



**Sezione Protezione Aria, Acqua e Suolo**

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

# **Risanamento ambientale delle Lavanderie Chimiche in Ticino**

**Aria, acque, rifiuti speciali e sicurezza**

**1990 - 2000**

**DIVISIONE AMBIENTE**

**DIPARTIMENTO DEL TERRITORIO**

**novembre 2002**

## PREFAZIONE

L'impiego di sostanze e prodotti chimici nell'industria, nell'artigianato e in generale in tutte le attività produttive provoca conseguenze di svariata natura: emissioni nell'aria e nell'acqua, produzione di scarti e rifiuti. Lo smaltimento di questi sgraditi residui nelle loro diverse forme risulta talvolta difficoltoso a causa di un potenziale inquinante spesso elevato.

Per evitare la dispersione incontrollata nell'ambiente di questi elementi, quali ad esempio i solventi clorurati utilizzati dalle lavanderie chimiche, è necessario ricorrere a un pretrattamento. Oggi, le prime operazioni di filtraggio avvengono all'interno dell'unità produttiva stessa, dove è già possibile abbattere le sostanze nocive (fino al 99%) prima dell'immissione delle acque residuali nelle canalizzazioni, degli effluenti gassosi nell'aria e della raccolta separata dei rifiuti solidi.

Questa procedura permette di garantire un buon funzionamento degli impianti di depurazione dell'aria e dell'acqua e contribuisce in modo marcato alla prevenzione di gravi danni ecologici, evitando la diffusione nell'ambiente di sostanze inquinanti.

Il settore industriale e artigianale ha effettuato investimenti ingenti e ha collaborato in modo attivo e propositivo con il Cantone per preservare il nostro ambiente. L'alta qualità dei processi produttivi e dei trattamenti effettuati in prima battuta all'interno delle ditte e - nel caso specifico - nelle lavanderie, ha permesso di ottenere ottime prestazioni da parte delle strutture di depurazione e quindi risultati certamente incoraggianti anche sul piano della protezione dell'ambiente.

Gli sforzi intrapresi da questo settore artigianale meritano di essere resi noti: permettono infatti di stilare un bilancio su quanto è stato fatto negli ultimi anni, rispettivamente di quantificare i benefici ottenuti tramite le misure ambientali attuate a favore della protezione della qualità delle acque e dell'aria.

La Sezione protezione aria, acqua e suolo (e per essa l'Ufficio delle industrie, della sicurezza e della protezione del suolo) con questa pubblicazione dedicata al tema *“Risanamento ambientale delle lavanderie chimiche in Ticino 1990–2000”* ha voluto divulgare quanto effettuato finora a favore della prevenzione in questo importante settore artigianale ticinese.

Ai responsabili delle lavanderie chimiche desidero rinnovare il sentito ringraziamento del Dipartimento del territorio per la collaborazione e l'impegno dimostrati. Ringraziamento che va esteso ai collaboratori della Sezione protezione aria, acqua e suolo per l'importante ruolo svolto nel raggiungimento degli obiettivi prefissati.

La guardia non deve tuttavia essere abbassata: la Divisione dell'ambiente dovrà continuare anche in futuro a sviluppare in questo campo le misure di prevenzione contro l'inquinamento e i modelli di protezione dell'ambiente. Il nostro augurio è che l'unità di intenti e la sensibilità riscontrati soprattutto a favore della salvaguardia delle nostre 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

L'utilizzo di solventi clorurati per il lavaggio a secco richiede un trattamento depurativo di acqua e aria con cui entrano in contatto. Con questo pretrattamento il carico inquinante delle acque immesse in canalizzazione e dell'aria espulsa nell'ambiente esterno, potenzialmente molto elevato, viene fortemente ridotto.

Questo rapporto espone i risultati del risanamento delle installazioni intrapreso dal settore e delle analisi effettuate negli ultimi anni per determinare la conformità delle emissioni delle varie aziende con le disposizioni legali.

Queste informazioni permettono di quantificare l'impatto delle lavanderie chimiche sui vari compartimenti ambientali.

I controlli effettuati mostrano che le concentrazioni di solventi clorurati, grazie all'adozione di cicli di lavaggio a ciclo chiuso, sono in linea di massima, conformi con le prescrizioni e che il loro carico è contenuto. Il quantitativo di solventi clorurati immesso nell'ambiente è fortemente diminuito nel periodo considerato, grazie al risanamento delle installazioni. Con il sistema di lavaggio a ciclo chiuso viene trattenuto e raccolto almeno l'85% dei solventi utilizzati, che altrimenti finirebbe nell'aria.

Per quanto riguarda il carico residuo nelle acque, esso rappresenta solo lo 0.01% dei prodotti chimici usati.

I residui solidi derivanti dal pretrattamento dell'aria e dell'acqua sono considerati rifiuti speciali e vengono in seguito eliminati in modo da non provocare un ulteriore impatto ambientale.

Globalmente le misure di risanamento intraprese nei vari settori hanno permesso, in soli 10 anni, di ridurre il carico ambientale specifico del 99%, riducendosi da 30 kg di solvente emessi nell'ambiente a poco più di 300 gr per 100 kg di indumenti lavati.

Complessivamente il consumo di solventi clorurati da parte delle lavanderie è passato da 50 tonnellate/anno a 16 tonnellate/anno. A titolo di paragone il consumo totale in Ticino di questi solventi è di 96 tonnellate/anno.

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'aria.

I positivi risultati ottenuti finora sono merito dei notevoli sforzi ingenti messi in atto dai gerenti delle lavanderie per assicurare la protezione dell'ambiente. A loro desidero esprimere la mia gratitudine e il mio ringraziamento per il lavoro svolto.

L'applicazione delle disposizioni ambientali è stata pianificata, gestita e sostenuta con la consulenza dai collaboratori e dalle collaboratrici dell'Ufficio industrie, sicurezza e protezione del suolo, UISPS e dall'ufficio della Protezione dell'aria, UPA. In particolare dall'ing. Flavia Leonardi, che ha pure curato la redazione di questo rapporto, dall'ing. Aldo Matthey per l'UISPS e dall'ing. Alejandra Almada. A tutti i collaboratori e alle collaboratrici che hanno contribuito allo svolgimento dei lavori va il mio ringraziamento.

Mario Camani  
Capo Sezione protezione aria, acqua e suolo

**INDICE**

|  |    |
|--|----|
| 1. Introduzione.....   | 1  |
| 2. Le due facce del percloroetilene.....   | 3  |
| 3. Descrizione del lavaggio a secco.....   | 6  |
| 4. Basi legali.....  | 11 |
| 5. Risanamento delle lavanderie chimiche in Ticino.....                          | 12 |
| 6. Risultati della campagna di risanamento.....                                  | 13 |
| 6.1. Emissioni nell'aria.....  | 14 |
| 6.2. Emissioni nelle acque.....  | 15 |
| 6.3. Smaltimento dei rifiuti speciali.....                                       | 17 |
| 6.4. Sicurezza dei depositi.....   | 18 |
| 6.5. Evoluzione globale delle emissioni per ogni 100 Kg di indumenti lavati..... | 19 |
| 7. Problematiche ancora aperte per il futuro e prospettive.....                  | 20 |
| 7.1. Problematiche.....  | 20 |
| 7.2. Prospettive future.....   | 21 |
| 8. Conclusioni.....  | 22 |

## 1. Introduzione

Nei secoli passati il lavaggio degli indumenti avveniva per lo più con acqua e sapone, senza l'ausilio di particolari macchinari. In ogni paese era presente un lavatoio pubblico, nel quale le massaie lavavano e risciacquavano manualmente i propri indumenti con acqua.

La nascita della prima lavanderia commerciale che utilizzava un "liquido di lavaggio" diverso dall'acqua, di cui si abbia notizia, risale al 1825, quando in Francia, a Parigi, un signore dal nome Jolly Belin aprì un locale, dove si eseguiva il lavaggio degli indumenti immergendoli in bagni di trementina ed essicandoli poi all'aria aperta.

Verso il 1950 cominciarono a sorgere le prime lavanderie chimiche, paragonabili alle attuali lavasecco. In realtà si trattava di impianti del tutto rudimentali che ben poco avevano in comune con le attuali lavatrici completamente automatizzate, se non il solvente utilizzato per la pulitura, e cioè il percloretilene. L'impiego di questa sostanza, scoperta più di un secolo prima dal chimico Faraday, conobbe a partire da quegli anni una notevole espansione, grazie soprattutto alle sue proprietà di ottimo sgrassante. Il suo utilizzo si diffuse, accanto al settore tessile, soprattutto nell'industria metalmeccanica per la pulizia di pezzi metallici. A differenza degli idrocarburi (benzine) che venivano saltuariamente impiegate per sgrassare e smacchiare, il percloretilene presentava il vantaggio di non essere né esplosivo né infiammabile.

Accanto a questo solvente organico si diffuse nel settore del lavaggio a secco anche l'utilizzo di alcuni tipi di freon, ma in misura molto più contenuta e limitatamente al lavaggio di capi particolarmente delicati quali la seta, la pelle, la pelliccia, la pelle scamosciata e il cuoio.

Anche in Ticino il settore del lavaggio a secco si sviluppò notevolmente nella seconda metà del secolo scorso: se attorno al 1950 erano presenti 2 lavanderie che utilizzavano percloretilene (una a Bellinzona e una a Lugano), alla fine degli anni '80 si contavano ben 70 lavanderie chimiche distribuite su tutto il territorio cantonale.

