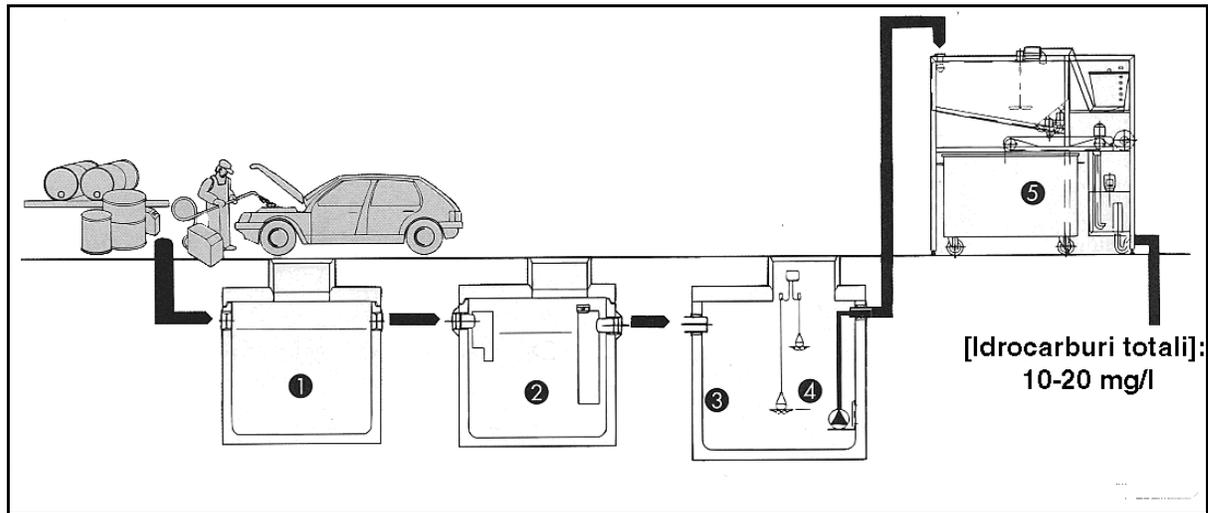
Il lavoro di questo gruppo sfociò infine nel dicembre 1987 nelle "Direttive sul pretrattamento e l'evacuazione delle acque reflue provenienti dal settore dell'automobile".

Contemporaneamente in Ticino la SPAA diede avvio, in collaborazione con le associazioni di categoria (UPSA, USIC, ecc.) ad un ciclo di conferenze atte a spiegare la situazione ai responsabili del settore, come garagisti, carrozzieri, ma anche ad ingegneri ed architetti, responsabili della progettazione delle infrastrutture.

In seguito iniziò il risanamento sistematico di tutti gli impianti, basato sulle considerazioni finali delle direttive sopracitate.

## Acque di scarico provenienti dal settore dell'automobile in Ticino

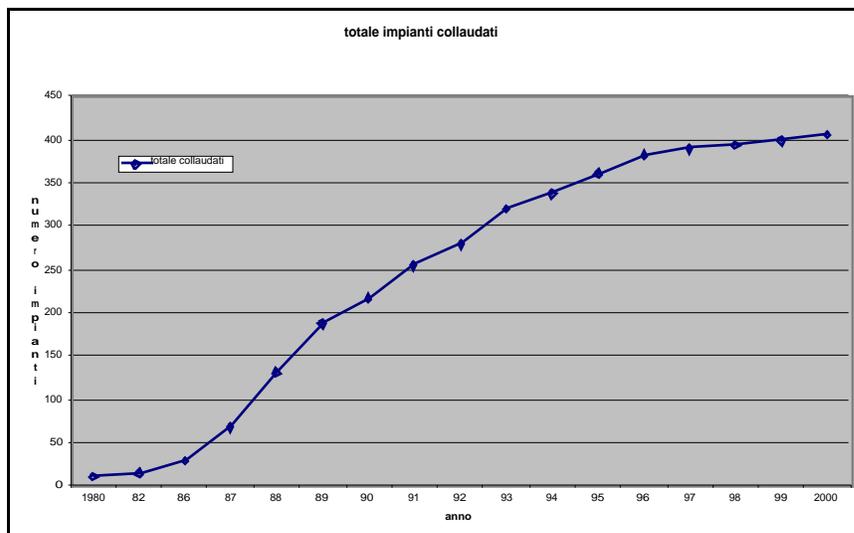
Da un punto di vista tecnico venne introdotto il pretrattamento dopo il separatore d'idrocarburi tramite coalescenza, flocculazione o ultrafiltrazione per il lavaggio motori e châssis, come riportato nella figura seguente.



**Figura 9: intervento di risanamento a seguito dell'introduzione dell'Oiar:** per lavaggio motori e châssis, in canalizzazione dopo passaggio delle acque in un dissabbiatore (1) e un separatore d'idrocarburi (2), pozzo pompa (3, 4) e impianto di pretrattamento a flocculazione (5), coalescenza o ultrafiltrazione, concentrazione media per gli idrocarburi: < 10 mg/l.

Il progresso della tecnica di lavoro e dei prodotti utilizzati sono stati costanti e conseguentemente, viste le diverse esigenze legislative, ha richiesto un adattamento continuo delle infrastrutture atte alla riduzione del carico ambientale. In ogni caso l'adattamento a tappe delle installazioni ha permesso alle aziende di riutilizzare quelle parti di infrastrutture (dissabbiatore, separatore olii, canalizzazioni) realizzate nella prima fase di risanamento, non costringendole a stravolgere completamente il concetto di evacuazione delle acque adottato in precedenza. Anche da un punto di vista finanziario ciò ha rappresentato un investimento minore rispetto alla sostituzione completa del sistema di smaltimento e trattamento delle acque.

L'evoluzione sul numero degli impianti di pretrattamento delle acque installati si deduce dalla figura 10.



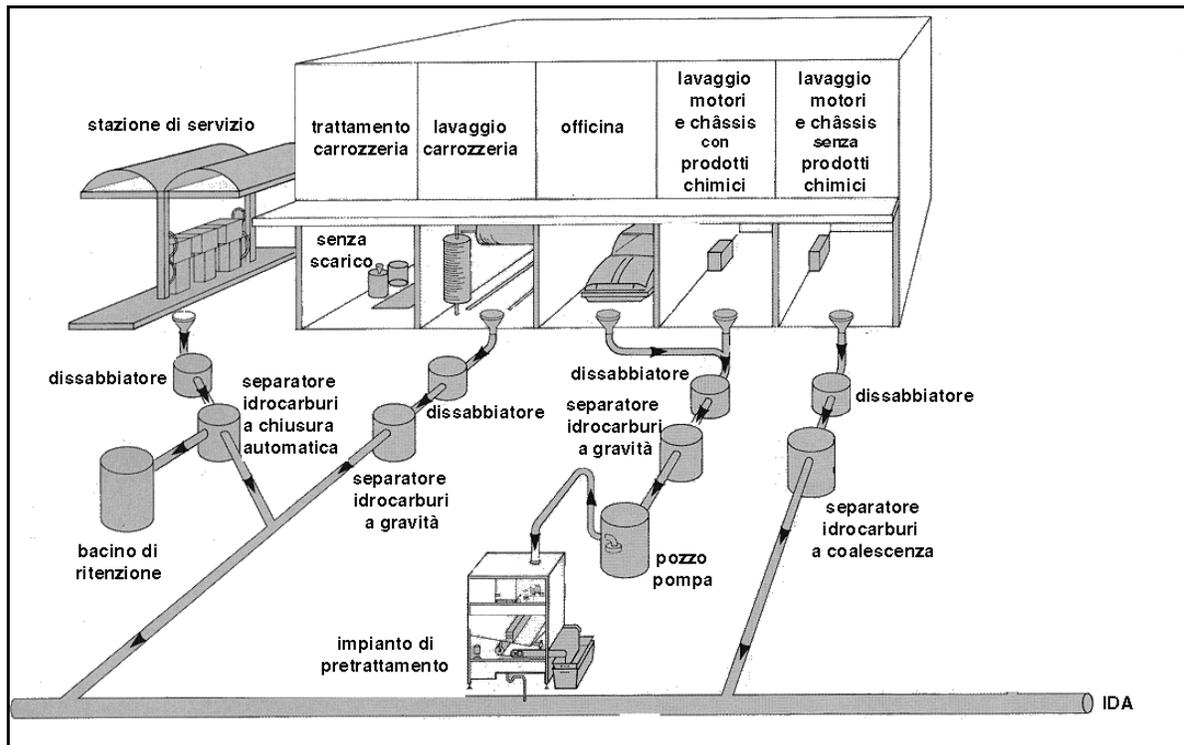
**Figura 10:** numero impianti collaudati positivamente e in funzione a partire dal 1980.

### 3.1.4. Smaltimento ideale a dipendenza della provenienza delle acque di rifiuto

Dopo questo lungo processo di adattamento tecnico alle normative ambientali, attualmente, secondo le ordinanze in vigore, sono previste per le attività sottoelencate e a seconda della provenienza delle acque di rifiuto, le seguenti modalità di smaltimento e trattamento delle acque in grado di garantire il rispetto dei valori limite OPAC.

Esse prevedono:

- per le acque provenienti dalle stazioni di servizio un dissabbiatore e un separatore d'idrocarburi a chiusura automatica, con bacino di ritenzione per trattenere eventuali fuoriuscite accidentali;
- per le acque provenienti dal lavaggio della carrozzeria un dissabbiatore e un separatore d'idrocarburi a gravità;
- per il lavaggio motori e châssis **senza** utilizzo di prodotti chimici un dissabbiatore e un separatore d'idrocarburi ad alto rendimento (coalescenza);
- per il lavaggio motori e châssis **con** utilizzo di prodotti chimici e le acque provenienti dalle attività d'officina, un dissabbiatore, un separatore d'idrocarburi a gravità e un impianto di pretrattamento delle acque (ultrafiltrazione o flocculazione).



**Figura 11:** modalità di smaltimento e trattamento delle acque residue a seconda della loro provenienza.

### 3.2. Tipologia e caratterizzazione delle acque da smaltire

Gli idrocarburi si presentano nelle acque reflue da pretrattare sotto forme diverse a dipendenza delle attività e di conseguenza devono pure essere sottoposti a pretrattamenti differenziati.

Qui di seguito vengono illustrati i diversi stati chimico-fisici sotto i quali possono presentarsi gli idrocarburi a seguito dell'attività svolta

#### Idrocarburi liberi

Provengono essenzialmente dalle stazioni di rifornimento (fuoriuscite), parcheggi (perdite) ed eventualmente dai depositi di prodotti (es. benzine, oli).

#### Idrocarburi dispersi nelle acque

Sono generati dal lavaggio carrozzerie dove gli idrocarburi si trovano nell'acqua sottoforma di gocce che possono essere separate per gravità e più specificatamente in impianti chiamati appunto separatori di idrocarburi.

#### Idrocarburi in emulsione

Le emulsioni provengono dal lavaggio di motori e châssis dove si utilizzano prodotti chimici (per lo più tensioattivi) per cui gli idrocarburi si trovano nell'acqua sottoforma di gocce piccolissime ad essa legate; di conseguenza non è più possibile separarli sfruttando la differenza di gravità, ma è necessario un trattamento speciale in impianti a **coalescenza**, **flocculazione** e **ultrafiltrazione**.

### 3.3. Trattamento acque

La scelta del procedimento di pretrattamento dipende essenzialmente dalla natura e dalla quantità delle acque reflue generate dall'attività e dal sistema d'evacuazione delle acque esistente nello stabile.

Nella tabella seguente viene riportata l'idoneità dei vari metodi di separazione esistenti, in funzione delle tre forme in cui gli idrocarburi generalmente possono presentarsi (liberi, dispersi, emulsionati).

L'utilizzo dei carboni attivi (CA) per adsorbire gli idrocarburi è stato abbandonato a causa degli alti costi derivanti dall'eliminazione dei carboni esausti e dalla poca funzionalità del sistema stesso. Di conseguenza questo tipo di pretrattamento non verrà trattato estesamente nel presente rapporto. Gli altri sono invece trattati ai capitoli 3.3.1 e seguenti.

	Idrocarburi liberi	Idrocarburi dispersi	Idrocarburi emulsionati
Separatore oli	++	(+)	-
Filtro a coalescenza	+	+	-
Filtrazione volumetrica	(+)	+	(+)
Ultrafiltrazione	+	+	++
Adsorbimento (CA)	(+)	(+)	(+)
Flocculazione	+	+	++

**Tabella 3:** confronto tra il rendimento dei vari tipi d'impianti in funzione dello stato fisico degli idrocarburi. ++, molto consigliato; +, consigliato; (+), consigliato con riserve; (-) sconsigliato; - inadatto. \*

### 3.3.1 Separatore d'idrocarburi a gravità

Il separatore a gravità ha lo scopo di separare gli idrocarburi contenuti nelle acque di scarico.