Parallelamente allo sviluppo del settore lavasecco, si assistette ad un progressivo perfezionamento tecnico degli impianti utilizzati allo scopo: le lavatrici sul mercato diventarono sempre più sofisticate, automatizzate e, quel che più conta per l'ambiente, parsimoniose nell'utilizzo di solvente. Basti pensare che gli impianti lavasecco della prima generazione, consumavano fino a 1000 chili al mese, dispersi poi nell'ambiente, in misura di ca. il 90% nell'aria e 10% nei rifiuti (consumo medio 20-30 kg per 100 kg di lavato).

Oggi, nel 2000, siamo ormai arrivati agli impianti della sesta generazione, che, pur lavorando con lo stesso principio dei primi, sono talmente evoluti e hanno raggiunto un livello tecnologico tale, da non poter quasi più essere paragonati a questi ultimi (consumo medio 0.3-1.5 kg per 100 kg di lavato).

Si è detto dei vantaggi notevoli che il percloretilene comportava per i suoi utilizzatori, vantaggi che lo hanno reso così diffuso e apprezzato in breve tempo in tutto il mondo

industriale. Purtroppo però ci si accorse più tardi degli altrettanto enormi svantaggi, intrinseci a questa sostanza.

La diffusione dell'utilizzo del percloro e solventi organici analoghi portò dunque inevitabilmente alla diffusione di queste sostanze nell'ambiente. Ciò avvenne in parte attraverso occasionali fuoriuscite di solvente dal contenitore (rottura di fusti, rovesciamenti, travasi eseguiti maldestramente, vasche non ermetiche), in parte attraverso l'eliminazione scorretta di residui di lavorazione contenenti percloro, (discariche non autorizzate, rifiuti urbani,...) e in parte addirittura in seguito all'immissione diretta di questi solventi dopo il loro utilizzo in pozzo perdente, dunque direttamente nelle acque di falda. Al giorno d'oggi, grazie alle conoscenze ecotossicologiche acquisite su queste sostanze, lo scarico diretto di percloro in falda può apparire un'operazione incomprensibile. Negli anni '60-'70 regnava però una generale disinformazione del personale che utilizzava anche giornalmente questi prodotti, che, spesso per incoscienza più che intenzionalmente, non adottò quelle precauzioni anche minime per evitarne la diffusione nell'ambiente.

Fu così che negli anni '70, dopo circa 20 anni di uso sconsigliato del percloroetilene e di altri solventi clorurati, complice anche una quasi assenza di norme legali che ne regolassero l'impiego, se ne scoprirono i primi danni all'ambiente, registrando la loro presenza soprattutto nelle acque. Il settore ambientale più colpito fu infatti quello delle falde acquifere, essendo il percloro un solvente che migra facilmente verso il basso, anche attraversando strati massicci di cemento.

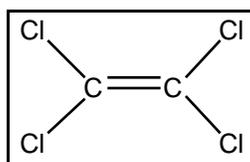
A livello ticinese l'uso scorretto di solventi clorurati presso l'industria e l'artigianato, causò due gravi casi di inquinamento delle acque di falda che portarono addirittura alla chiusura dei pozzi di captazione dell'acqua potabile. Fu il caso del pozzo di Bioggio, ancora oggi fuori uso (dal 1985), e di quello di Coldrerio (pozzo B4), il quale ha dovuto essere sottoposto a numerose perizie e a costosi interventi di risanamento (inizio anni '90), tuttora in corso, per permetterne lo sfruttamento ad uso potabile.

Nel Bellinzonese invece il deposito dei residui liquidi di una lavanderia chimica in vasche non stagne provocò l'inquinamento delle acque di falda che sfiorò fortunatamente soltanto il pozzo di captazione dell'acqua potabile della città, rendendo necessari però costosi interventi di risanamento.

Gli interventi di risanamento che entrano in considerazione per "decontaminare" una determinata area vanno dall'asportazione del terreno inquinato, all'insufflazione di aria nel terreno per estrarre il solvente, al trattamento delle acque e degli effluenti gassosi su carbone attivo. Tutti questi sono trattamenti molto impegnativi dal profilo tecnico e onerosi da quello finanziario.

## 2. LE DUE FACCE DEL PERCLOREILENE

Il percloretilene è un solvente organico della classe dei “solventi clorurati”, che contengono cioè atomi di cloro (Cl) oltre che di carbonio (C) e, a volte, idrogeno (H). La sua formula chimica è la seguente:



Il nome chimicamente più corretto sarebbe tetracloroetene, ma nel gergo delle lavanderie si è diffuso l'appellativo di percloretilene, perclore o addirittura soltanto Per.

### Caratteristiche fisico-chimiche del percloretilene

Nella tabella seguente sono riportate le più importanti proprietà fisico-chimiche del percloretilene.

| <i>Proprietà</i>                  | <i>Valore</i>            |
|-----------------------------------|--------------------------|
| <b>Peso specifico</b>             | 1622,7 kg/m <sup>3</sup> |
| <b>Punto di ebollizione</b>       | 121°C                    |
| <b>Punto di fusione</b>           | -23°C                    |
| <b>Solubilità nell'acqua</b>      | 150 mg/l                 |
| <b>Pressione di vapore a 20°C</b> | 19 mbar                  |

**Tabella 1:** proprietà fisico-chimiche del percloretilene

Il percloretilene possiede delle caratteristiche eccellenti dal punto di vista di una lavanderia chimica: esso è un ottimo smacchiante, scioglie meravigliosamente i grassi, permette il lavaggio di tessuti molto delicati quali la pelle, la seta, la lana comprese eventuali parti in metallo, legno o corno (quali bottoni, spille), non scolora i tessuti e non vi è pericolo di un loro infeltrimento. Inoltre, lavorando a temperatura ambiente, non restringe e non sforma i capi lavati, mantenendoli praticamente invariati dopo il lavaggio. A differenza delle benzine, il percloretilene non è infiammabile, vale a dire che il suo uso non comporta il rischio di incendi o esplosioni, enorme vantaggio questo per la sicurezza generale dell'impianto.

Da ultimo il percloretilene è un composto stabile che può essere ridistillato più volte per diversi cicli di lavaggio.

A fronte di queste proprietà molto apprezzate dagli operatori delle lavanderie chimiche, il percloretilene possiede però anche delle caratteristiche che lo rendono ambientalmente pericoloso e che impongono la massima cautela ai suoi utilizzatori.

Il settore ambientale più a rischio è senz'altro quello delle **acque di falda**. I processi di trasformazione chimica del percloretilene nell'acqua si svolgono molto lentamente, con

tempo di dimezzamento dell'ordine di decine di anni. In generale per quanto attiene al settore delle acque, il percloroetilene è da considerarsi estremamente tossico.

Il percloro ha la proprietà di diffondersi facilmente verso il basso, attraversando anche strati massicci come il cemento sino a raggiungere le acque di falda, dove può permanere per tempi molto lunghi. Infatti questa sostanza non è praticamente biodegradabile nelle condizioni che si ritrovano in natura e, essendo più pesante dell'acqua, può accumularsi in cosiddette "sacche" presenti nello strato della falda, rilasciando quantitativi minimi nelle acque per svariati anni e pregiudicandone la potabilità.

Nelle **acque superficiali** (fiumi) il percloroetilene, pur essendo classificato come estremamente pericoloso, provoca effetti meno duraturi. Vista la sua relativamente bassa solubilità nell'acqua e la sua volatilità, nelle acque di un ricettore naturale esso può passare velocemente all'aria.

Per quanto riguarda il settore ambientale **aria**, la volatilità del percloro, come per la maggior parte dei solventi organici, rappresenta un problema. Nella fase gassosa esso viene ossidato fotochimicamente abbastanza in fretta: si calcola una durata di vita di 140 giorni nell'atmosfera. Per questa ragione non è incluso fra le sostanze bandite dal protocollo di Montreal, in quanto non intacca l'ozono stratosferico. Dalla sua ossidazione possono però nascere prodotti secondari stabili molto tossici (acido tricloroacetico, fosgene).

Il percloroetilene viene inoltre assorbito nelle sostanze grasse, nelle quali si accumula: ciò può avvenire sia negli alimenti (burro, grasso della carne, ...) che negli organismi viventi (tessuti adiposi). Perciò la sua volatilità risulta pertanto ancora più problematica. Particolarmente pericoloso è infine il riscaldamento di questo solvente; in tale situazione il percloroetilene può decomporsi in prodotti secondari estremamente tossici quali il fosgene.

### **Tossicità del percloroetilene**

Essendo il percloroetilene un solvente volatile, la via di assimilazione preferenziale per gli esseri viventi è l'inalazione: i vapori hanno un'azione narcotizzante, irritante per gli occhi e le vie respiratorie.

I sintomi provocati dall'inalazione di queste sostanze sono i seguenti: lacrimazione e bruciore degli occhi, bruciore delle mucose nasali e della gola, mal di testa stanchezza, vomito, debolezza muscolare, irrequietezza, tremore, disturbi al ritmo cardiaco, perdita di conoscenza.

Irritazioni vengono anche provocate dal contatto del solvente liquido con la pelle, attraverso la quale può essere assorbito nel corpo. Questa sostanza si accumula nei grassi e, se ingerita, può provocare dei disturbi epatici e neurologici.

Da anni il percloroetilene è oggetto di numerosi studi per verificare il sospetto effetto cancerogeno; questo in seguito ad esperimenti condotti su ratti che hanno mostrato un aumento della frequenza di tumori al fegato e ai reni.

La tabella 2 riporta le dosi tossiche per ratti e conigli espressi in valori LD<sub>50</sub> (dose alla quale si registra la morte della metà degli organismi-cavia) e per organismi acquatici

quali la dafnia magna e pesci espressi come LC<sub>50</sub> (concentrazione alla quale si registra la morte della metà degli organismi-cavia).

| <b>Dosi e concentrazioni tossiche</b> |                                   |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>LD<sub>50</sub>: ratti</b>         | <b>5000 mg/kg peso corporeo</b>   |
| <b>LD<sub>50</sub>: conigli</b>       | <b>10'000 mg/kg peso corporeo</b> |
| <b>LC<sub>50</sub>: daphnia magna</b> | <b>3,8 – 18 mg/l</b>              |
| <b>LC<sub>50</sub>: pesci</b>         | <b>5 - 5,2 mg/l</b>               |

**Tabella 2: Dosi e concentrazioni tossiche del percloretilene;** LD<sub>50</sub>: dose alla quale si registra la morte della metà degli organismi-cavia, LC<sub>50</sub>: concentrazione alla quale si registra la morte della metà degli organismi-cavia.

Nella tabella 3 sono riassunti i valori MAK (concentrazione massima ammessa sul posto di lavoro) attualmente in uso in Svizzera, Germania e Stati Uniti; questi valori considerano un tempo di esposizione giornaliero massimo di 8 ore. Nella stessa tabella sono altresì riportati i valori massimi dell'Organizzazione mondiale della sanità (OMS) per un'esposizione di 24 ore al giorno e i valori raccomandati dall'Ufficio della sanità tedesco per sostanze sospette cancerogene.

|                                    | <b>Valori massimi permessi</b> | <b>Tempo di esposizione</b> |
|------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| <b>MAK Svizzera</b>                | 50 ppm                         | 8 ore/d                     |
| <b>MAK Germania</b>                | 50 ppm                         | 8 ore/d                     |
| <b>MAK (TLV) USA</b>               | 25 ppm                         | 8 ore/d                     |
| <b>OMS</b>                         | 0,7 ppm                        | 24 ore /d                   |
| <b>Raccomandazioni BGA tedesco</b> | 0,015 ppm                      |                             |

**Tabella 3:** Valori MAK per le persone esposte sul posto di lavoro e valori per la popolazione raccomandati relativi al percloretilene; MAK: concentrazione massima ammessa sul posto di lavoro; OMS: organizzazione mondiale della sanità; BGA: ufficio della sanità pubblica germanico; ppm: parte per milione.

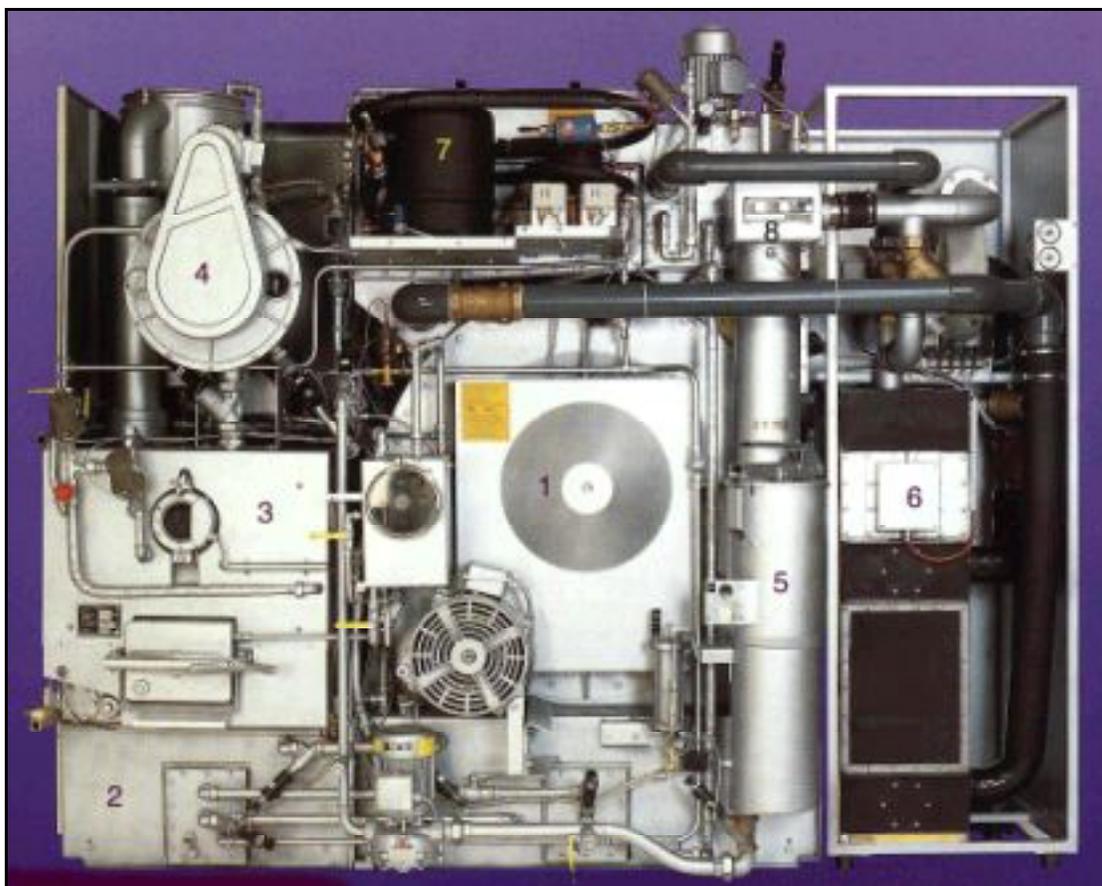
Come risulta dalla tabella 3 il valore MAK attualmente fissato in Svizzera per questo solvente è di 50 ppm. Lo stesso valore è fissato anche in Germania, mentre che negli Stati Uniti è di 25 ppm. Si tratta di valori relativamente elevati, propri di sostanze per cui l'effetto cancerogeno non ha ancora potuto essere dimostrato sulle persone ma solo su animali.

Per quel che riguarda l'igiene dell'aria, l'Organizzazione mondiale della sanità fissa, nelle sue linee direttive, un valore molto più basso, e cioè di 0,7 ppm, calcolato come media su 24 ore. Quest'esposizione rappresenta per esempio quella di un appartamento situato nelle immediate vicinanze di una lavanderia, dove le persone vivono 24 ore al giorno e non solo durante le 8 ore lavorative giornaliere.

L'Ufficio della sanità pubblica germanica raccomanda, quale misura preventiva, valori ancora più bassi : si parla di concentrazioni massime di 0,1 mg/ m<sup>3</sup> aria ovvero 0,015 ppm.

### 3. DESCRIZIONE DEL LAVAGGIO A SECCO

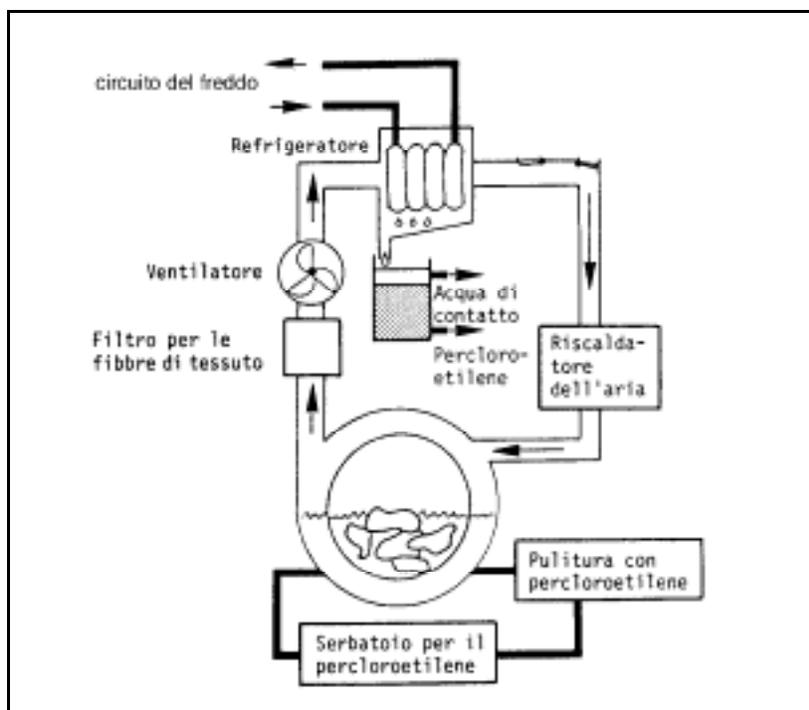
Il lavaggio a secco si differenzia dal tradizionale lavaggio con acqua essenzialmente per due aspetti: gli indumenti sono immersi in solvente (per lo più percloretilene) al posto di acqua con detersivi, e il solvente viene recuperato per la maggior parte alla fine del ciclo di lavaggio tramite l'asciugatura del materiale lavato e la relativa distillazione, al contrario dell'acqua che viene scaricata in canalizzazione nel caso del lavaggio tradizionale.



**Figura 1:** moderna lavasecco a circuito chiuso con solventi clorurati: **1:** tamburo per gli indumenti, **2:** serbatoio del solvente, **3:** distillatore, **4:** filtro autopulente a dischi, **5:** prefiltro solvente prendispillo, **6:** decontaminazione aria con carboni attivi, **7:** aggregato del freddo, **8:** filtro per l'aria (peluria).

Il lavaggio a secco viene effettuato in apposite macchine concepite per lavorare con il solvente. Il mercato offre vari modelli di impianti lavasecco, sempre più sofisticati e completi, il cui principio di funzionamento è però sempre lo stesso.

La figura 2 illustra il principio di funzionamento di un impianto lavasecco.