#### Principio di funzionamento

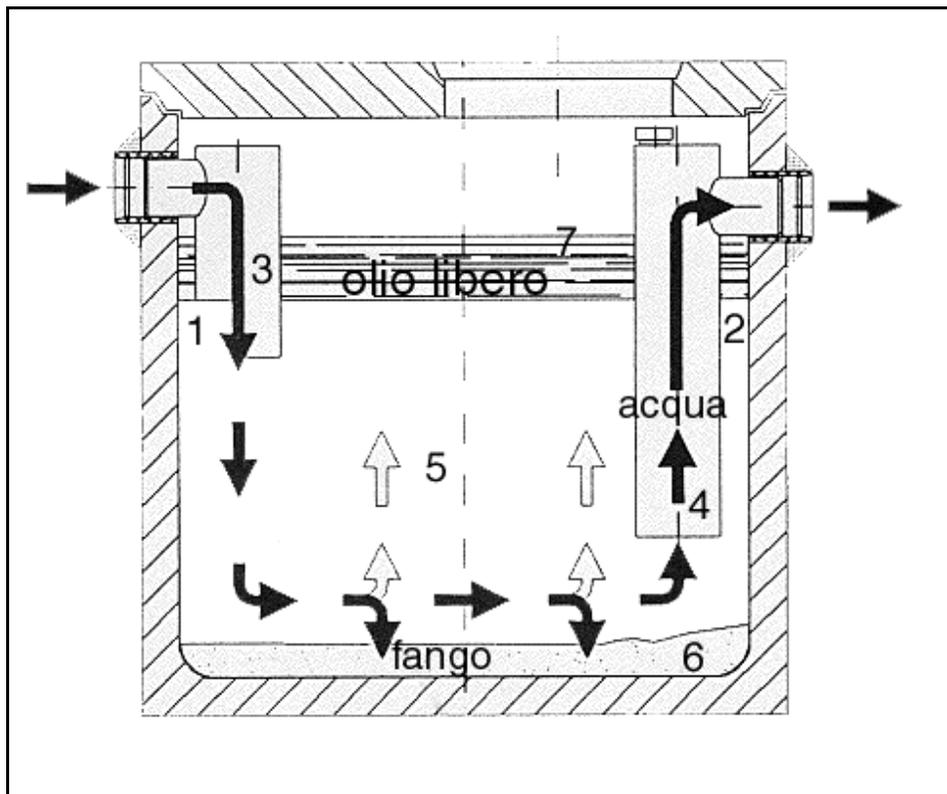
Esso funziona normalmente per gravità grazie alla diversità dei pesi specifici delle sostanze da separare (acqua e olio).

Lo schema di un separatore d'idrocarburi a gravità è rappresentato nella figura 12. L'acqua residuale arriva dalla canalizzazione nella camera d'entrata ed è spinta verso il basso arrivando nella camera di separazione dove avviene il processo di divisione dell'acqua dall'olio.

Le sostanze pesanti sedimentano e si depositano nella camera dei fanghi, mentre gli idrocarburi, più leggeri dell'acqua salgono in superficie e si accumulano nel collettore dell'olio.

Avvenuta la separazione, l'acqua depurata viene spinta nella canalizzazione attraverso la camera d'uscita.

Il dimensionamento dei separatori dipende dalla portata massima delle acque residuali (di lavaggio e di pioggia) e dalla quantità di materie apportate (olio, benzina e fango). Per grandi attività bisogna prevedere uno o più dissabbiatori indipendenti situati prima del separatore.



**figura 12:** separatore tradizionale a gravità con separazione del fango, dell'olio libero e dell'acqua, composto da una camera d'entrata (1), una camera d'uscita (2), da due paratie di diversa lunghezza semi sommerse (3-4), da una camera di separazione (5), da una camera fanghi (6) e da una camera dell'olio (7).

## Applicazione

Questo sistema può essere usato solo per gli idrocarburi liberi e per il lavaggio di carrozzerie a châssis chiuso, effettuato solo con acqua fredda.

## Vantaggi

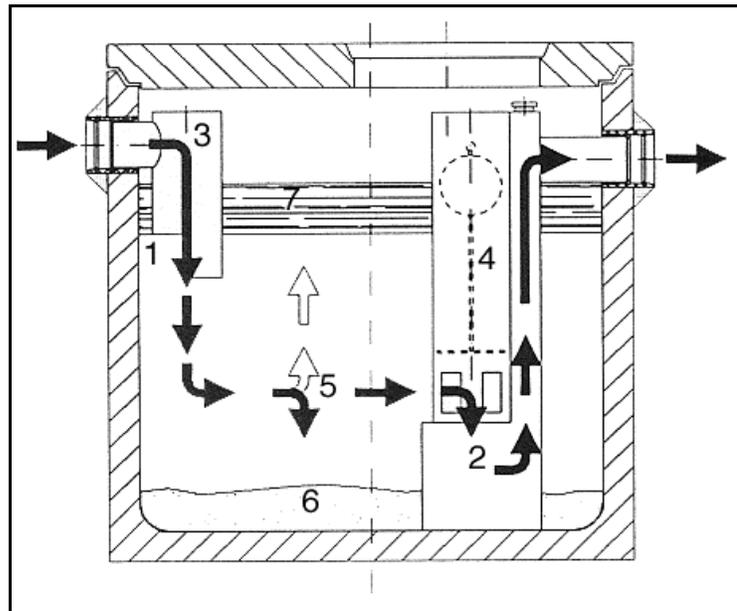
Semplicità di funzionamento, manutenzione semplice.

## Svantaggi

Le emulsioni non vengono abbattute.

## Separatore atto alla prevenzione di inquinamenti da idrocarburi

Viene installato come manufatto di sicurezza. Si tratta di una variante nella quale, in caso di fuoriuscite rilevanti, una chiusura di sicurezza (4) impedisce qualsiasi fuoriuscita di liquido dal separatore.



**figura 13:** separatore con chiusura di sicurezza utilizzato per le acque provenienti dalle stazioni di servizio, , composto da una camera d'entrata (1), una camera d'uscita (2), da due paratie di diversa lunghezza semi sommerse, di cui quella in uscita dotata di chiusura di sicurezza (3-4), da una camera di separazione (5), da una camera fanghi (6) e da una camera dell'olio (7).

Acque di scarico provenienti dal settore dell'automobile in Ticino



**figura 14:** dettaglio della chiusura di sicurezza di un separatore funzionante grazie alla diversa densità di acqua e idrocarburi

### 3.3.2 Separatore a coalescenza (o ad alto rendimento)

#### Principio di funzionamento

L'emulsione passa attraverso un medio poroso (a fibre, granuloso ecc.). Su questo filtro si depositano le gocce d'olio. Il contatto di diverse piccole gocce favorisce la coalescenza (agglomerazione di più gocce). Quando la resistenza al flusso di queste gocce con diametro sempre maggiore è superiore all'attrito sul filtro si ha una separazione per gravità dei due liquidi.



figura 15: sezione di un separatore con filtro a coalescenza.

#### Applicazione

Le gocce dell'emulsione possono essere anche molto piccole. La presenza di tensioattivi o solventi impedisce la coalescenza ed il deposito sul filtro. Questo sistema può essere usato **solo** se il lavaggio di motori e châssis è effettuato senza l'uso di additivi chimici (shampoo, solventi, ecc.) per esempio con acqua calda ad alta pressione.

### **Vantaggi**

Separazione meccanica funzionante se diversi parametri di lavoro vengono rispettati.

Non necessita l'aggiunta di prodotti chimici per il suo funzionamento.

### **Svantaggi**

In presenza di additivi chimici per il lavaggio, le emulsioni non vengono abbattute. Per il pericolo d'intasamento si devono separare preventivamente le sostanze solide (dissabbiatori, ecc.)

Presupposto per il buon funzionamento è la scelta di un sistema filtrante adatto.



**figura 16:** filtro a coalescenza esausto (a sinistra) intriso d'idrocarburi e filtro nuovo (a destra)

### 3.3.3 Impianto di pretrattamento a flocculazione

#### Principio di funzionamento

Quando i lavaggi sono eseguiti con l'ausilio di additivi (shampoo, detersivi, ecc.) gli idrocarburi formano un'emulsione in acqua molto stabile. Essa può essere destabilizzata o rotta solo mediante l'aggiunta di sostanze chimiche (p.es. polielettrolita) o in taluni casi con un cambiamento di pH (acidificazione della soluzione). L'olio viene quindi separato mediante flocculazione e susseguente sedimentazione/flottazione (galleggiamento) e filtrazione/decantazione (deposizione). La flottazione può essere favorita dall'uso di aria finemente dispersa nel sistema emulsionato.

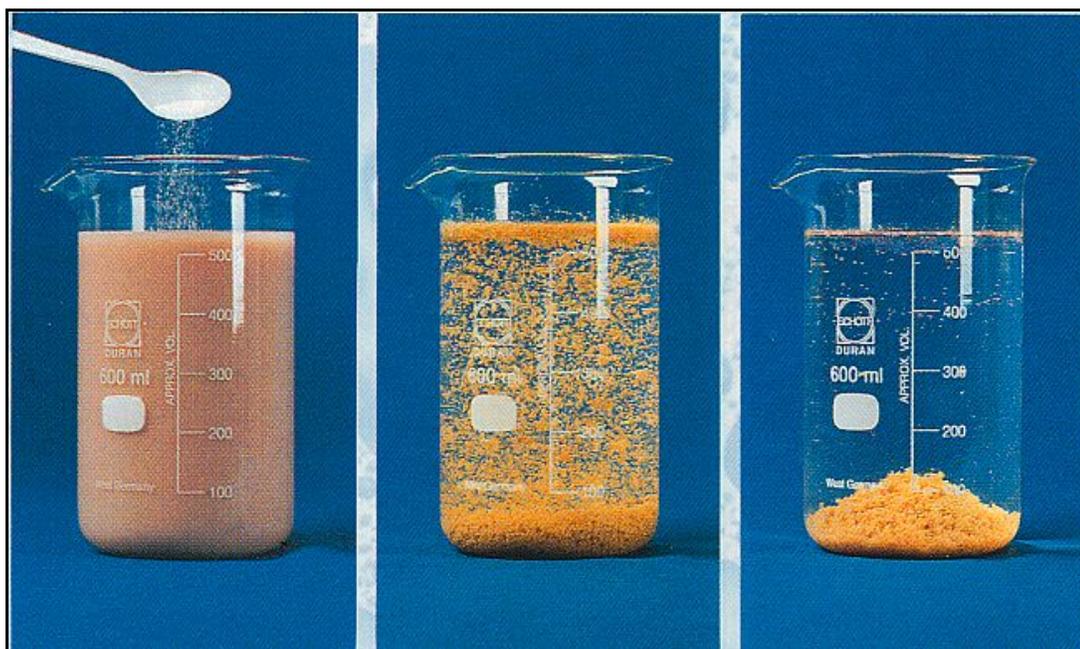


figura 17: principio della flocculazione; (1) aggiunta del flocculante; (2) formazione dei fiocchi; (3) sedimentazione e precipitazione dei fiocchi.

#### Applicazione

Le sostanze chimiche aggiunte agiscono in modo specifico. È necessario dunque che le acque da trattare non cambino considerevolmente la loro composizione di volta in volta. Il metodo può essere applicato soprattutto per grandi quantitativi d'acqua da trattare in continuo.

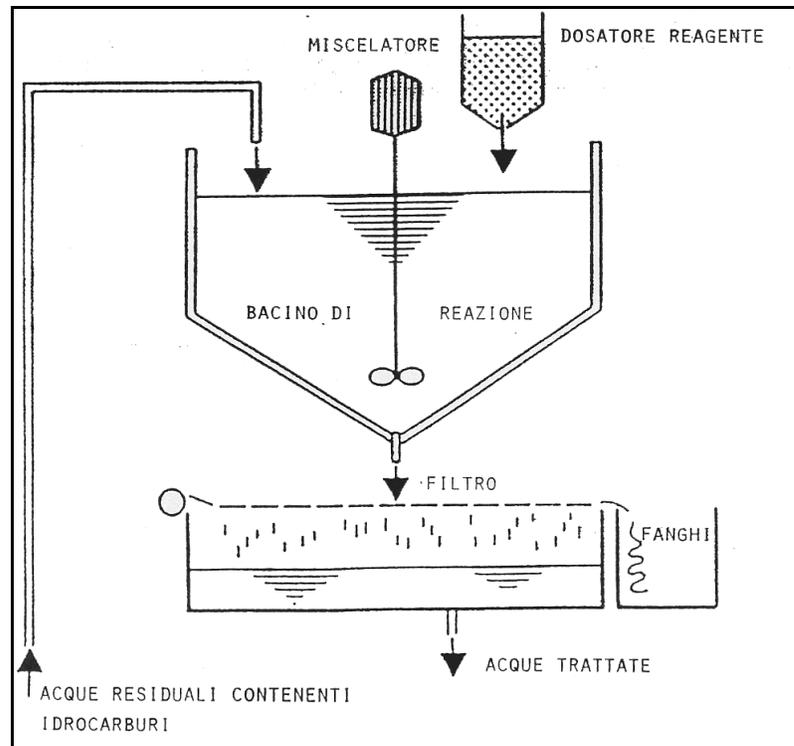
#### Vantaggi

A condizione di lavoro ottimali si ottengono dei fiocchi facilmente sedimentabili e filtrabili. Con grandi quantitativi d'acqua residuale da trattare si hanno costi di investimento relativamente bassi.

#### Svantaggi

Si è legati alla composizione chimica del sistema da trattare. Necessita di un dosaggio corretto dei prodotti chimici (il flocculante mancante o in eccesso influenza la resa dell'impianto). I costi di gestione sono superiori a quelli degli altri sistemi.

Acque di scarico provenienti dal settore dell'automobile in Ticino



**Figura 18:** Schema di principio di un impianto di flocculazione.



**Figura 19:** impianto di flocculazione con filtro a sacco

### 3.3.4 Impianto di pretrattamento a ultrafiltrazione

#### Principio di funzionamento

La separazione degli idrocarburi emulsionati può avvenire mediante l'uso di membrane semipermeabili, di materiali diversi come polimeri o ceramiche. L'emulsione passa sotto pressione attraverso queste membrane a forma di tubi. L'acqua così filtrata viene definita come "permeato" mentre la parte arricchita d'idrocarburi, è trattenuta dalle membrane la cui struttura presenta dei pori di diametro inferiore a quello delle molecole degli idrocarburi, viene detta "concentrato".