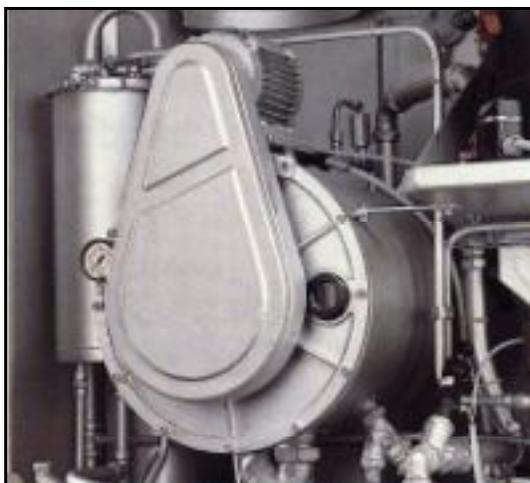


**Figura 2:** Schema di un impianto lavasecco

I moderni impianti lavasecco lavorano secondo un programma di lavaggio predefinito, che comprende i seguenti passaggi:

**(a) Lavaggio (7-10 minuti)**

Gli indumenti destinati al lavaggio a secco vengono messi in contatto con il solvente nel tamburo di lavaggio. Di norma il solvente circola in un circuito chiuso, passando attraverso un filtro.



**Figura 3:** Filtro del solvente a dischi (autopulente)

**(b) Centrifugazione (3 minuti)**

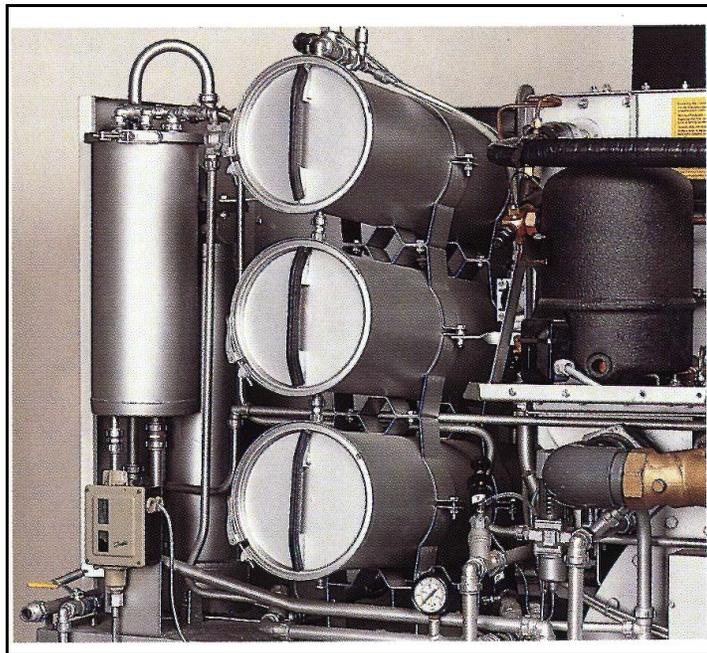
Terminata l'operazione di lavaggio si lascia scolare il solvente dal tamburo e la merce intrisa di solvente è sottoposta a centrifugazione. Il solvente ottenuto dalla centrifugazione viene scaricato nel serbatoio per i lavaggi successivi.

**(c) Asciugatura (20-30 minuti)**

Gli indumenti separati dal solvente vengono poi asciugati tramite aria calda sempre nella stessa macchina. L'effluente gassoso che ne risulta viene immesso in un circuito chiuso, come illustrato nella figura 2, dove il solvente, attraverso un sistema di raffreddamento, si condensa e viene così recuperato.

**(d) Deodorazione (decontaminazione aria)**

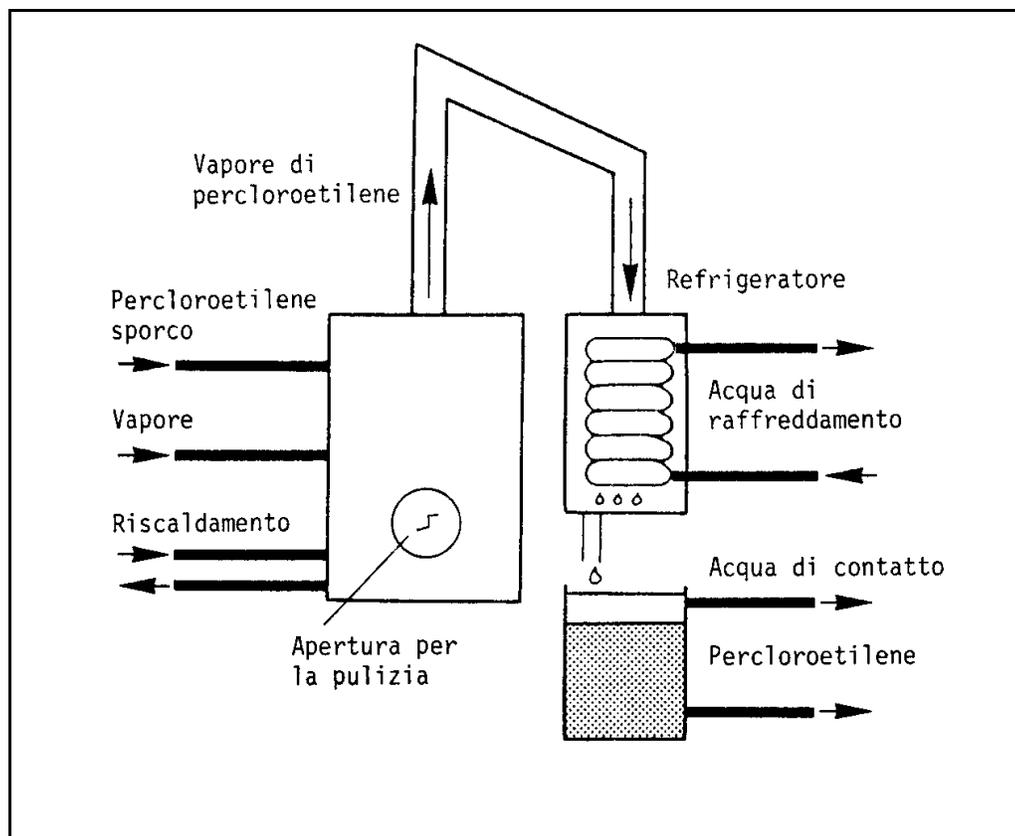
Si tratta dell'ultima fase del ciclo presente negli impianti dell'ultima generazione. Consiste nell'aspirazione e passaggio attraverso un letto di carboni attivi dell'aria presente nel tamburo per recuperare le ultime tracce di percloro nell'aria prima dell'apertura dello sportello della lavatrice.



**Figura 4:** filtri a cartuccia del solvente contenenti carbone attivo, utilizzati per la sua decolorazione.

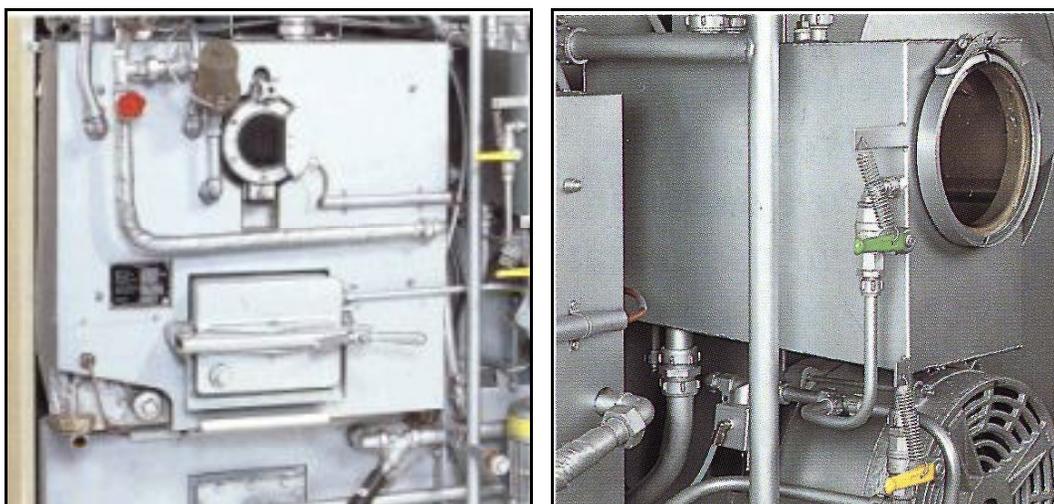
**(e) Distillazione**

Il solvente sporco, proveniente dal filtro e dal solvente utilizzato, viene regolarmente rigenerato tramite distillazione, in modo da poter essere nuovamente riutilizzato per l'operazione di lavaggio. La distillazione avviene di norma in un apparecchio apposito il cui schema di principio è illustrato nella figura 5.



**Figura 5:** Schema di un impianto di distillazione di una lavasecco

Il percloro sporco viene portato ad ebollizione (121°C) e quindi fatto evaporare. I vapori sono poi captati e condensati attraverso una serpentina raffreddante solo ad acqua inglobata nel distillatore. Assieme al solvente si condensa anche il vapore acqueo che deriva dall'umidità contenuta all'inizio nei tessuti e dall'acqua aggiunta insieme ad additivi per il lavaggio o il pretrattamento dei capi.



**Figura 6:** a sinistra il distillatore di un impianto lavasecco e a destra il separatore acqua/solvente

Sfruttando la differenza di densità dell'acqua e del percloro, la miscela condensata viene separata per gravità in un apposito separatore, sul fondo del quale si deposita il solvente purificato.

L'acqua in superficie viene detta "acqua di contatto", ed eliminata come rifiuto speciale (esiste anche la possibilità di un trattamento specifico con carboni attivi e/o strippaggio con aria).

Il processo di distillazione provoca la formazione di fanghi (morchie) che contengono ancora del solvente e che vengono in seguito eliminati come rifiuti speciali.



**Figura 7:** Trattamento finale di deodorazione (decontaminazione) dell'aria con carboni attivi, che vengono in seguito rigenerati con aria calda per permettere il recupero del solvente.

#### 4. BASI LEGALI

Gli interventi di risanamento nelle lavanderie chimiche ticinesi messi in atto dal Cantone sono stati dettati da precise basi legali. Queste ultime hanno subito una evoluzione negli anni, adattandosi alle nuove conoscenze scientifiche in materia.

La legislazione ambientale svizzera è abbastanza recente. Fino agli anni '70, la legislazione a tutela dell'ambiente era carente. A partire da quegli anni la Confederazione, in risposta a problemi legati in special modo al degrado delle acque (eutrofizzazione dei laghi, qualità delle acque dei fiumi e di falda, ...), emanò le prime leggi in campo ambientale. Fu così che nel 1971 entrò in vigore la Legge federale contro l'inquinamento delle acque (LIA), che fu modificata nel 1991 e che divenne l'attuale Legge sulla protezione delle acque (LPAC), dalla quale scaturirono poi ordinanze e direttive specifiche per vari settori.

Per quanto riguarda il settore delle lavanderie chimiche, nel 1979 l'Ufficio federale per la protezione dell'ambiente, foreste e paesaggio emanò, sulla base della LIA, una direttiva contenente indicazioni riguardo lo scarico delle acque residuali dalle lavanderie chimiche, tralasciando però in modo completo l'aspetto delle emissioni nell'aria e dei rifiuti, mancando per questi ultimi le relative basi legali.

Nel 1987, in seguito all'entrata in vigore della Legge federale sulla protezione dell'ambiente vennero emanate le "Direttive per l'eliminazione dei rifiuti, delle acque residue e degli effluenti gassosi prodotti negli impianti di lavaggio a secco" specifiche per le lavanderie chimiche, che regolamentano l'intera problematica ambientale legata a questo settore.

La tabella 4 riassume le principali basi legali svizzere, con relativi anni di entrata in vigore, comprendenti in modo più o meno specifico normative che toccano anche le lavanderie chimiche.

| <i>Anno</i> | <i>Base legale</i>   | <i>Settore regolamentato</i> |
|-------------|--|------------------------------|
| <b>1971</b> | Legge contro l'inquinamento delle acque                      | acque, depositi              |
| <b>1975</b> | Ordinanza sull'immissione delle acque di rifiuto             | acque                        |
| <b>1979</b> | Direttiva concernente le acque residue da impianti lavasecco | acque                        |
| <b>1983</b> | Legge federale sulla protezione dell'ambiente                | aria, rifiuti, suolo         |
| <b>1985</b> | Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico                  | aria                         |
| <b>1986</b> | Ordinanza sul traffico dei rifiuti speciali                  | rifiuti speciali             |
| <b>1987</b> | Direttiva concernente il lavaggio chimico con solventi       | acque, aria, rifiuti         |
| <b>1991</b> | Legge federale sulla protezione delle acque                  | acque, depositi              |

**Tabella 4:** Evoluzione delle basi legali in Svizzera riguardanti le lavanderie chimiche

## 5. RISANAMENTO DELLE LAVANDERIE CHIMICHE

Il Cantone Ticino, già confrontato negli anni '70-'80 con casi di inquinamento dell'acqua potabile con solventi clorurati (vedi capitolo 1) diede avvio nel 1988 alla campagna di risanamento delle lavanderie chimiche. Un primo rilievo della situazione ticinese mise in luce un quadro piuttosto preoccupante delle ca. 70 lavanderie chimiche presenti in quegli anni sul territorio. Circa la metà delle lavasecco lavoravano con impianti a circuito aperto, lo smaltimento dei residui contenenti percloro avveniva in buona parte assieme ai rifiuti urbani, le acque di contatto venivano trattate solo in una lavanderia su 5 (le restanti venivano dunque scaricate tal quali).

Da notare che in questi anni le lavatrici utilizzate erano già della quarta generazione, dunque relativamente progredite rispetto a quelle della prima generazione in voga negli anni '50.

L'applicazione conseguente delle direttive federali del 1987 portò ad un ulteriore miglioramento della situazione in pochi anni. Alle lavanderie fuori norma venne accordato un periodo di risanamento; alcune dovettero cambiare impianto perché le modifiche risultavano talmente importanti da rendere più economico il rimpiazzo totale della lavatrice, altre smisero l'attività perché non se la sentivano di investire un capitale per il rinnovo dell'impiantistica.

Nel 1991 tutte le lavanderie chimiche presenti in Ticino erano state risanate. Il risanamento aveva toccato i settori dell'acqua, dell'aria, dei rifiuti speciali e della sicurezza dei depositi.

La tabella 5 riporta gli aspetti ambientalmente rilevanti di una lavanderia chimica e i relativi interventi di risanamento messi in atto a partire dal 1987.

| <i>Settore ambientale</i> | <i>Aspetti rilevanti</i>   | <i>Intervento di risanamento</i>   |
|---------------------------|--|--|
| <b>aria</b>               | circuito aperto<br>apertura dell'oblò  | Circuito chiuso<br>Blocco dell'apertura fino a<br>decontaminazione terminata del<br>percloro   |
| <b>acqua</b>              | acqua di contatto<br><br>acqua di raffreddamento<br><br>acqua potabile utilizzata per il<br>raffreddamento | Pretrattamento o<br>consegna come rifiuto speciale<br>Eliminazione separata, possibile circuito<br>chiuso<br>Valvola anti-rigurgito (in entrata<br>lavasecco)<br>Valvola di pressione (in uscita, controllo<br>del circuito di raffreddamento) |
| <b>rifiuti speciali</b>   | residui di distillazione, filtri   | Raccolta e consegna separata   |
| <b>depositi</b>           | percloro nuovo e nella<br>lavatrice  | Opere di protezione  |

**Tabella 5:** Aspetti ambientalmente rilevanti in una lavanderia chimica e relativo intervento di risanamento

L'intero settore è stato poi oggetto di ulteriori 2 campagne sistematiche di verifica da parte della Sezione protezione aria, acqua e suolo, SPAAS, nel 1995 e nel 2000. Questi controlli hanno permesso tra l'altro di ottenere dati sul consumo di solvente e sulla produzione specifica di rifiuti speciali per il quantitativo di indumenti lavati.

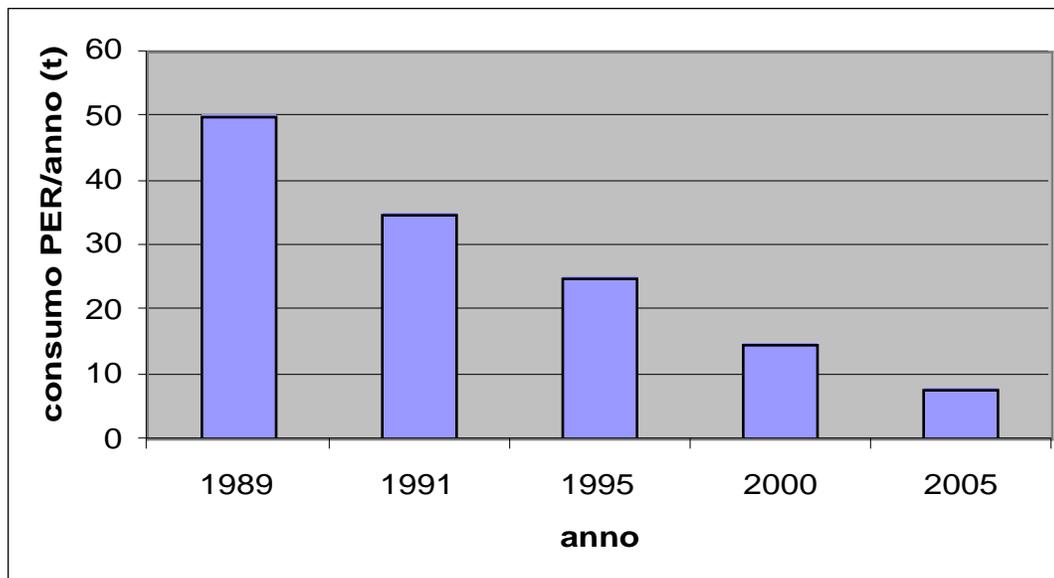
In futuro sono previste ulteriori campagne di controllo per poter mantenere la sorveglianza di questo delicato settore così come prescritto dalla legge.

In sostanza si può dunque affermare che negli ultimi 10 anni nell'industria delle macchine per il lavaggio a secco si è registrata una rivoluzione tecnologica stimolata in larga misura dall'inasprimento delle leggi di protezione ambientale e di igiene sul posto di lavoro.

## 6. RISULTATI DELLA CAMPAGNA DI RISANAMENTO

La campagna di risanamento delle lavanderie chimiche ticinesi messa in atto a partire dal 1987 dalla Sezione protezione aria, acqua e suolo sulla base delle specifiche direttive federali in materia ambientale, ha portato innanzitutto ad una presa di coscienza da parte degli addetti ai lavori della pericolosità del percloro e dei rischi intrinseci per la salute e per l'ambiente. L'inasprimento della legislazione ha poi stimolato una progressiva sostituzione di tutti gli impianti, i quali hanno a loro volta subito un'evoluzione tecnologica notevole.

La notevole evoluzione tecnologica subita dagli impianti lavasecco negli ultimi 10 anni e la progressiva sostituzione dei vecchi impianti, ha portato ad un drastico calo del consumo di percloroetilene in Ticino da parte della categoria delle lavanderie chimiche. Il seguente grafico illustra quest'evoluzione positiva.