Per evitare depositi che provocano una diminuzione della superficie filtrante è necessario usare degli alti valori di flusso dell'emulsione come pure un riciclo parziale.

Le membrane non trattengono le soluzioni antigelo e il liquido dei freni.

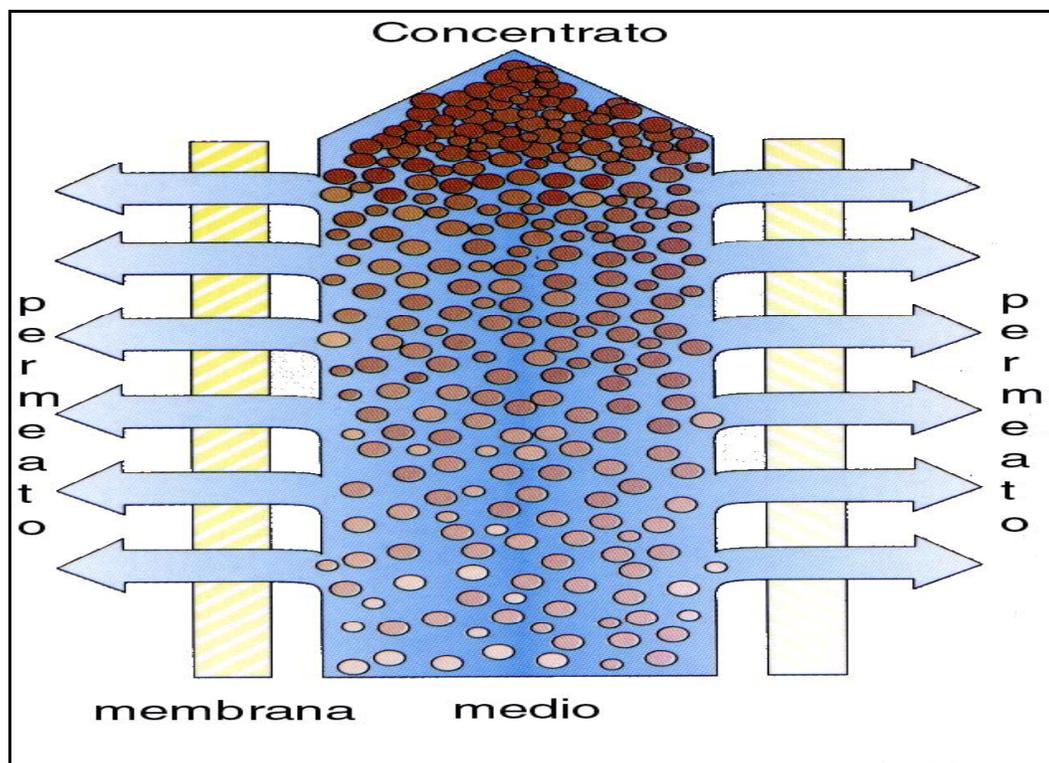


Figura 20: Principio del processo di ultrafiltrazione su membrane

#### Applicazione

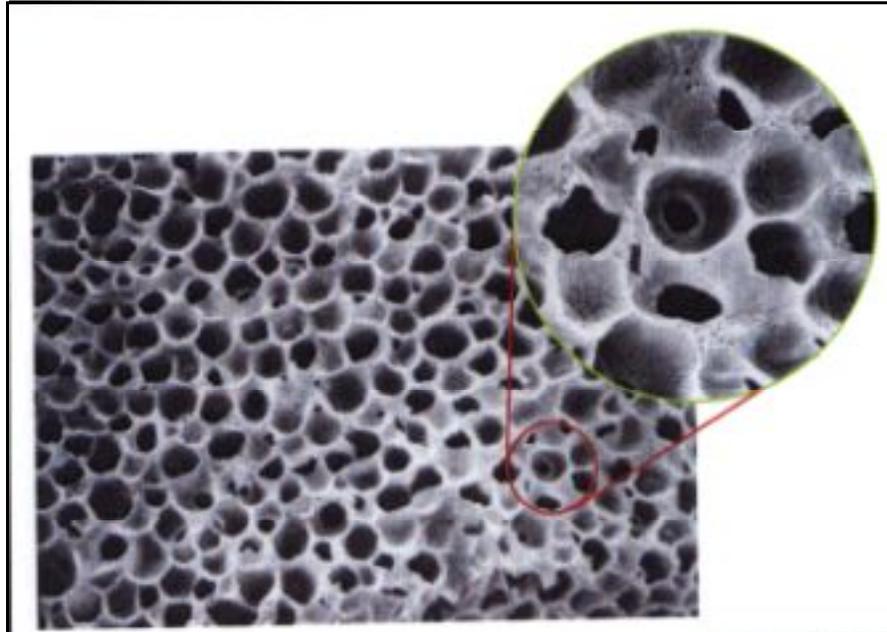
Questo metodo è ideale per trattare quantità relativamente piccole d'emulsione o se si desidera un recupero dell'olio in forma molto concentrata, ottenendo circa il 90% di permeato (acqua) e il 10% di concentrato con idrocarburi..

La composizione dell'acqua da trattare influisce sulla durata delle membrane (effetti negativi dell'olio libero, di determinati solventi organici, di sostanze sospese, ecc.).

I costi di investimento sono per lo più proporzionali alla capacità di trattamento dell'impianto.

## Vantaggi

Il metodo è fisico e pertanto non necessita l'utilizzo di prodotti chimici aggiuntivi. I costi di gestione sono bassi rispetto agli altri sistemi, malgrado il costo energetico o il ricambio delle membrane. La superficie filtrante può essere aumentata facilmente mediante l'aggiunta di ulteriori moduli, garantendo una espansibilità del sistema di trattamento a dipendenza delle necessità. A condizioni ottimali l'impianto fornisce buonissimi risultati.

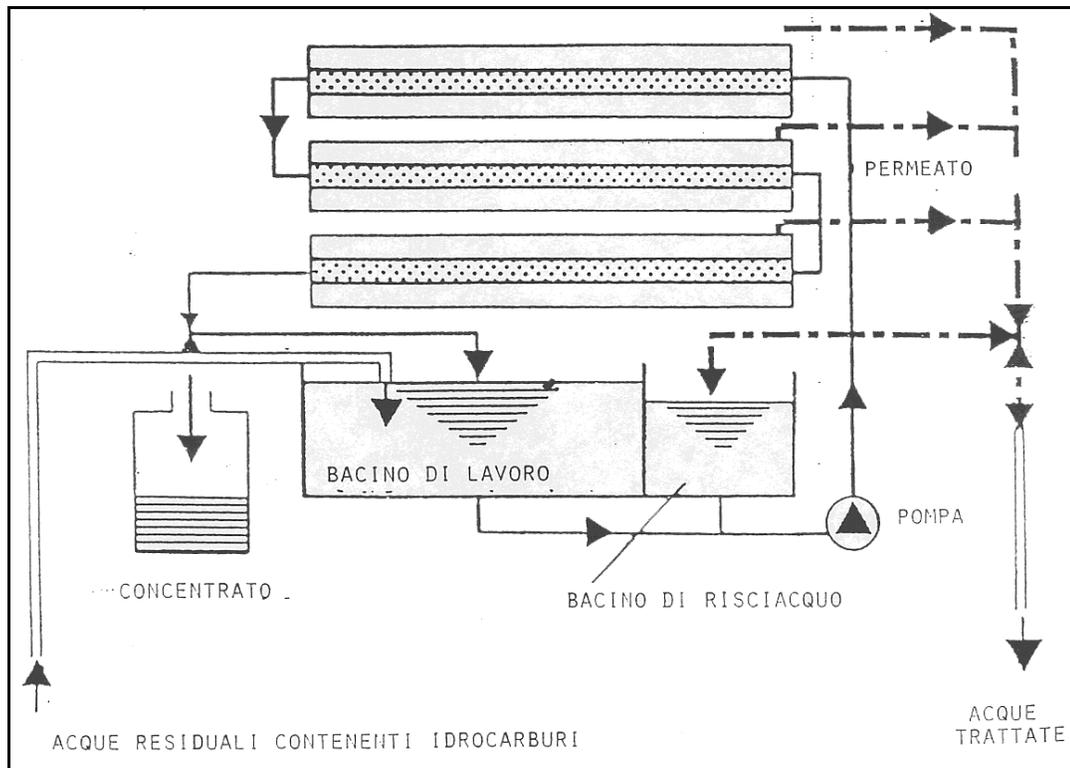


**Figura 21:** Particolare della struttura di una membrana utilizzata per l'ultrafiltrazione (grandezza dei pori  $0.01 \mu\text{m}$ )

## Svantaggi

Le membrane, specialmente quelle di polimeri, sono delicate e vengono danneggiate se le soluzioni da trattare contengono solventi organici. Se il permeato contiene battericidi o soluzioni antiruggine dovrà essere anch'esso trattato con altri metodi.

Acque di scarico provenienti dal settore dell'automobile in Ticino



**Figura 22:** Schema di principio di un impianto ad ultrafiltrazione



**Figura 23:** impianto ad ultrafiltrazione a membrane

### 3.4 IMPIANTI DI PRETRATTAMENTO ACQUE CON IDROCARBURI

#### 3.4.1 Tipologia impianti

In Ticino al 31.12.2000 erano installati, collaudati positivamente e in funzione 404 impianti di pretrattamento delle acque destinati alla separazione degli idrocarburi. Nella tabella seguente viene illustrata la situazione per tipo d'impianto.

tipo di impianto	numero	percentuale
flocculazione	243	60 %
ultrafiltrazione	68	17 %
coalescenza	93	23 %

**Tabella 4:** numero d'impianti di pretrattamento installati e in funzione al 31.12.2000 per tipologia di funzionamento.

#### 3.4.2 Evoluzione impianti

Come già esposto al capitolo 3.1. la posa dei primi impianti risale agli anni 1975-1980. La tabella 5 riporta l'evoluzione del numero d'impianti messi in funzione ogni anno a partire dal 1980.

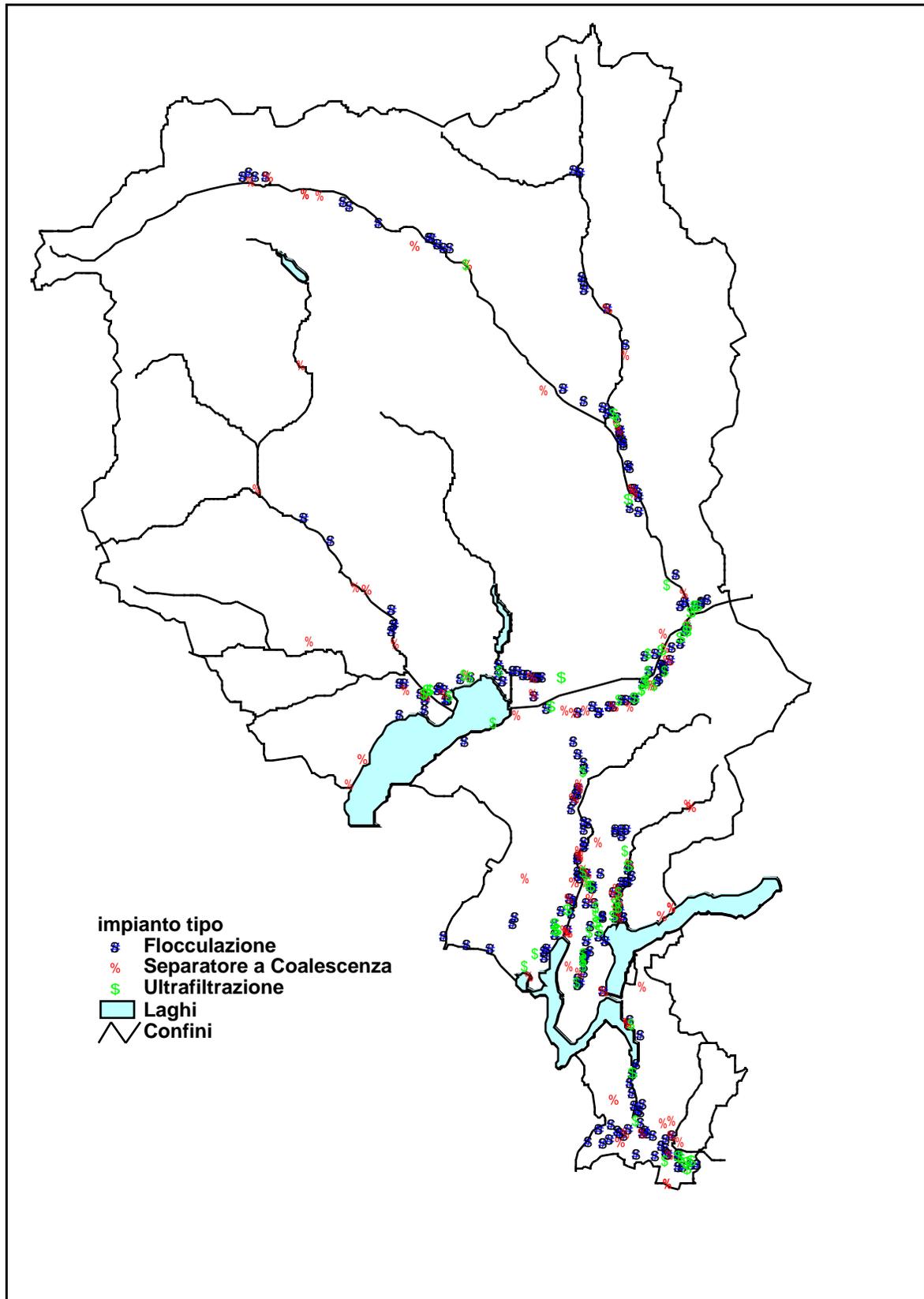
anno	1980	82	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	2000	totale
FLO	1	7	6	15	42	36	21	27	1	21	9	10	11	3	4	6	7	243
UFR	1	8	9	15	6	7	2	3	3	6	2	2	1	1	1		1	68
SC	1	1	1	5	14	11	8	6	5	12	6	11	8	2		1	1	93
totale	3	16	16	35	62	54	31	36	25	39	17	23	20	6	5	7	9	404

**Tabella 5:** Sviluppo del numero d'impianti di pretrattamento messi in funzione a partire dal 1980.

Nelle figure seguenti vengono illustrate la distribuzione degli impianti nelle varie regioni del Cantone Ticino e il luogo d'immissione delle acque reflue. Esse illustrano pure lo stato di avanzamento della realizzazione dei collettori consortili a livello ticinese (stato 1998).

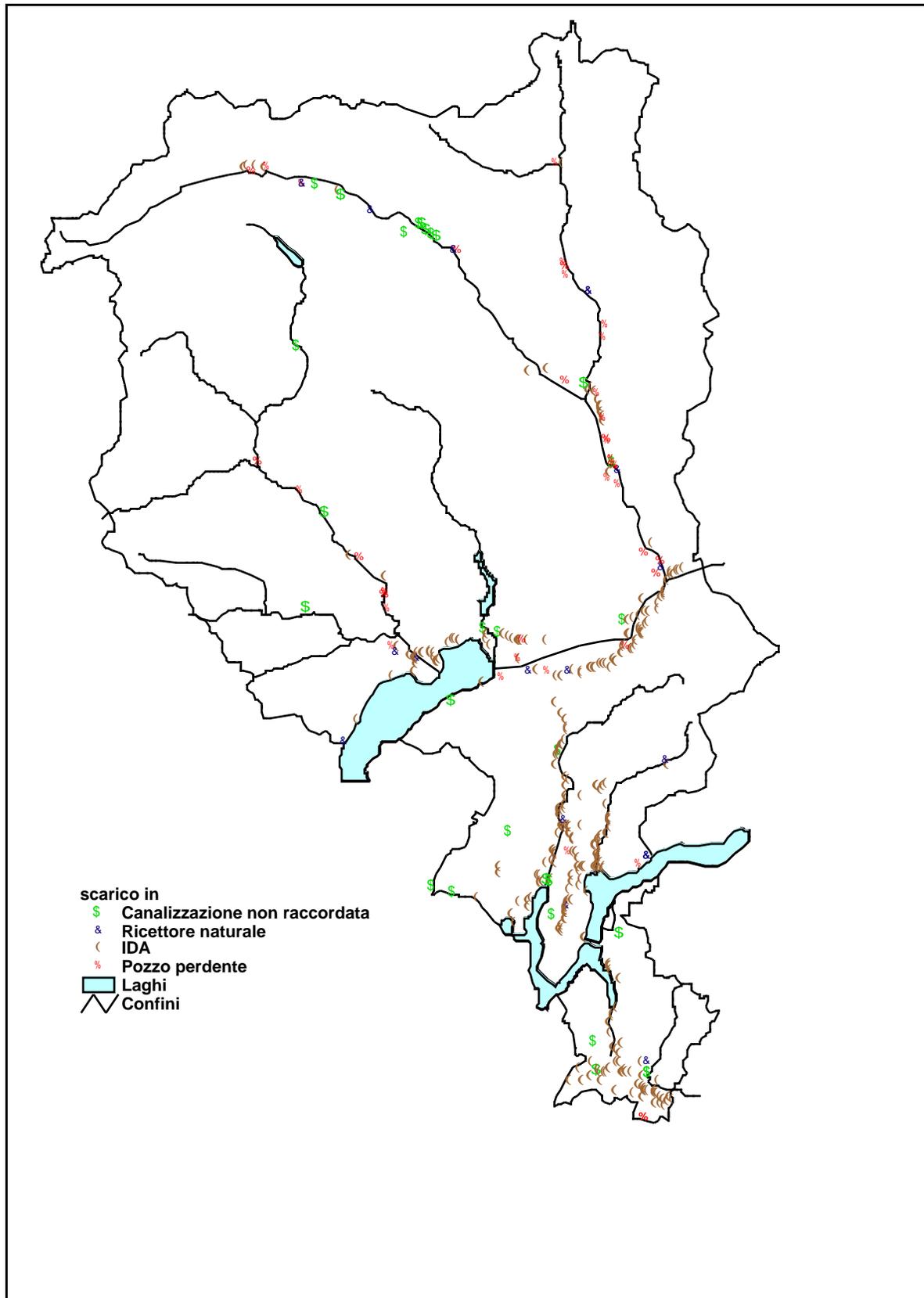
In particolare è possibile notare che nel Sottoceneri e nel Bellinzonese la maggioranza degli impianti scarica in una canalizzazione allacciata ad un impianto di depurazione consortile. Per contro nelle Valli superiori diversi impianti scaricano in canalizzazioni non raccordate oppure direttamente nel ricettore naturale (fiume) o in altri casi ancora le acque reflue vengono immesse in pozzi perdenti.

### 3.4.3 Distribuzione geografica di tutti i tipi di impianti



**Figura 24:** Distribuzione in Ticino dei 404 impianti di pretrattamento delle acque secondo il tipo d'impianto

### 3.4.4 Distribuzione geografica impianti per tipo di scarico



**Figura 25:** Distribuzione in Ticino dei 404 impianti di pretrattamento delle acque secondo il tipo di scarico, in canalizzazione non raccordata, in ricettore naturale, in canalizzazione o in pozzo perdente

## 4. Evoluzione degli scarichi dal settore dell'automobile

### 4.1 Evoluzione 1992/2000

A partire dal 1992 il servizio garages e attività affini dell'ufficio industrie e idrocarburi ha intrapreso una campagna sistematica di prelievo ed analisi al fine di verificare il buon funzionamento di questi impianti proprio in quanto essi rappresentano lo stadio essenziale di riduzione del carico in idrocarburi sulle acque.

Nella tabella 6 vengono illustrati i risultati ottenuti durante queste campagne annuali di prelievi, in cui ci si è limitati a verificare il tenore d'idrocarburi nelle acque di scarico degli impianti di pretrattamento.

Anno	numero di prelievi	Fuori limite OPAC	percentuale non conforme(%)
1992	253	55	22
1993	175	23	13
1994	233	34	14
1995	333	42	13
1996	259	25	10
1997	377	108	29
1998	460	78	17
1999	418	88	21
2000	449	88	19

**Tabella 6:** Evoluzione tra il 1992 ed il 2000 dei campioni non conformi all'OPAC per gli idrocarburi.

Dai risultati di queste campagne d'analisi è stato possibile trarre le seguenti conclusioni:

- generalmente tutti i tipi d'impianti sono in grado di rispettare i limiti di legge senza nessuna difficoltà. In effetti nella maggior parte dei campioni gli idrocarburi erano in concentrazioni al disotto della soglia di detezione (< 0.5 mg/l);
- la causa essenziale dei superamenti del limite OPAC può essere messa in relazione a dei problemi di tipo gestionale (blocco di parti meccaniche, prodotti flocculanti inadatti, ecc. ecc.);

Quest'ultimo aspetto è stato infatti verificato in particolare negli anni 1995-1996, allorquando gli impianti delle ditte presso le quali era stato riscontrato il superamento del limite OPAC sono stati nuovamente verificati, dopo che le ditte avevano fatto revisionare gli impianti o fatto verificare il loro funzionamento. In occasione del secondo controllo analitico, svolto entro poche settimane dal primo, solo l'1.7% dei campioni superava nuovamente il tenore limite concesso.

## Acque di scarico provenienti dal settore dell'automobile in Ticino

Le campagne di prelievo hanno dimostrato quindi la loro utilità per verificare la corretta gestione degli impianti privati, comprovata anche dal fatto che il numero di casi fuori limite OPAC è diminuito passando dal 22% nel 1992 al 14% nel 1994, per attestarsi al 12.% nel 1996, come si può chiaramente evincere anche grafico seguente in cui il numero di prelievi è riportato contemporaneamente alla percentuale di campioni non conformi all'OPAC.

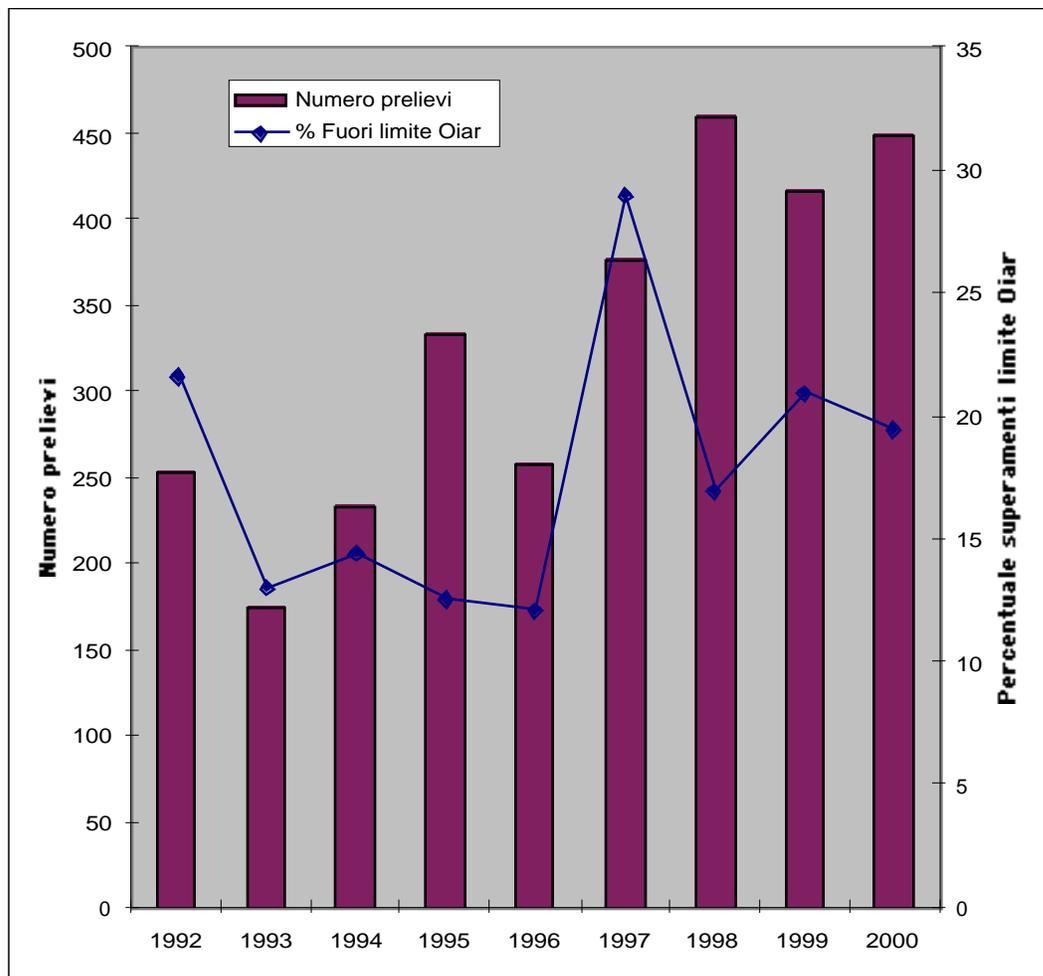
A partire dal 1997 è iniziata la verifica degli scarichi anche di aziende senza impianti di pretrattamento ma dotati unicamente di separatori d'oli, in quanto le stesse avevano dichiarato un'attività per cui non era necessario utilizzare impianti di pretrattamento.

Ciò ha comportato un incremento del numero di prelievi effettuati di circa il 30%.

Per questi si è constatato un incremento dei superamenti dei limiti ammessi, passato a quasi il 29% in quanto, in diversi casi, le infrastrutture esistenti non erano adatte alle attività effettivamente svolte.

Di conseguenza è stato poi imposto l'aggiornamento degli impianti in modo da garantire il rispetto dell'OPAC.

Negli anni seguenti 1998-2000, i superamenti del valore limite si sono attestati attorno al 20%, con un numero di prelievi tra i 420 e i 450, ciò che rappresenta all'incirca un controllo annuo di ogni impianto.



**Figura 26:** Numero di prelievi effettuati e percentuale non conforme all'OPAC tra il 1992 e il 2000.

## 5. Efficienza degli impianti di pretrattamento

### 5.1. Risultati analitici 2000

Nel corso del 2000 sono stati effettuati 449 prelievi presso le ditte dotate d'impianto di pretrattamento e separazione d'idrocarburi. I prelievi effettuati presso garages, come risulta dalla tabella 7, rappresentano quasi il 55% del totale, mentre il restante 45% interessa più o meno omogeneamente tutte le altre principali aziende con attività diverse.

Azienda	Numero prelievi
garages	249
carrozzerie	17
officine di riparazione	68
imprese di costruzione	48
imprese di trasporto pubbliche	23
imprese di trasporto private	37
grandi depositi	7
totale	449

**Tabella 7:** numero di prelievi effettuati nel corso del 2000 in relazione alle varie attività svolte.

### 5.2. Metodologia prelievi

In considerazione del fatto che i criteri di qualità dell'OPAc si applicano alle acque caratteristiche dell'attività delle aziende, i prelievi devono essere effettuati direttamente a valle degli impianti di pre-trattamento ma prima che si miscelino ad altri tipi di acque; secondo l'allegato 3.2. dell'OPAc i valori limite non devono essere infatti ottenuti per diluizione, aggiungendo ad esempio acque di raffreddamento o di scarico non inquinate.