**Grafico 1:** Evoluzione del consumo totale di percloro nelle lavanderie chimiche ticinesi dal 1989 al 2000 e previsione per il 2005 a conclusione del risanamento.

Come risulta dal grafico nel 2000 le lavanderie chimiche ticinesi hanno consumato complessivamente 16 t di PER all'anno. Considerando che il consumo annuale totale di solventi clorurati a livello ticinese ammonta a ca.96 t, la categoria delle lavanderie chimiche è responsabile dunque di ca. 1/5 del totale dei consumi.

Di seguito vengono descritti i risultati raggiunti con la campagna di risanamento distinguendo le singole problematiche ambientali: emissioni nell'aria, immissioni nelle acque, smaltimento dei rifiuti speciali e sicurezza dei depositi. Infine viene effettuata una valutazione globale delle emissioni.

### 6.1 Emissioni nell'aria

Nel 1989 circa la metà delle lavanderie chimiche del Cantone lavoravano con impianti a circuito aperto, vale a dire con sistemi che, alla fine di ogni ciclo di lavaggio, emettevano gli effluenti gassosi nell'aria attraverso un camino. Questi impianti erano responsabili del consumo del 90% del solvente utilizzato dall'intera categoria, che ammontava in totale a ca. 50 t/a.

Oggi la totalità delle lavanderie lavora con sistemi a circuito chiuso, senza cioè nessuno scarico nell'aria. Si tratta di impianti ermetici, la cui unica emissione di solvente nell'aria avviene al momento dell'apertura dell'oblò al termine del ciclo di lavaggio. Le macchine più evolute possiedono addirittura un sistema di misurazione della concentrazione di percloro nell'aria all'interno del tamburo, che blocca l'apertura del portellone prima che il tasso di percloretilene nel tamburo sia sceso al di sotto del valore di 2 g/m<sup>3</sup>. Tale dispositivo è prescritto dall'Ordinanza federale contro l'inquinamento atmosferico a partire dal 1991. Per le nuove macchine la sua installazione è richiesta al momento della posa dell'impianto lavasecco mentre per quelle vecchie è stato concesso un periodo di adeguamento di uno-due anni.

La tabella 6 riassume l'evoluzione delle emissioni di percloro nell'aria dal 1989 al 2000.

| <i>sistema</i> | <i>1989</i>     |                   | <i>2000</i>     |                   |
|----------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|
|                | <i>No. Lav.</i> | <i>t solvente</i> | <i>No. Lav.</i> | <i>t solvente</i> |
| <b>aperto</b>  | 32              | 44                | 0               | 0                 |
| <b>chiuso</b>  | 39              | 6                 | 70              | 8                 |
| <b>totale</b>  | 71              | 50                | 70              | 8                 |

**Tabella 6:** Evoluzione delle emissioni nell'aria di percloretilene dal 1989 al 2000

Emissioni così basse sono state raggiunte anche grazie alla condensazione spinta dei vapori di percloro presenti nel tamburo al termine del programma di lavaggio e/o alla fase di decontaminazione descritta nel capitolo 3.

Con la prevista sostituzione di tutto il parco delle lavasecco con impianti della sesta generazione (tipo ermetico), prevista entro il 2005, il consumo di solvente scenderà a circa 2-3 tonnellate/anno.

Va inoltre rilevato che, quale incentivo al recupero del solvente e alla riduzione delle perdite, è stata introdotta in Svizzera nel 2000 una tassa sui VOC (composti organici volatili). Questa tassa, che ammonta a 3 franchi al chilo di solvente e viene prelevata al momento dell'acquisto del prodotto (dunque come sovrapprezzo al costo effettivo del solvente nuovo), dovrebbe in futuro contribuire a diminuire ulteriormente il consumo di solvente.

## 6.2 Emissioni nelle acque

Le lavanderie chimiche generano acque residuali di 2 tipi:

- acque di raffreddamento
- acque di contatto

Le **acque di raffreddamento** (circa 2000 litri per 100 kg di lavato) derivano da una parte dalla necessità di condensare i vapori di solvente provenienti dall'asciugatura degli indumenti e dalla distillazione (impianti di raffreddamento), e dall'altra di tenere in temperatura l'intera lavatrice. In caso di funzionamento normale dell'apparecchiatura di raffreddamento queste acque non entrano in contatto col solvente. Una contaminazione è possibile unicamente nel caso di rottura di qualche tubo o di perdita di ermeticità di qualche guarnizione, eventi questi che sono però segnalati da appositi dispositivi nella macchina (pressostati, termostati). Per motivi di sicurezza queste acque di raffreddamento non vengono in generale mai smaltite in pozzo perdente ma immesse alternativamente in canalizzazione acque chiare oppure, in zone a sistema misto, in fognatura (sistema raffreddamento a circuito aperto).

La tubazione dell'acqua di raffreddamento (acqua potabile), collegata alla lavasecco e che serve per il raffreddamento, deve essere munita di una valvola anti-rigurgito sull'entrata, cosiddetto "disgiuntore di rete" che evita eventuali rigurgiti in rete, e una valvola di pressione sull'uscita che, in caso di perdita nel circuito, faccia in modo che sia l'acqua a fluire nel solvente e non il contrario. Si tratta di due accorgimenti atti ad impedire la fuoriuscita di PER nella rete dell'acqua potabile risp. in canalizzazione. A tale riguardo alcune ditte hanno adottato il sistema di raffreddamento a circuito chiuso (nessun scarico nella canalizzazione).

Le **acque di contatto** (circa 1-2 litri per 100 kg di lavato) sono prodotte, in vari stadi all'interno dell'impianto lavasecco, di acqua o vapore acqueo, assieme al solvente. Al momento del recupero del solvente si condensa anche tale acqua, la quale, essendo in contatto con il solvente (da qui il nome), si satura di solvente fino alla concentrazione di saturazione che è di 160 mg/l.

Attraverso un separatore a gravità è possibile dividere grossolanamente il percloro, più pesante, dall'acqua, che "galleggia" sulla superficie. Tali acque possiedono come detto concentrazioni ancora elevate di percloro e pertanto non possono essere scaricate in canalizzazione. Il limite per lo scarico, fissato dall'Ordinanza sulla protezione delle acque del 28.11.1998, è di 0,1 mg/l e può essere raggiunto solo con un pretrattamento. Gli impianti di pretrattamento dell'acqua di contatto lavorano per lo più con l'assorbimento del solvente su carboni attivi e/o strippaggio con aria e successivo recupero su carboni attivi del solvente.

Quale alternativa al pretrattamento di queste acque prima dell'immissione in canalizzazione, esiste la possibilità dell'eliminazione come rifiuto speciale tramite consegna ad una ditta autorizzata.



**Figura 8:** Impianto di trattamento finale acque di contatto.

La tabella 7 riassume l'evoluzione della situazione a livello ticinese relativa al pretrattamento delle acque di contatto risp. consegna come rifiuto speciale dal 1989 al 2000. In più riporta i risultati delle analisi degli scarichi delle acque di pretrattamento effettuati dalla Sezione protezione aria, acqua e suolo nel corso della campagna di controllo del 2000, espressi come impianti con scarico conforme (ovvero il cui valore era inferiore a 0,1 mg/l). Si tenga conto che il totale delle acque di contatto prodotto annualmente da tutte le lavanderie chimiche del Ticino ammonta a ca. 15 m<sup>3</sup>, dunque un quantitativo complessivamente trascurabile.

| <i>Sistema trattamento</i>            | 1989     | 1995     |                             | 2000     |                             |
|---------------------------------------|----------|----------|-----------------------------|----------|-----------------------------|
|                                       | No. Lav. | No. Lav. | Di cui con scarico conforme | No. Lav. | Di cui con scarico conforme |
| <b>Esiste pretrattamento</b>          | 15       | 55       | 37                          | 49       | 46                          |
| <b>Senza pretrattamento</b>           | 43       | 13       |                             | 7*       |                             |
| <b>Manca informazione</b>             | 13       | 0        |                             | 0        | 0                           |
| <b>Consegna come rifiuto speciale</b> | 0        | 13       |                             | 14       |                             |
| <b>totale</b>                         | 71       | 68       |                             | 70       |                             |

**Tabella 7:** Evoluzione del pretrattamento delle acque di contatto dal 1989 al 2000.

\*Trattamento presso terzi

**6.3. Smaltimento dei rifiuti speciali**

Tutti i residui, o pezzi di ricambio porosi, derivanti dagli impianti lavasecco che sono entrati in contatto con il solvente, sono considerati rifiuti speciali ai sensi dell'Ordinanza federale sul traffico dei rifiuti speciali del 12.11.1986 (OTRS). Il loro contenuto in percloro può infatti raggiungere il 50% del peso.