Da parte della Sezione protezione aria e acqua vengono eseguiti controlli regolari attraverso prelievi effettuati con una frequenza variabile da 1 a 3 annui a seconda della quantità e della pericolosità delle acque scaricate.

Si tratta generalmente di prelievi istantanei, effettuati in momenti scelti arbitrariamente, e senza preavviso.

I campioni raccolti in bottiglie di vetro e portati presso il laboratorio d'analisi della Sezione Protezione aria, acqua e suolo sono analizzati nel più breve tempo possibile. Essi vengono comunque conservati sino al momento dell'analisi ad una temperatura di 4°C.

Per evitare l'adsorbimento alle pareti di vetro delle bottiglie, i campioni vengono immediatamente stabilizzati con acido nitrico.

Le analisi dei campioni vengono effettuate secondo le direttive concernente l'analisi delle acque residuali e delle acque di superficie emanate dal Dipartimento federale dell'interno (Richtlinien für die Untersuchung von Abwasser und Oberflächenwasser, Eidg. Departement des Innern, 1983, n.12).

Gli idrocarburi, estratti con tetracloruro di carbonio e separati dalle componenti polari tramite percolazione attraverso una colonna di ossido di alluminio, vengono determinati all'infrarosso, misurando le bande d'assorbimento dei legami chimici C-H nel campo tra 3100 e 2800 cm<sup>-1</sup> (3.2-3.5 µm).

### 5.3. Risultati analitici nelle varie tipologie di impianto

La tabella 8 illustra la percentuale dei campioni non conformi. Essa è del 19.5% per il totale dei prelievi effettuati. Si nota però una differenza abbastanza marcata tra il rendimento dei vari tipi d'impianto.

In particolare gli impianti ad ultrafiltrazione mostrano il rendimento migliore, con una percentuale di campioni conformi dell'87%. Per contro i separatori a coalescenza mostrano un tasso di conformità dell'83% e gli impianti a flocculazione seguono con un tasso del 77%.

Tipo di impianto	no prelievi	no fuori limite	%
flocculazione	259	61	23
ultrafiltrazione	53	7	13
separatori a coalescenza	75	13	17
separatori a gravità	62	7	11
totale	449	88	19.5

**Tabella 8:** Percentuale campioni non conformi alle esigenze dell'Ordinanza federale sulla protezione delle acque del 28.10.1998 (OPAc).

### 5.4. Risultati analitici nelle varie tipologie di scarico

Nella tabella 9 vengono riportati i superamenti dei valori limite per gli idrocarburi a dipendenza del luogo di scarico, da cui si costata che gli impianti che scaricano direttamente nel ricettore naturale presentano il tasso di non conformità più elevato (26%). Anche se il superamento è in linea di principio contenuto, questi impianti sono oggetto di particolare attenzione e controllo.

Luogo di scarico	no prelievi	no fuori limite	%
Scarico in ricettore naturale	91	24	26
Scarico in canalizzazione (IDA)	358	64	18
totale	449	88	19.5

**Tabella 9:** Percentuale campioni non conformi alle esigenze dell'OPAc in funzione dello scarico. .

## 6. Rifiuti speciali

I rifiuti speciali (RS) sono definiti come quella categoria di scarti che, per le loro proprietà chimiche o fisiche, non possono essere raccolti ed eliminati assieme ai normali rifiuti urbani.

L'Ordinanza sul traffico dei rifiuti speciali (OTRS) del 12 novembre 1986 definisce esattamente, all'allegato 2, i vari tipi di RS (ad ognuno dei quali è assegnato un codice) raggruppandoli in 14 diverse categorie. Essa affida l'esecuzione dei disposti previsti ai Cantoni.

Da un punto di vista pratico l'OTRS permette ai Cantoni di avere un controllo sulle ditte che accettano questi rifiuti (cosiddetti destinatari); è infatti competenza dell'autorità cantonale esaminare le richieste delle ditte che intendono raccogliere e trattare RS e rilasciare le relative autorizzazioni a quelle che dispongono di strutture atte a garantire un trattamento ecologico dei rifiuti.

Lo smaltimento di questi tipi di rifiuti, i quali contengono spesso sostanze velenose o ambientalmente pericolose, avviene generalmente in impianti speciali.

D'altra parte l'OTRS permette al Cantone di controllare dettagliatamente ogni fornitore di RS (colui che produce rifiuti speciali) sulla scorta dei dati comunicati trimestralmente dai destinatari.

In Ticino sono attualmente registrati circa 4200 fornitori di rifiuti speciali di cui circa il 40% sono legati al settore dell'automobile.

### 6.1 Tipologia rifiuti

Nella tabella seguente vengono riportati i principali tipi di rifiuti speciali comunemente generati nelle attività legate alla manutenzione degli autoveicoli

DESCRIZIONE DEL RIFIUTO	Provenienza	CODICE OTRS
Acidi di batterie	Eliminazione batterie esauste	1015
Miscele di solventi, contenenti cloro	lavaggio pezzi	1212
Miscele di solventi, esenti da cloro	lavaggio pezzi	1222
Rifiuti acquosi frammisti a solventi non alogenati	lavaggio pezzi	1240
Rifiuti di colori, vernici e colle con fase organica	prodotti di protezione del fondoscocca	1620
Prodotti assorbenti intrisi di olio	Filtri dell'olio	3020
Pile e accumulatori usati	batterie auto	3220
Emulsioni oleose provenienti da oli minerali	Manutenzione impianti separazione	1410
Oli idraulici	liquidi per freni	1440
Oli per motori e cambi	Sostituzione olio esausto	1470
Rifiuti liquidi di separatori idrocarburi	Manutenzione impianti separazione	1472
Fanghi oleosi di separatori idrocarburi	Manutenzione impianti separazione	1473
Miscele di oli minerali	Manutenzione impianti separazione	1480
Fanghi d'officina con idrocarburi	residui da pretrattamento acque per flocculazione	1710
Grassi, sostanze grasse, lubrificanti	Lubrificanti d'ogni genere	1730

**Tabella 10:** Descrizione dei rifiuti speciali prodotti dall'attività di manutenzione degli autoveicoli e loro provenienza.

### 6.2. Evoluzione consegne rifiuti speciali

Grazie ai dati che scaturiscono dall'applicazione dell'OTRS è possibile da alcuni anni quantificare la produzione di RS nel nostro Cantone. I dati contemplano i quantitativi di RS consegnati secondo le modalità previste dalla OTRS.

La tabella 11 illustra i quantitativi in chilogrammi suddivisi nelle singole categorie secondo l'OTRS relativi alle consegne effettuate in Ticino tra il 1994 e il 1998.

Tipo di rifiuto speciale (in kg)	Codice OTRS	1994	1995	1996	1997	1998
Olio motore	1470	1'279'665	1'160'081	994'194	1'159'881	1'115'312
Accumulatori al piombo	3221	193'900	328'265	373'254	535'135	513'857
Pile e accumulatori usati	3220	31'395	5'483	2'343	889	1'395
Rifiuti da separatori idrocarburi	1472	2'101'659	3'242'507	2'814'552	3'053'962	3'078'595
Fanghi oleosi	1473	232'034	100'257	600	25'679	2'020
Miscele oli minerali	1480	35'792	35'889	26'557	72'980	48'978
Solventi senza cloro	1222	21'851	27'909	39'485	40'236	39'596
Solventi con cloro	1212	728	1'320	2'923	1'200	200
Rifiuti acquosi con solventi	1240	16'488	4'349	5'439	6'752	6'146
Prodotti assorbenti con idrocarburi	3020	22866	21225	17937	26446	26234
Emulsioni oleose da oli minerali	1410	8'940	2'780	15'457	259	806
Oli idraulici	1440	4'120	10'570	4'536	11'197	4'680
Grassi e sostanze lubrificanti	1730	80	6'285	18'040	19'872	22'171
Fanghi di officina con idrocarburi	1710	7'404	10'141	15'096	18'770	27'279
Rifiuti di colori e vernici al solvente	1620	470	1'215	7'530	4'725	4'315

**Tabella 11:** Evoluzione dal 1994 al 1998 delle consegne di rifiuti speciali dal settore garages e aziende affini

Nei capitoli seguenti viene illustrato l'andamento e l'evoluzione delle consegne delle principali classi di rifiuti suddivisi in:

- Rifiuti provenienti dalla manutenzione dei separatori d'idrocarburi (rifiuti da separatori d'idrocarburi, fanghi oleosi e miscele d'oli minerali);
- Olio motore;
- Solventi (con e senza cloro, i rifiuti acquosi con solventi);
- Rifiuti acquosi (fanghi d'officina con idrocarburi, grassi e sostanze lubrificanti, e rifiuti di colori e vernici al solvente);
- Batterie esauste (accumulatori al piombo e pile e accumulatori usati).

### 6.3. Rifiuti provenienti dalla manutenzione dei separatori d'idrocarburi

Come risulta dalla figura 11, le acque derivanti dalle attività legate al settore dell'automobile passano da un dissabbiatore e da un separatore d'idrocarburi prima di essere scaricate in canalizzazione o convogliate a impianti di pretrattamento più sofisticati (flocculazione, coalescenza, ultrafiltrazione).

Per assicurare un loro corretto funzionamento, i separatori di idrocarburi devono essere sottoposti ad una manutenzione periodica e dipendente dall'attività dell'azienda.

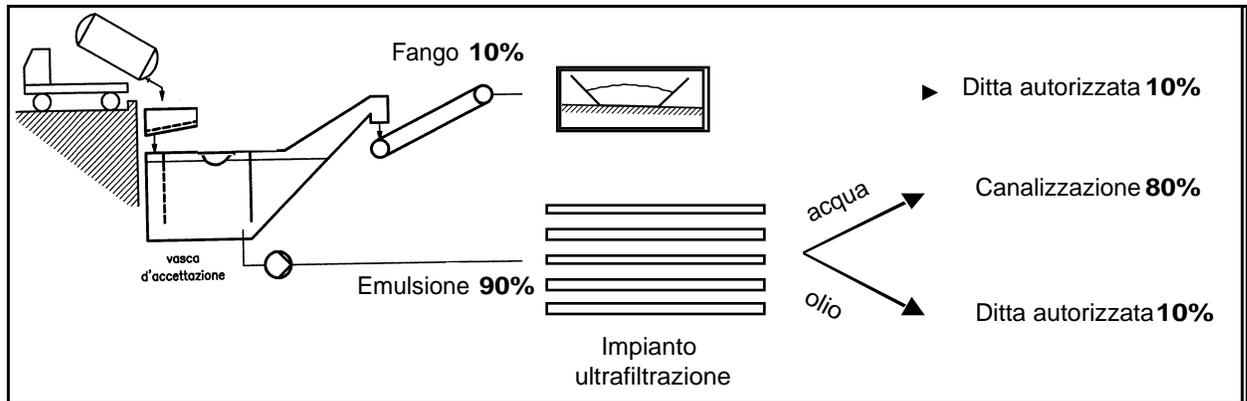
Questa manutenzione può essere eseguita esclusivamente dalle 7 ditte autorizzate dal Dipartimento del Territorio.

Circa il 75% dei rifiuti speciali raccolti dall'ESR provengono da questi lavori di manutenzione. Si tratta di 3000 tonnellate/anno di residui di pulizia dei separatori idrocarburi. Per il trattamento di questi rifiuti speciali, che contengono quantitativi rilevanti di acqua, l'ESR gestisce dal 1980 un impianto di ultrafiltrazione sovvenzionato dal Cantone. L'impianto provvede alla separazione delle 3 frazioni che compongono questi residui: acqua, olio e fango oleoso. L'acqua depurata è poi

Acque di scarico provenienti dal settore dell'automobile in Ticino

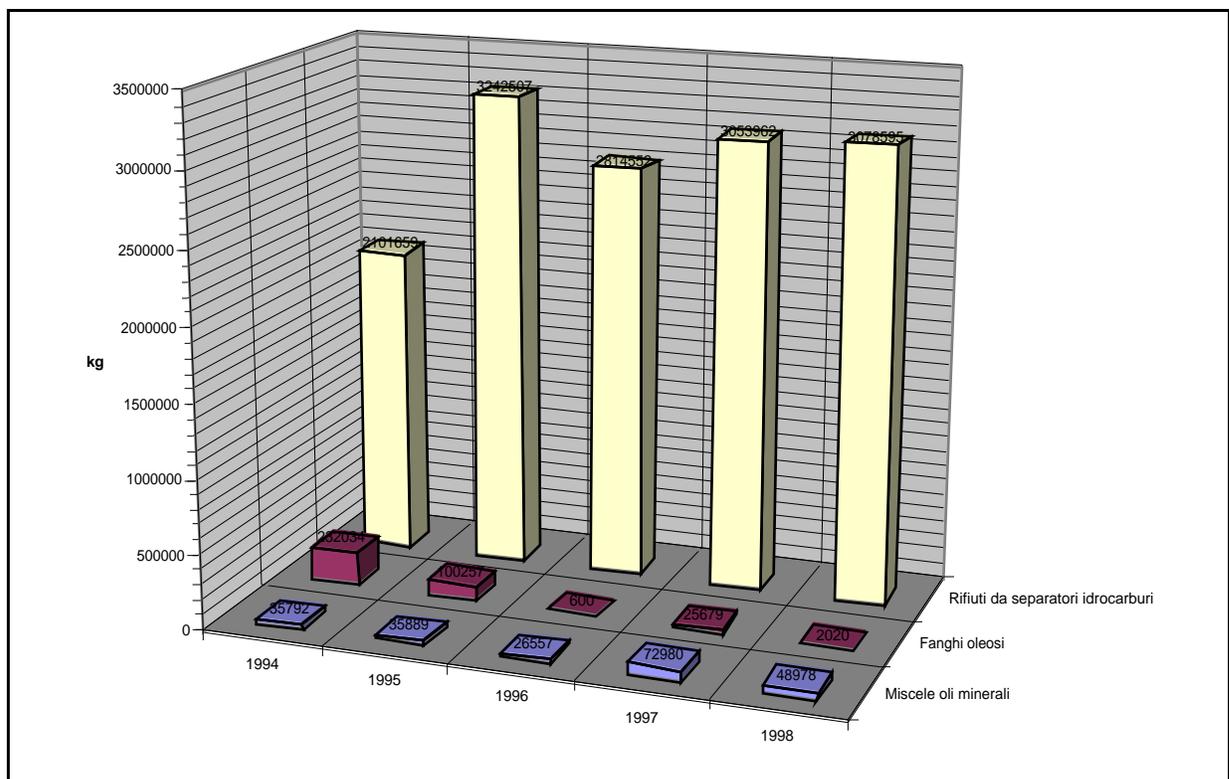
scaricata in canalizzazione rispettando il valore limite di 20 mg/l; l'olio e il fango sono consegnati come rifiuti speciali a ditte della Svizzera interna per l'incenerimento. Questo procedimento permette dunque di ridurre notevolmente (circa dell'80%) i volumi da trasportare all'incenerimento.

Nella figura 27 vengono riportate schematicamente modalità d'eliminazione e trattamento delle acque provenienti dalla manutenzione dei separatori.



**figura 27:** modalità di smaltimento acque provenienti dai separatori presso l'impianto di ultrafiltrazione dell'ESR.

**I rifiuti da separatori d'idrocarburi** rappresentano quantitativamente il rifiuto principale proveniente dall'attività del settore. Attualmente il quantitativo si è stabilizzato attorno alle 3000 tonnellate.



**figura 29:** Evoluzione dello smaltimento tra il 1994 e il 1998 per i rifiuti da separatori d'idrocarburi (OTRS 1472), i fanghi oleosi (OTRS 1473) e le miscele d'oli minerali (OTRS 1480).

Rispetto agli anni precedenti vi è stato un aumento di circa il 30% della quantità di questi rifiuti, dovuto anche alle azioni di richiamo della SPAAS del 1995 e del 1997, che hanno coinvolto più di 800 aziende. Queste azioni hanno interessato quelle aziende che risultavano avere effettuato la manutenzione delle installazioni di separazione degli idrocarburi da più di due anni o addirittura non averla mai effettuata.

Questa situazione è confermata dall'elevato quantitativo della frazione solida (fanghi oleosi) nel 1994 e nel 1995. Infatti senza una manutenzione ricorrente la parte solida può rappresentare sino al 15-20% del volume totale eliminato. In seguito questa frazione solida, a causa della pulizia regolare, è drasticamente calata.

#### 6.4. Olio motore

Le consegne di **olio motore**, illustrate nella figura 28, sono piuttosto stabili e da sempre questa tipologia di rifiuti viene smaltita correttamente anche in considerazione del fatto che l'olio esausto ha comunque un certo valore economico residuo. Infatti grazie al suo elevato potere calorico esso viene utilizzato come combustibile presso i cementifici e viene ripreso dai destinatari autorizzati a prezzi ridotti rispetto ad altre categorie di rifiuti speciali, come ad esempio i solventi organici.

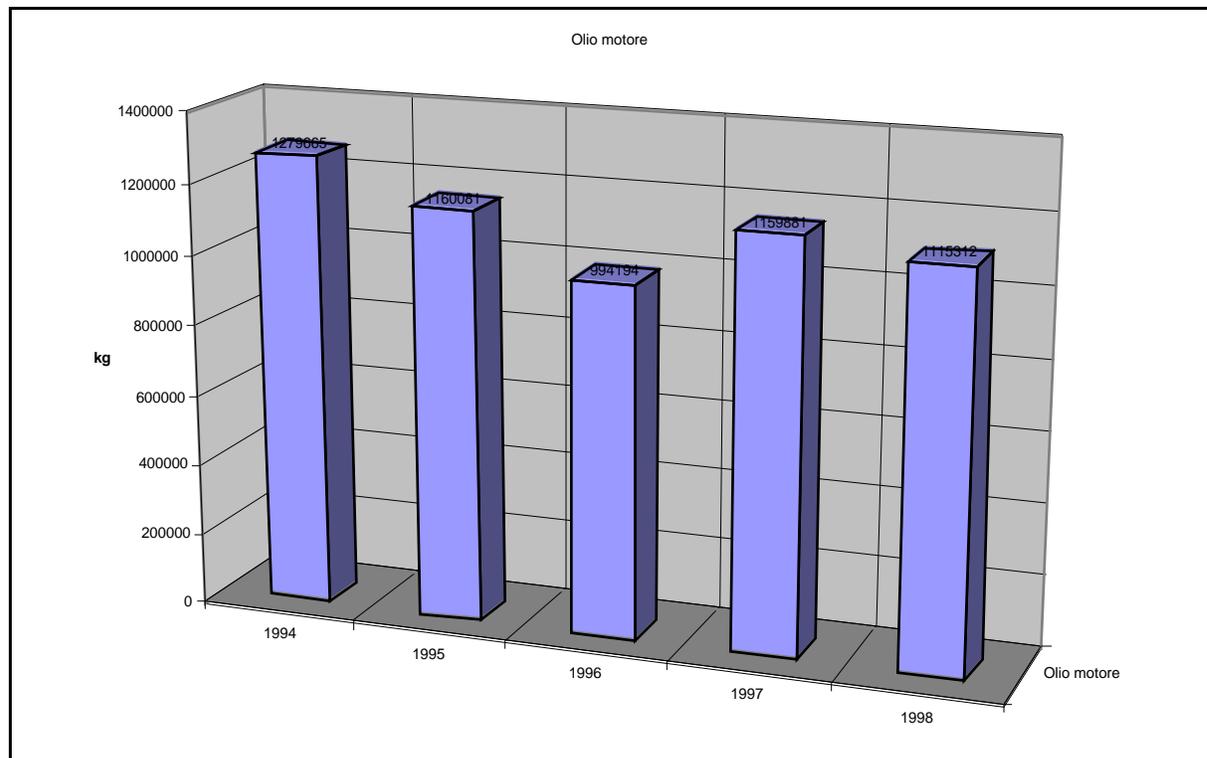
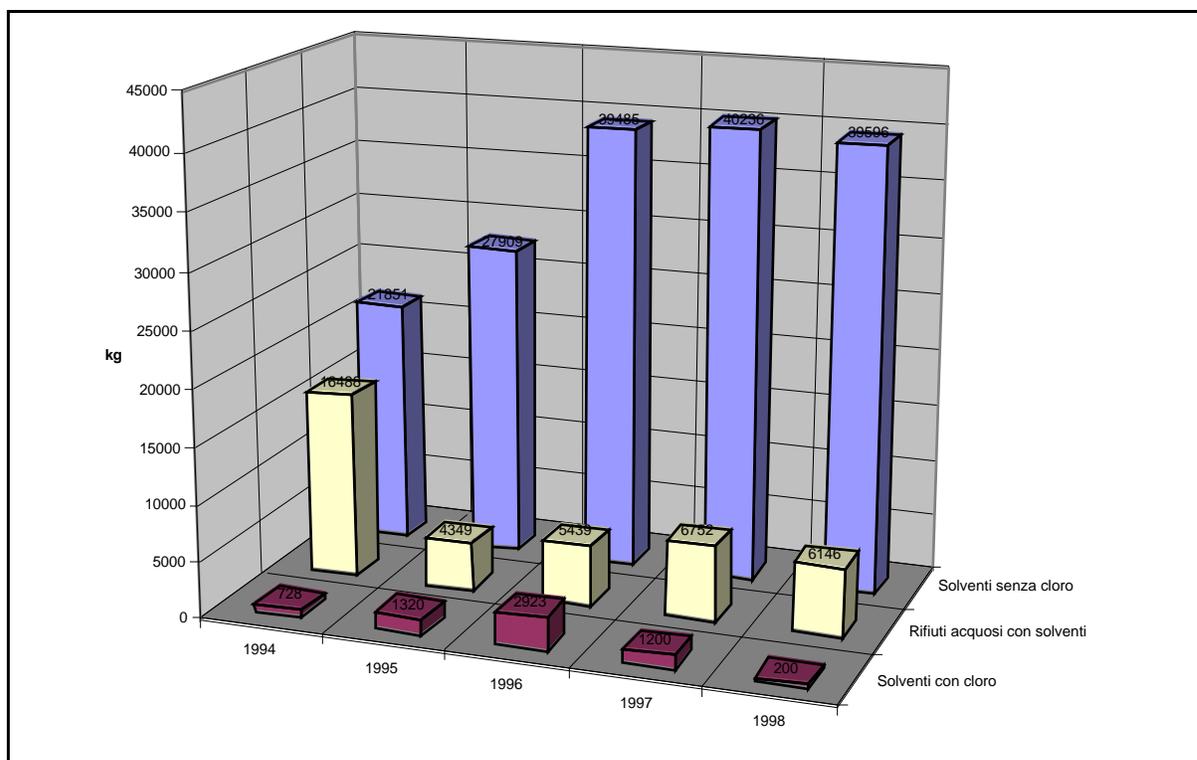


figura 28: Evoluzione dello smaltimento tra il 1994 e il 1998 per l'olio motore (OTRS 1470).

#### 6.5. Solventi

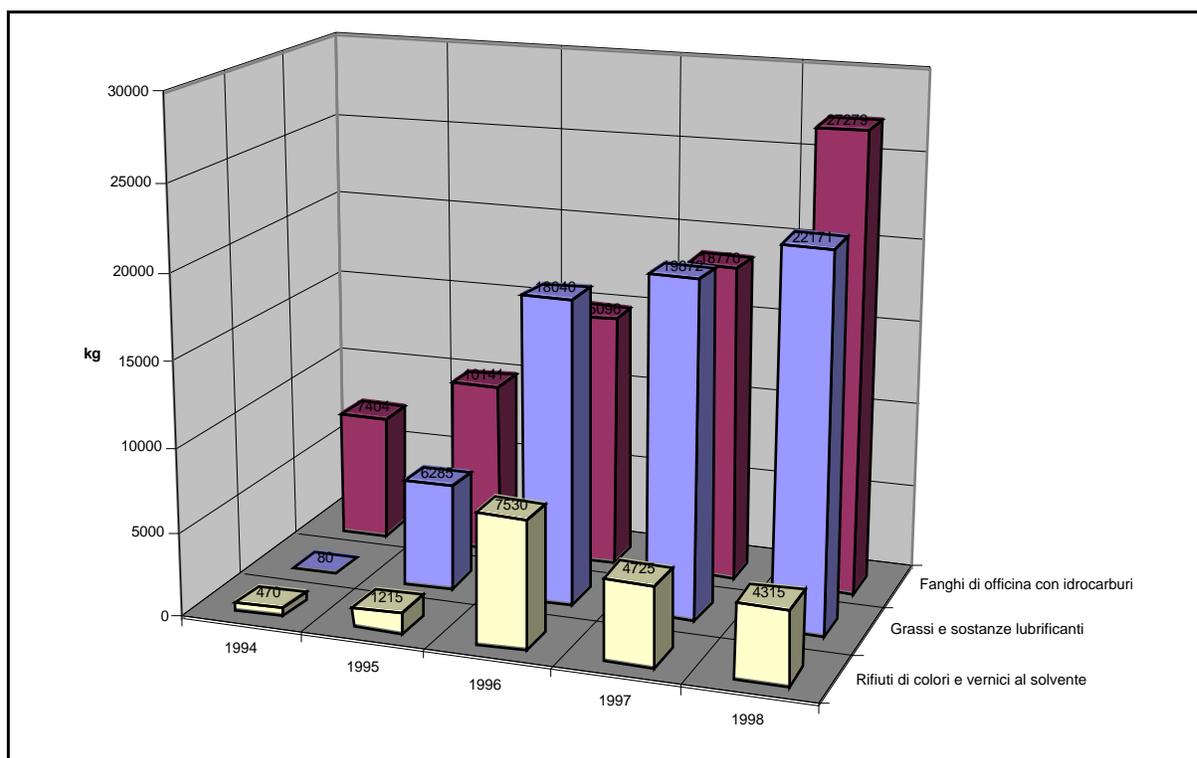
Per quanto riguarda i **solventi**, utilizzati essenzialmente per lavori di pulizia, è possibile notare la quasi totale scomparsa dei solventi contenenti cloro. Questi prodotti sono nettamente più performanti di quelli privi di cloro ma ambientalmente risultano molto più problematici, per cui hanno lasciato il posto a prodotti senza cloro, il cui smaltimento è di conseguenza quasi raddoppiato.

## Acque di scarico provenienti dal settore dell'automobile in Ticino



**figura 30:** Evoluzione dello smaltimento tra il 1994 e il 1998 per i solventi senza cloro (OTRS 1222), i solventi con cloro (OTRS 1212) e i rifiuti acquosi con solventi (OTRS 1240).