In pratica si tratta dei seguenti materiali di scarto:

- residui di distillazione e agenti ausiliari di filtraggio ivi contenuti
- cartucce di filtri
- fibre provenienti da tessuti lavati
- materiale d'assorbimento (carbone attivo) proveniente dal trattamento dell'acqua di contatto o dalla decontaminazione dell'aria

La seguente tabella illustra l'evoluzione della situazione relativa alla consegna dei rifiuti speciali dalle lavanderie chimiche ticinesi dal 1989 al 2000.

| <i>eliminazione rifiuti speciali</i>       | <i>1989</i>     | <i>2000</i>     |
|--|-----------------|-----------------|
|  | <i>No. Lav.</i> | <i>No. Lav.</i> |
| <b>Consegna a destinatario autorizzato</b> | 31              | 70              |
| <b>Con i rifiuti domestici</b>             | 29              | 0               |
| <b>Manca informazione</b>                  | 11              | 0               |
| <b>totale</b>                              | 71              | 70              |

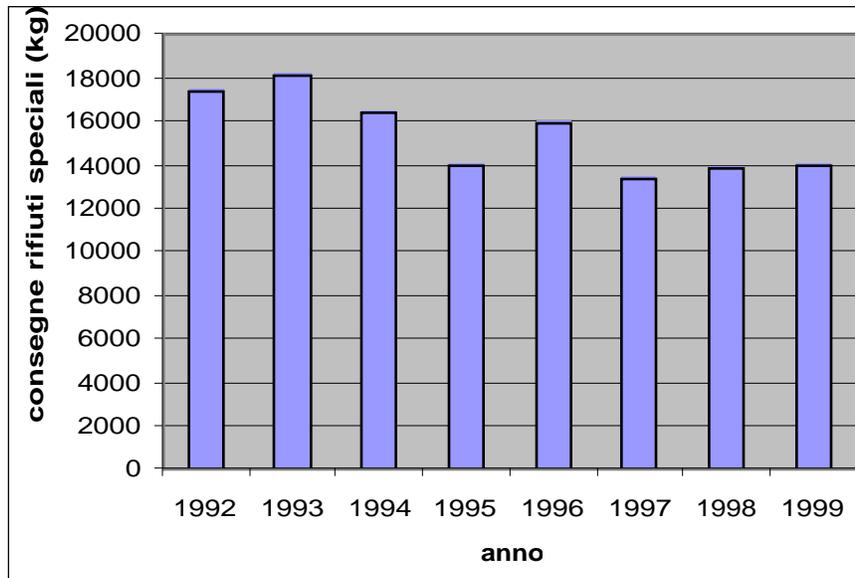
**Tabella 8:** Evoluzione della situazione relativa alla consegna separata di rifiuti dal 1989 al 2000

Nel 1989, in occasione del primo catasto delle lavanderie effettuato dalla Sezione protezione aria, acqua e suolo, solo ca. il 40% dei rifiuti contenenti solvente veniva consegnato a ditte autorizzate per lo smaltimento. Il resto veniva eliminato nel migliore dei casi con i rifiuti domestici finendo dunque in discariche, a quei tempi non impermeabili, o in inceneritori non idonei allo smaltimento di questo genere di sostanze. Da ormai 10 anni la Sezione protezione aria, acqua e suolo richiede che questi rifiuti siano scrupolosamente raccolti all'interno delle singole lavanderie e vengano regolarmente consegnati per il loro smaltimento a ditte autorizzate tramite dei documenti di consegna, le cosiddette "bollette di scorta" previste dall'Ordinanza sul traffico dei rifiuti speciali.

L'evoluzione delle consegne di rifiuti speciali dalle lavanderie chimiche in Ticino dal 1992 al 1999 è raffigurata nel grafico seguente.

Come si osserva la consegna sempre più completa dei rifiuti speciali prodotti è stata accompagnata da una diminuzione della produzione di questi rifiuti in ogni lavanderia. Il totale di rifiuti consegnato è così leggermente diminuito con il passare degli anni.

Gli attuali impianti lavasecco producono un quantitativo di rifiuti speciali abbastanza costante ogni 100 kg di indumenti lavati, che varia tra 1-2,5 kg, cioè 1-2,5%.



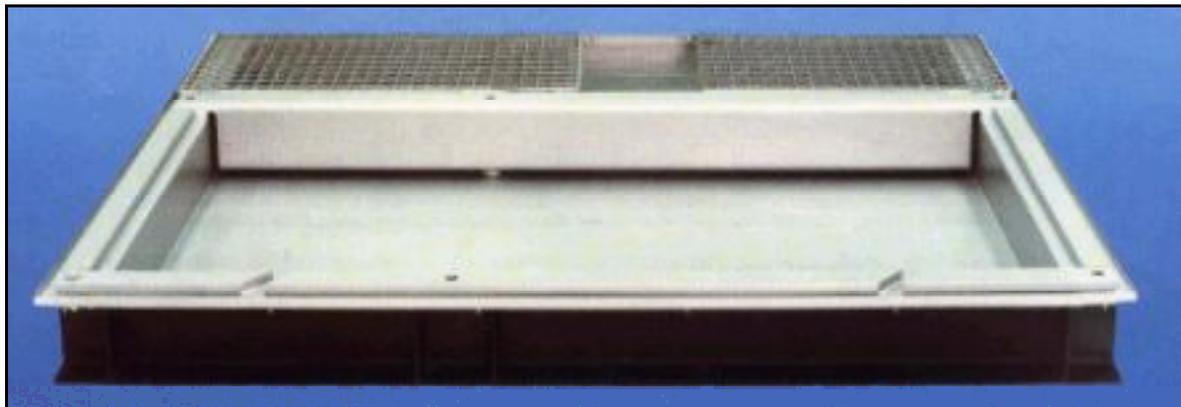
**Grafico 2:** Evoluzione delle consegne di rifiuti speciali dalle lavanderie chimiche, 1992-1999

#### 6.4. Sicurezza dei depositi

In una lavanderia chimica sono presenti mediamente 500 kg di percloroetilene. Il grosso del solvente è contenuto nella lavatrice e resta nella stessa anche quando l'impianto non è utilizzato. La maggior parte delle lavanderie conserva poi un fusto da 50-100 kg di solvente per il rabbocco saltuario.

E' chiaro che la presenza di un quantitativo così elevato di percloroetilene in una lavanderia costituisce un grande potenziale di pericolo, che necessita di tutta la cautela del caso da parte del personale addetto. Eventuali travasi maldestramente eseguiti, incendi o eventi naturali catastrofici potrebbero causare la fuoriuscita di sostanze tossiche.

Per quanto riguarda la protezione delle acque, a tutte le lavanderie è stato imposto di posare una bacinella di contenimento con bordi di almeno 10 cm sotto tutte le lavatrici. Queste opere di protezione hanno lo scopo di aiutare a scoprire facilmente eventuali fughe di solvente e trattenerlo. Lo stesso provvedimento è stato richiesto anche per fusti di solvente nuovo e per i rifiuti speciali liquidi/pastosi.



**Figura 9:** Bacinella di contenimento in metallo per lavasecco

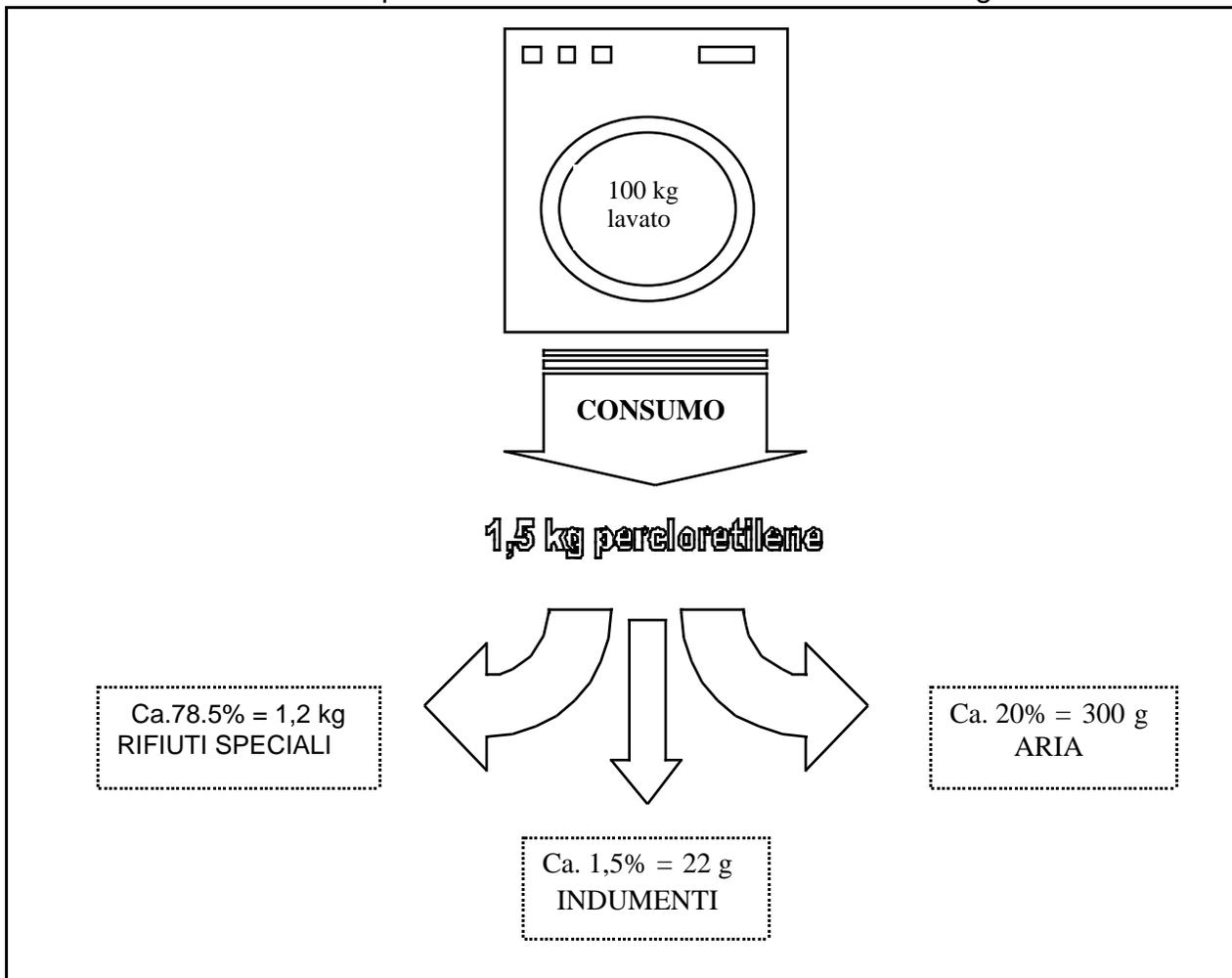
## 6.5 Evoluzione globale delle emissioni

Negli anni '50 il consumo di solvente ogni 100 kg di indumenti lavati si aggirava attorno ai 20-30 kg; questo solvente finiva poi nell'ambiente, per lo più nell'aria e nei rifiuti.