## 6.6. Rifiuti acquosi



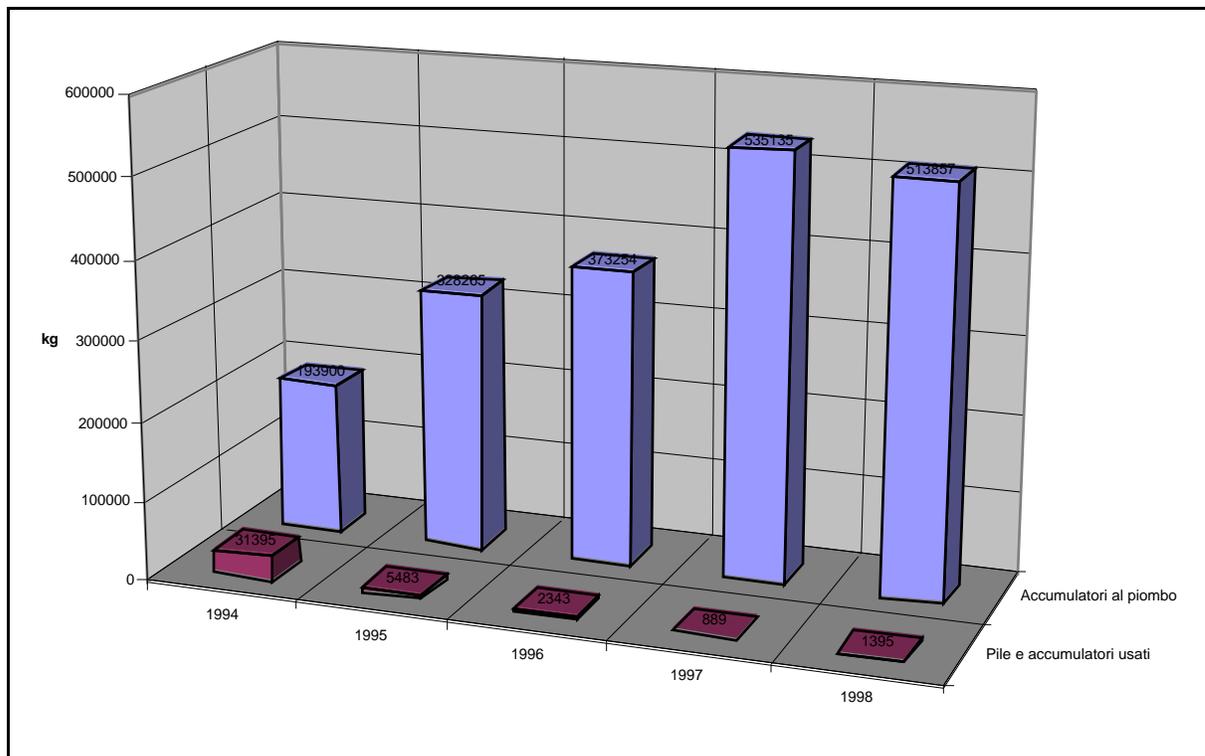
**figura 31:** Evoluzione dello smaltimento tra il 1994 e il 1998 per i fanghi d'officina con idrocarburi (OTRS 1710), i grassi e le sostanze lubrificanti (OTRS 1730) e i rifiuti di colori e vernici al solvente (OTRS 1620).

Per quanto riguarda i **rifiuti acquosi** frammisti a solventi essi sono pure drasticamente diminuiti grazie ad una migliore separazione dei rifiuti, la quale si riflette anche sui costi di smaltimento. Infatti lo smaltimento separato delle varie categorie di rifiuti è meno oneroso dello smaltimento indifferenziato.

Per quanto concerne i fanghi d'officina con idrocarburi, i grassi e le sostanze lubrificanti e i rifiuti di colori e vernici al solvente, l'aumento illustrato nella figura 31, è da ricondurre al fatto che, prima dei nostri controlli sistematici presso le aziende, essi venivano smaltiti assieme ai rifiuti urbani. Le campagne di verifica sullo smaltimento dei fanghi di officina con idrocarburi, essenzialmente provocati dagli impianti a flocculazione, iniziate nel corso del 1994-1995 hanno avuto come effetto un marcato incremento nel volume smaltito separatamente di questi rifiuti. Lo stesso discorso può essere applicato ai resti di colori e vernici provenienti dalle carrozzerie e ai grassi e sostanze solide lubrificanti.

### 6.7. Batterie esauste

Per quanto concerne le **batterie esauste** l'incremento nei volumi smaltiti è pure dovuto ad una migliore regolamentazione dei flussi d'eliminazione. Infatti le verifiche della SPAAS hanno accertato che molte di queste venivano consegnate a destinatari non autorizzati.



**figura 32:** Evoluzione dello smaltimento tra il 1994 e il 1998 per gli accumulatori al piombo (codice OTRS 3221) e pile e accumulatori usati (codice OTRS 3220).

## 7. Carico totale idrocarburi

La figura 33 illustra il bilancio di massa in tonnellate relativo agli idrocarburi immessi nell'ambiente in Ticino dalle varie attività umane per l'anno 2000.

Dal bilancio presentato a pagina 14 (figura 5), relativo alla situazione globale in Svizzera negli anni settanta, risultava che praticamente tutti gli idrocarburi prodotti dai diversi settori rientravano nell'ambiente.

A livello ticinese ciò poteva essere quantificato in circa 90 tonnellate annue di idrocarburi dispersi per oltre l'80% nelle acque superficiali e il restante 20% circa in agricoltura.

La situazione si presenta ora molto diversamente, in quanto a livello di fonti puntuali il risanamento delle installazioni permette il recupero di oltre il 90% degli idrocarburi che potrebbero essere reimmessi nell'ambiente.

Di conseguenza soltanto 12 tonnellate circa delle quasi 85-90 provenienti dalle varie attività umane finiscono nell'ambiente naturale.

Si tratta per il 90% di fonti diffuse, da ricondurre in particolare al dilavamento delle strade. che i ricettori naturali Malgrado la raccolta di una loro parte nei fanghi dei pozzetti stradali, terminano nelle acque superficiali direttamente o tramite gli IDA. Infatti mediamente i fanghi dei pozzetti stradali contengono all'incirca un grammo di idrocarburi per chilogrammo di fango. Considerando che attualmente vengono raccolti e trattati annualmente 3500 tonnellate di fanghi, in questo modo sono recuperate circa 3.5 tonnellate d'idrocarburi.

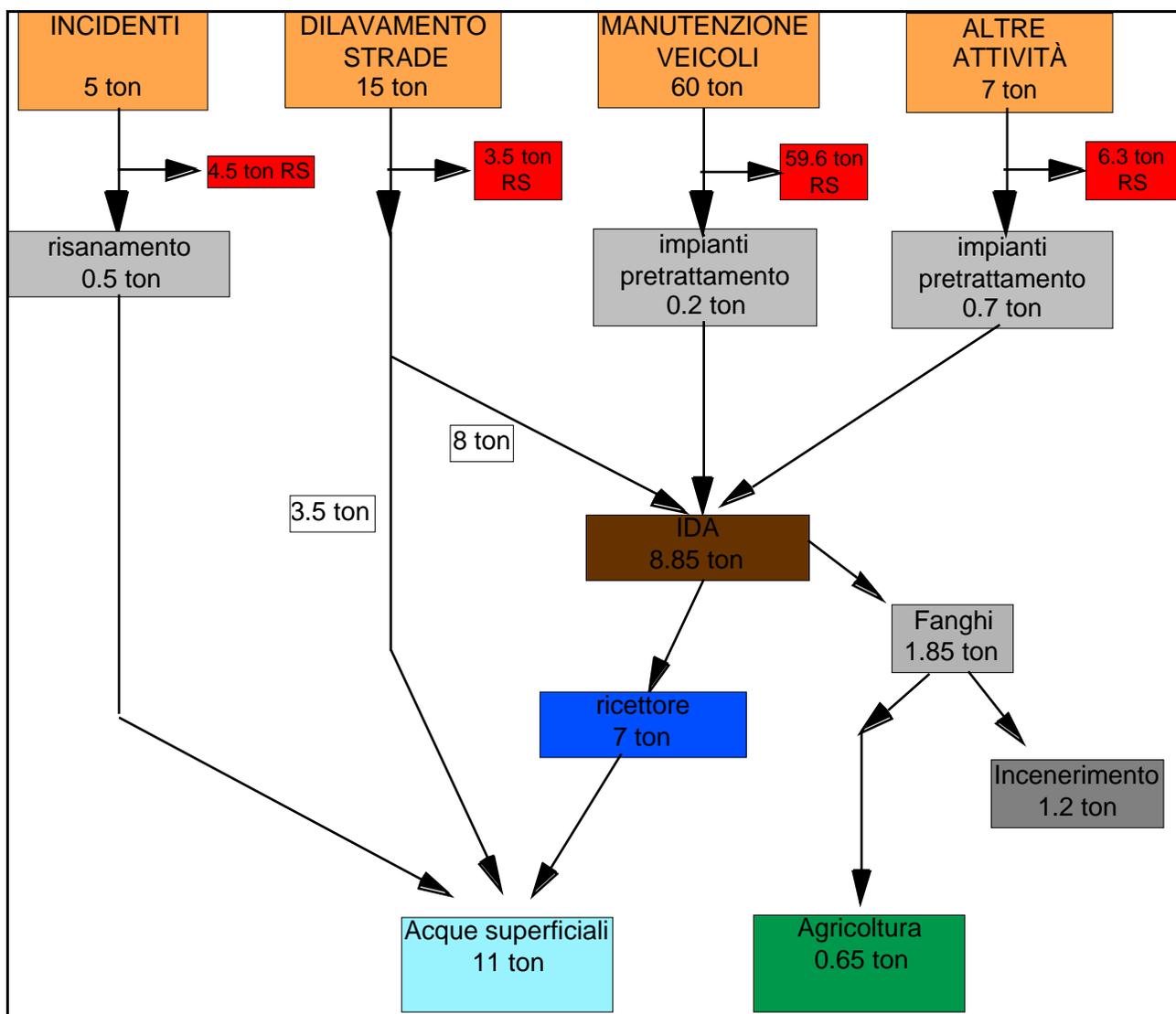
Per quanto riguarda gli incidenti con fuoriuscita d'idrocarburi, il dispositivo d'intervento garantito dai pompieri ne permette generalmente il recupero di circa il 90%, corrispondente a 4.5 tonnellate. Questo calcolo si riferisce alle circa 250 fuoriuscite (incidenti, versamenti, ecc.) che mediamente avvengono ogni anno in Ticino. Da questa statistica sono esclusi eventi straordinari come il ribaltamento di un'autocisterna, con fuoriuscita di 30'000 kg di olio combustibile (1993) o le fuoriuscite di olio combustibile provocate dalle alluvioni del 1993 e del 2000 per circa 300'000 litri ognuna.

Come illustrato al capitolo 2.5. "Provenienza e impatto ambientale degli idrocarburi", la sola manutenzione degli autoveicoli provoca un carico di circa 60 tonnellate annue che vengono trattenute nella misura del 99.9% a livello di pretrattamento delle acque presso i garages e gli IDA.

Malgrado l'elevato potenziale inquinante, l'impatto proveniente da questo settore è quindi attualmente trascurabile.

Un discorso analogo può essere applicato al settore industriale e artigianale, dove la presenza di impianti di pretrattamento aziendali garantisce un tasso d'abbattimento degli idrocarburi di oltre il 90%. I quantitativi residui che vengono poi immessi nella rete delle canalizzazioni si riducono a circa 700-800 kg di idrocarburi.

Acque di scarico provenienti dal settore dell'automobile in Ticino



**figura 33:** Bilancio di massa in tonnellate sulla provenienza e la destinazione degli idrocarburi nell'ambiente in Ticino per il 2000. RS: tonnellate eliminate come rifiuti speciali

## 8. Costi economici

### 8.1. Comparazione dei costi d'investimento e d'esercizio dei vari tipi d'impianto

I calcoli seguenti per gli impianti a coalescenza, a flocculazione e ultrafiltrazione sono qualitativi; essi sono basati sui prezzi correnti in Svizzera.

Per quanto riguarda i costi d'investimento, si può notare che il separatore a coalescenza è nettamente più a buon mercato, ma bisogna considerare le limitazioni d'uso che non permettono il lavaggio con prodotti tensioattivi.

L'ultrafiltrazione ha un costo d'investimento superiore rispetto ad un impianto a flocculazione, ma i costi totali per quest'ultimo, considerando l'ammortamento e i costi d'esercizio su 10 anni, sono alla fine superiori.

Ciò è causato essenzialmente dai maggiori costi in prodotti chimici e manodopera.

#### 8.1.1. Base di calcolo

Per calcolare il costo totale dell'impianto si sommano i costi d'investimento (prezzo d'acquisto impianto e infrastruttura) e i costi d'esercizio, fissi e variabili, per 10 anni:

- Costi fissi:
  - Ammortamento del capitale su 10 anni
  - Interesse sul capitale (assumendo un tasso fisso del 5%)
  - Spese di riparazione per anno
  - Costo manodopera
  - Consumo di corrente
- Costi variabili (a dipendenza dell'attività)
  - Acquisto dei filtri a sacco o a banda.
  - Prodotti chimici

Per contro vengono trascurati in questo conteggio i costi di:

- Trasporto dei rifiuti (ad esclusione della manutenzione dei separatori per la quale il costo di trasporto è compreso)
- allacciamenti idraulici;
- allacciamenti elettrici;

Per un garage di media grandezza si considerano in media 20 lavaggi carrozzeria e 4 lavaggi châssis per settimana per un totale di 3600 litri/settimana (150 litri/lavaggio) e un tenore d'idrocarburi di 1200 mg/l in entrata. Per 50 settimane/anno si ottengono così 180 mc di acque reflue da trattare.

#### 8.1.2. Costi d'investimento

	Coalescenza	Flocculazione	Ultrafiltrazione
Dissabbiatore	2000	2000	2000
Separatore	10000	4000	4000
Pozzo pompa		3000	3000
Impianto		14000	22000
<b>Totale</b>	<b>12000</b>	<b>23000</b>	<b>31000</b>

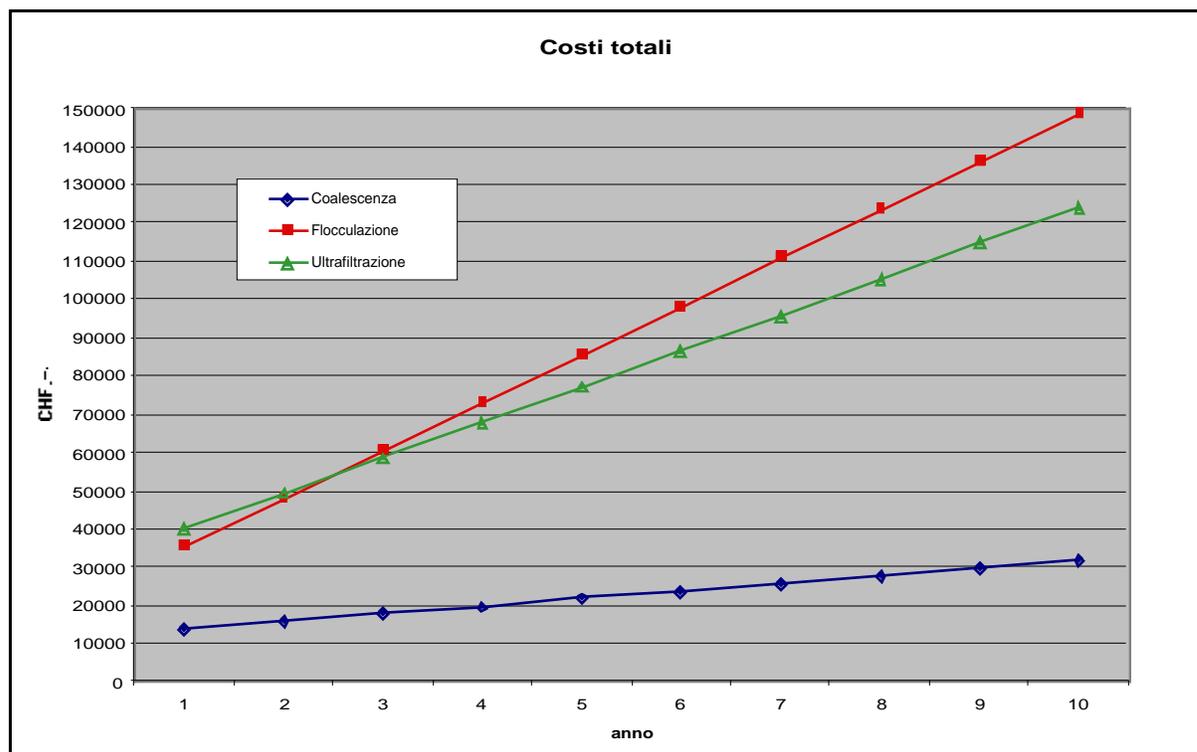
**Tabella 12:** calcolo dei costi d'investimento per tipo d'impianto in CHF.

### 8.1.3. Costi d'esercizio annui

	Coalescenza	Flocculazione	Ultrafiltrazione
Manutenzione separatori	1500	1500	1500
Eliminazione concentrati	0	0	400
Eliminazione fanghi	0	175	0
Elettricità	0	125	200
Ammortamento	0	1400	2200
Interesse sul capitale	0	700	1100
Spese di riparazione	0	400	1000
Costo mano d'opera	0	4400	2200
Reagenti	0	3200	750
Materiale filtrante	500	600	0
<b>Totale</b>	<b>2000</b>	<b>12500</b>	<b>9350</b>

**Tabella 13:** calcolo dei costi d'esercizio annui per tipo d'impianto in CHF.

Dalla figura 34 e dalla tabella 13 si può notare come, sui costi globali per 10 anni di esercizio di un impianto, sono quelli d'esercizio che incidono maggiormente. In particolare il confronto tra impianto di flocculazione e ultrafiltrazione dimostra che, malgrado quest'ultimo abbia un costo d'investimento superiore del 35%, il suo costo finale risulta inferiore di quasi il 20%. Considerando inoltre la maggiore affidabilità di funzionamento di questo tipo d'impianto, che si riflette in una maggiore conformità allo scarico (solo il 10% di campioni non conformi rispetto al 27% di campioni non conformi per la flocculazione), esso appare come il tipo d'impianto che offre i maggiori vantaggi sia a livello ambientale che economico.



**Figura 34:** Costi totali cumulated per un periodo d'ammortamento di 10 anni per tipo d'impianto.

## 8.2. Costi totali per il settore "automobile"

Il risanamento delle aziende e l'adeguamento alle norme legislative in campo ambientale hanno rappresentato un investimento rilevante per tutto il settore come risulta dalla tabella seguente.

	Coalescenza	Flocculazione	Ultrafiltrazione	Separatori vario tipo	Dissabbiatori
numero impianti	104	291	113	1.500	1.500
costo unitario medio (CHF)	12.000	23.000	31.000	4.600	2.000
Totale per impianto (CHF)	1.248.000	6.693.000	3.503.000	7.000.000	3.000.000
Totale (CHF)					21.444.000

**Tabella 14:** calcolo dei costi d'investimento totali in Ticino per gli impianti di pretrattamento e separazione in CHF.

Il calcolo comprende gli impianti di pretrattamento, separazione e annesse installazioni, secondo i calcoli della tabella 13. Esso contempla, oltre agli impianti di pretrattamento a flocculazione, ultrafiltrazione e a coalescenza, anche quelli di separazione particolari, come separatori di sicurezza per stazioni di servizio, per posteggi, ecc. non trattati nei capitoli precedenti.

Come risulta dalla tabella, il costo totale dei soli investimenti per questi impianti nei circa 25 anni dall'inizio del risanamento ambientale del settore, la spesa globale per gli impianti è stata di circa 21.5 milioni di franchi.

## 9. CONCLUSIONI

Il carico inquinante proveniente dalle attività del settore dell'automobile e dalle sue infrastrutture (manutenzione autoveicoli, dilavamento strade, incidenti) é potenzialmente molto elevato e tale da poter inquinare l'ambiente e compromettere il buon funzionamento degli impianti di depurazione consortili. Grazie agli interventi di pretrattamento delle acque alla fonte, ossia presso garages, carrozzerie, officine, imprese di vario genere, ecc. è possibile abbattere questo carico e prevenire questi effetti nella misura di oltre il 99%.

Malgrado l'elevato potenziale inquinante, l'impatto proveniente dal settore dell'automobile è quindi attualmente molto ridotto. In particolare in ognuno dei settori ambientalmente problematici, come ad esempio quello dell'eliminazione dei rifiuti speciali o quello dei depositi di liquidi nocivi alle acque, sono state introdotte misure gestionali e di prevenzione atte a ridurre considerevolmente l'impatto ambientale.

Il controllo degli scarichi delle aziende si é rivelato uno strumento molto efficace per garantire un buon funzionamento degli impianti di depurazione consortili e per prevenire danni ambientali di ampia portata. L'incidente o l'errore umano sono difficili da eliminare completamente. L'occorrenza di questi eventi casuali e le loro conseguenze aiutano a capire l'importanza di un efficace sistema di controllo.

In generale la presa di coscienza del settore sul problema della salvaguardia dell'ambiente e la buona collaborazione istaurata fra le associazioni professionali e i servizi cantonali preposti alla protezione delle acque hanno contribuito al raggiungimento di un buon livello di prevenzione sia per quanto attiene alle strutture sia per quanto concerne la loro gestione. È importante che questa situazione venga mantenuta e aggiornata allo stato della tecnica.

**Allegato 1****Esigenze generali dell'allegato 3.2. dell'Ordinanza federale sulla protezione delle acque del 28.10.1998 (OPAc)**

<b>2 Esigenze generali</b>			
N.	Parametro	Colonna 1 : esigenze relative all'immissione in un ricettore naturale	Colonna 2 : esigenze relative all'immissione nella canalizzazione pubblica
1	Valore pH	da 6.5 a 9.0	da 6.5 a 9.0; sono ammesse deroghe se la miscelazione nella canalizzazione è sufficiente.
2	Temperatura	Al massimo 30°C. In estate l'autorità può autorizzare superamenti minimi e di breve durata.	Al massimo 60°C. Dopo la miscelazione, la temperatura dell'acqua nella canalizzazione non deve superare i 40°C.
3	Trasparenza ( <i>secondo Snel-len</i> )	30 cm	–
4	Sostanze totali non disciolte	20 mg/l	–
5	Arsenico ( <i>As</i> )	0.1 mg/l As (totale)	0.1 mg/l As (totale)
6	Piombo ( <i>Pb</i> )	0.5 mg/l Pb (totale)	0.5 mg/l Pb (totale)
7	Cadmio ( <i>Cd</i> )	0.1 mg/l Cd (totale)	0.1 mg/l Cd (totale)
8	Cromo ( <i>Cr</i> )	2 mg/l Cr (totale); 0.1 mg/l Cr-VI	2 mg/l Cr (totale)
9	Cobalto ( <i>Co</i> )	0.5 mg/l Co (totale)	0.5 mg/l Co (totale)
10	Rame ( <i>Cu</i> )	0.5 mg/l Cu (totale)	1 mg/l Cu (totale)
11	Molibdeno ( <i>Mo</i> )	---	1 mg/l Mo (totale)
12	Nichel ( <i>Ni</i> )	2 mg/l Ni (totale)	2 mg/l Ni (totale)
13	Zinco ( <i>Zn</i> )	2 mg/l Zn (totale)	2 mg/l Zn (totale)
14	Cianuri ( <i>CN<sup>-</sup></i> )	0.1 mg/l CN <sup>-</sup> (cianuri liberi e facilmente liberabili)	0.5 mg/l CN <sup>-</sup> (cianuri liberi e facilmente liberabili)
15	Idrocarburi totali	10 mg/l	20 mg/l
16	Idrocarburi clorurati facilmente volatili o Idrocarburi alogenati facilmente volatili ( <i>VOX</i> )	0.1 mg/l Cl oppure 0.1 mg/l X	0.1 mg/l Cl oppure 0.1 mg/l X

## Allegato 2

### Abbreviazioni

#### Leggi:

**LPac:** Legge federale sulla protezione delle acque del 24.1.1991.  
**OPAc:** Ordinanza federale sulla protezione delle acque del 28.10.1998  
**Osost** Ordinanza federale sulle sostanze pericolose per l'ambiente del 9.6.1986

**Oiar:**

**Oliq:**

#### Sostanze inorganiche

**Pb:** Piombo  
**Cd:** Cadmio  
**Co:** Cobalto  
**Cr(III):** Cromo trivalente  
**Cu:** Rame  
**Fe:** Ferro  
**Hg:** Mercurio  
**Ni:** Nichelio  
**P:** Fosforo  
**Sn:** Stagno  
**Zn:** Zinco

#### Parametri generali

**AE(bio):** Abitante equivalente biologico  
**AE(idr):** Abitante equivalente idraulico  
**AE(P):** Abitante equivalente in fosforo  
**pH:** concentrazione degli ioni idrogeno [H<sup>+</sup>]  
**Q\*:** Portata

#### Parametri organici

**BOD5:** Richiesta biochimica di ossigeno  
**COD:** Richiesta chimica di ossigeno  
**DOC:** Carbonio organico disciolto filtrato su membrana da 0.45mm  
**TOC:** Carbonio organico totale

### Allegato 3

#### Unità di misura e concetti usati per descrivere il carico inquinante delle acque:

- mc:** metro cubo  
**mg:** milligrammo ( 1 mg = 0.001 g)  
**mg/l:** milligrammo/litro  
**µg:** microgrammo (1µg = 0.001 mg)  
**µg/l:** microgrammo/litro  
**kg/a:** chilogrammo/anno  
**pH:** concentrazione degli ioni idrogeno H<sup>+</sup>. il pH è un valore misurabile che indica la basicità o l'acidità di una soluzione e più precisamente la concentrazione dello ione idrogeno H<sup>+</sup>. Matematicamente il valore pH è definito come il logaritmo negativo della concentrazione dello ione idrogeno: **pH = - log[H<sup>+</sup>]**.  
**Q\*:** portata media in mc/d.  
**COD:** la richiesta chimica d'ossigeno (**C**hemical **O**xygen **D**emand) indica il fabbisogno totale di ossigeno di un'acqua. Tale valutazione si basa sulla misura della quantità di ossidante (dicromato di potassio) consumato da un certo volume d'acqua per ossidare le sostanze organiche in esse presenti.

#### carico organico giornaliero:

(espresso in mg di ossigeno consumato per giorno) relativo ad un determinato scarico si ottiene moltiplicando:

- la concentrazione di COD (espressa in mg di ossigeno consumato per 1 litro di liquame)  
per
- il volume scaricato nell'unità di tempo, generalmente un giorno (espressa in litri per giorno).

$$\text{Carico di COD (mg/d)} = \text{conc. COD (mg/l)} \times Q \text{ (l/d)}$$

- 1 AE(bio):** 1 Abitante equivalente biologico = 140 grO<sub>2</sub>/giorno di richiesta chimica d'ossigeno (COD), basato sulla portata media giornaliera.  
**1 AE(P):** 1 Abitante equivalente in fosforo = 2 gr/giorno di fosforo totale basato sulla portata media giornaliera.  
**1AE(idr):** 1 Abitante equivalente idraulico = 500 litri/giorno di consumo di acqua.