Al giorno d'oggi si è giunti a ridurre il consumo medio varia tra 0.3 e 1,5 kg di solvente ogni 100 kg di indumenti lavati, ossia ca. 0.3-1,5%. E per di più questi 1,5 kg di solvente finiscono oggi in gran parte nei rifiuti che, se smaltiti correttamente, vengono poi distrutti tramite incenerimento in impianti speciali.

Il bilancio di massa globale relativo al lavaggio di 100 kg di indumenti con percloro in un impianto ben gestito della 6a generazione risulta dallo schema 1.

Per quanto riguarda il consumo medio ticinese, i dati raccolti nell'ambito della campagna di controllo svolta dalla Sezione protezione aria, acqua e suolo nel 2000 (totale di indumenti lavati con solvente: 866'000 kg) hanno permesso di calcolare un consumo medio di solvente delle lavanderie chimiche ticinesi di 1,9 kg ogni 100 kg di indumenti lavati, cioè l'1,9%. Questo dato si situa nell'ordine di grandezza di quello riportato nello schema 1; esso è leggermente più elevato poiché evidentemente in Ticino nel 2000 non erano presenti unicamente lavasecco della sesta generazione.



**Schema 1:** Bilancio di massa globale del percloroetilene per il lavaggio di 100 kg di indumenti in un impianto della sesta generazione

## 7. PROBLEMATICHE ANCORA APERTE E PROSPETTIVE

### 7.1. Problematiche

L'evoluzione tecnologica avvenuta nel ramo degli impianti lavasecco negli ultimi anni ha portato i sistemi della sesta generazione ad un grado di sviluppo e perfezionamento tale da non permettere praticamente più ulteriori significativi miglioramenti nella resa e nel recupero di solvente.

In questi impianti di tipo ermetico, l'unica interferenza con l'ambiente è al momento dell'apertura/chiusura dello sportello.

Oggi giorno la problematica si è in parte spostata all'esterno della lavatrice stessa, ad esempio nella fase della stiratura del capo lavato, dove il solvente residuo contenuto nelle fibre viene liberato nell'aria a causa del calore del ferro da stiro. Le emissioni di percloro derivanti da quest'operazione sono trascurabili dal punto di vista del carico totale, ma da valutare comunque con un occhio critico in considerazione soprattutto degli operatori addetti allo stiro che respirano per più ore questi vapori. Più che di problema ambientale si tratta qui di problema di igiene sul posto di lavoro per il personale. Sono concepibili soluzioni tecniche che prevedano ad esempio una captazione del vapore del ferro da stiro vicino all'indumento e successiva espulsione tramite carbone attivo.

Un'altra operazione delicata che può a volte dare origine a emissioni relativamente alte, è la smacchiatura tramite nebulizzazione di percloro direttamente su macchie tenaci del capo lavato o ancora da lavare e/o l'insufficiente asciugatura dei capi lavati. Paradossalmente esistono lavanderie che emettono più percloro nell'aria in seguito ad operazioni di questo tipo effettuate al di fuori della lavatrice su pochi capi, che con la lavasecco stessa che lava centinaia di chili di indumenti. Una sensibilizzazione in questo senso da parte della Sezione protezione aria, acqua e suolo nell'ambito dei sopralluoghi di controllo ha permesso di correggere queste situazioni (uso di prodotti smacchianti alternativi, tempi più lunghi di asciugatura).

La problematica più importante con la quale saranno in futuro confrontate le lavanderie chimiche sarà probabilmente quella della convivenza ad esempio con negozi di alimentari o appartamenti. Le lavanderie sono infatti per loro stessa natura insediate in centri densamente popolati, e non è raro che si verifichino situazioni conflittuali.

Campagne analitiche effettuate da Laboratori Cantionali hanno dimostrato in alcuni casi l'accumulo di percloro nel burro di supermercati o in appartamenti ubicati nelle vicinanze delle lavanderie chimiche.

In Germania esistono già dei limiti di immissione che valgono nelle vicinanze delle lavanderie chimiche, per esempio in locali "a rischio" quali negozi di alimentari o appartamenti (stanze da letto), limiti che attualmente in Svizzera non esistono.

È immaginabile dunque che in futuro venga regolamentata anche da noi questa problematica ancora attualmente scoperta, allo scopo di tutelare anche il vicinato delle lavanderie.

## **7.2. Prospettive future**

Già oggi esistono sul mercato delle alternative al percloro costituite da particolari tipi di idrocarburi derivati dal petrolio. Si tratta di sostanze che non contengono cloro, a differenza del tetracloroetilene, e che sono per loro natura meno problematiche ambientalmente. Il grosso svantaggio di questi solventi rispetto al percloro è costituito dal pericolo di esplosione e incendio. Sono pertanto necessari impianti di lavaggio particolari che evitino la formazione di miscele potenzialmente infiammabili di idrocarburi e ossigeno. Anche in questo caso sono da osservare limiti di immissione nell'acqua e i residui di lavorazione vanno smaltiti come rifiuti speciali.

In Ticino esistono attualmente quattro macchine lavasecco che lavorano con questo tipo di solvente, mentre in Svizzera interna la tendenza alla sostituzione del percloro è molto più marcata (si parla di percentuali del 10-15%).

Del tutto aperta e ancora inesplorata nelle lavanderie per indumenti è la possibilità del lavaggio con anidride carbonica o alcuni idrocarburi come etano, propano, etilene, propilene, allo stato liquido o allo stato di fluido supercritico. In queste condizioni essi sono ottimi solventi inerti per oli minerali e per sostanze poco polari a temperature vicine a quella ambientale (tra 30 e 100°C) e a pressioni tra 40 e 80 bar. Questa nuova tecnologia sta lentamente prendendo piede in alcuni settori industriali, quali la meccanica, l'agro-alimentare, la farmaceutica, ecc, dove si svolge il lavaggio di prodotti finiti in metallo, di leghe speciali, di polimeri, di ceramiche porose, ma anche di alimenti e principi attivi.

Un'alternativa sicura e razionale al lavaggio con percloretilene è sicuramente quella del tradizionale lavaggio con acqua con saponi biodegradabili, laddove sia escluso il pericolo d'infeltrimento dei capi stessi. Esistono oggi sul mercato prodotti in grado di raggiungere una qualità di lavaggio/smacchiatura paragonabile al percloro, prodotti che però hanno un costo per il momento ancora molto elevato.

## 8. CONCLUSIONI

Il risanamento delle lavanderie chimiche ticinesi è l'esempio di come al giorno d'oggi sia possibile utilizzare sostanze potenzialmente molto pericolose e tossiche, pur rispettando le leggi ambientali e di igiene sul posto di lavoro.

Infatti se solo 10 anni fa la situazione delle lavasecco era pessima e arrecava danni all'ambiente oltre che alla salute degli operatori, oggi la totalità delle aziende opera nel rispetto delle severe normative vigenti in Svizzera. Questo grazie ad un'accresciuta sensibilità e alla formazione del personale sui rischi intrinseci al percloro, ad un'evoluzione tecnologica notevole a livello di impiantistica e ai controlli messi in atto dall'autorità cantonale.

Questi fattori hanno permesso di ridurre sensibilmente il consumo di percloroetilene nelle lavanderie chimiche passando da oltre 50 tonnellate/anno agli inizi degli anni '90 a sole 16 tonnellate nel 2000.

In particolare le emissioni nell'aria si sono ridotte drasticamente, passando da 50 a 8 tonnellate/anno, con una riduzione dell'86%.

Anche i rifiuti solidi contenenti residui di solventi vengono ora completamente eliminati nel pieno rispetto ambientale, in modo da non provocare ulteriori emissioni nell'aria.

E' chiaro che un'importanza fondamentale per l'ottenimento di buoni risultati è da attribuire innanzitutto ad un elevato senso di responsabilità e diligenza da parte dei gestori delle lavanderie, i quali dovranno possedere una buona formazione professionale per garantire una oculata gestione degli impianti e ad una loro costante manutenzione. Senza investire in questi importanti aspetti, anche l'impianto tecnologicamente più avanzato può diventare fonte di gravi problemi. Il vero cervello della lavanderia resta pur sempre il proprietario dell'impianto, il quale può influenzare in modo determinante la qualità del risultato ottenuto. E' per questo motivo che nelle lavanderie chimiche, come in qualsiasi altro settore, la sensibilizzazione del personale è fondamentale.

Se gestite correttamente, le lavanderie chimiche ticinesi potranno dunque anche in futuro continuare a proporre il loro apprezzato servizio alla popolazione, che potrà veder rimessi a nuovo capi dai tessuti molto delicati senza dover temere per l'incolumità del proprio ambiente!

Un grazie giunga quindi a tutti gli operatori del ramo e ai proprietari delle lavanderie chimiche del Ticino che, con il loro investimento per aggiornarsi alle severe normative in vigore in Svizzera e il loro quotidiano impegno nel gestire correttamente gli impianti, hanno dato un importante contributo alla salvaguardia dell'ambiente.