



Over ten years of development work on closed-loop cleaning with low-boiling-point fluorinated solvents

Designed to minimise the use of low-boiling-point fluorinated solvents, ILSA Metal Cleaning's closed-loop technology is now in its second generation. The new IH Series offers solutions for precision cleaning and drying, including vacuum, continuous distillation, and solvent recovery.

More than ten years ago, with the growing use of low-boiling-point fluorinated solvents, one of the market leaders for these products highlighted the need to develop closed-loop cleaning systems. ILSA Metal Cleaning (San Pietro in Casale, Bologna, Italy) responded to this demand by beginning, in 2010–2011, to design a technology that used these solvents while ensuring their effective containment. The use of HFE solvents, indeed, presented interesting challenges in terms of product containment, emissions control, and process management, as their use in open or semi-sealed tanks could result in significant solvent losses, particularly due to their high volatility which in many cases made it necessary to keep HFE systems running 24/7 even when they were not in use, otherwise the entire solvent charge would be lost. This gave rise to the need for a closed-loop solution capable not only of minimising losses but also of ensuring high cleaning performance and more effective control of the entire process.

A journey of evolution spanning more than a decade

"The first generation of closed-loop technology¹ marked the start of a testing and validation process that involved Italy and, subsequently, the United States, with a particular focus on the aeronautical and aerospace sectors," explains Alessandro Pancaldi, the CEO and sales director of ILSA Metal Cleaning. "At the time, the need for these machines was particularly acute because the solvents' very low evaporation point of the HFO solvent under consideration, which was approximately 19 °C, made them difficult to use in open-tank cleaning machines. Solvent leakage posed a significant risk, with both environmental and financial consequences linked to product consumption. We therefore developed a plant engineered to maximise solvent containment and minimise potential leakage. Over the years, experimentation and field experience have enabled us to identify further areas for improvement and to extend the scope of this technology to other solvents in the same family."

¹ A. Pancaldi, "The solution that there wasn't: hermetic closed circuit systems for the latest generation of solvents with very low boiling point" in ICT n. 3 April 2013.

Oltre dieci anni di sviluppo per il lavaggio a circuito chiuso con solventi fluorurati basso-bollenti

Nata per rispondere alle esigenze di contenimento dei solventi fluorurati a basso punto di ebollizione, la tecnologia a circuito chiuso di ILSA Metal Cleaning arriva oggi alla seconda generazione. La nuova Serie IH integra soluzioni per il lavaggio e l'asciugatura di precisione, tra cui vuoto, distillazione continua e recupero del solvente.

Oltre dieci anni fa, con la crescente diffusione dell'impiego di solventi fluorurati a basso punto di ebollizione, uno dei leader del mercato di questi prodotti evidenziò la necessità di sviluppare impianti di lavaggio a circuito chiuso. A questa esigenza rispose ILSA Metal Cleaning di San Pietro in Casale (BO), che tra il 2010 e il 2011 avviò la progettazione di una tecnologia in grado di utilizzare questi solventi garantendone un efficace contenimento. L'uso dei solventi HFE riproponeva infatti interessanti sfide in termini di confinamento del prodotto, controllo delle emissioni e gestione del processo. Il loro impiego in vasche aperte o semi-ermetiche poteva comportare significative perdite di solvente, soprattutto a causa dell'elevata volatilità che in molti casi rendeva necessario mantenere accesi gli impianti H24 anche quando non erano in funzione, per evitare la completa perdita del carico di solvente. Da qui l'esigenza di una soluzione a circuito chiuso capace non solo di limitare le dispersioni, ma anche di assicurare elevate prestazioni di lavaggio e un controllo più efficace dell'intero processo.

Un percorso di evoluzione lungo oltre un decennio

"La prima generazione¹ della tecnologia a circuito chiuso ha rappresentato il punto di partenza di un percorso di sperimentazione e validazione che ha coinvolto inizialmente l'Italia e, successivamente, gli Stati Uniti, con particolare attenzione ai settori aeronautico e aerospaziale", spiega Alessandro Pancaldi, CEO e Sales Director di ILSA Metal Cleaning. "All'epoca, l'esigenza era particolarmente sentita a causa del bassissimo punto di evaporazione del solvente HFO preso in considerazione, pari a circa 19 °C. L'utilizzo di questi prodotti in macchine di lavaggio con vasche aperte risultava infatti problematico, poiché il rischio di perdita del solvente era elevato, con conseguenze sia dal punto di vista ambientale sia in termini di costi legati al consumo del prodotto. Abbiamo quindi sviluppato una macchina progettata per il massimo contenimento del solvente e la riduzione delle potenziali dispersioni. Nel corso degli anni, i test e l'esperienza maturata sul campo ci hanno permesso di individuare ulteriori margini di miglioramento e di ampliare il campo di applicazione della tecnologia ad altri solventi della stessa famiglia".

¹ A. Pancaldi, "La soluzione che non c'era: impianti ermetici a circuito chiuso per la più recente generazione di solventi a bassissimo punto di evaporazione" in ICT n. 3 aprile 2013.



However, development entered a slow phase, mainly due to uncertainty over the long-term availability of some of the chemicals for which the machine had originally been designed; this made it more difficult to ensure an attractive timeframe for potential users and, consequently, to promote the widespread adoption of the technology. A turning point came with the restructuring of the market by the manufacturers of these solvents and, for ILSA-MC, above all with the continuity of supply guaranteed by Fraser, ILSA-MC's distributor in the United Kingdom, which expressed strong interest in machines specifically designed for the use of HFO solvents. This company has a well-established supply of the products for which the technology was originally developed, while also being able to rely on alternative solutions, thereby ensuring greater procurement security. The combination of genuine demand from the UK market, where numerous open-tank cleaning plants are still in use, and greater availability of solvent has therefore helped to create the conditions for relaunching the project and pressing ahead with the development of the next generation of machines. "The new IH Series, completed between late 2025 and early 2026, incorporates a range of innovations to make the process more efficient, flexible, and adaptable to different cleaning requirements. These include the vacuum unit and the option to combine different drying methods. These features further broaden the technology's range of applications, particularly for the precision cleaning of temperature-sensitive components."



The new IH Series: technology and ease of use

The plant is configured with a variety of processing modes, including spray, immersion, ultrasound, and immersion combined with pressurised jets. These stages may be followed by a spray rinse and, finally, part drying. "One of the distinctive features of the new generation is the introduction of the vacuum unit, completely absent from the first version of the machine, which relied solely on hot air circulation. This system can be used during the drying phase, either as an alternative to or in combination with hot air, and also to optimise ultrasonic treatment. Before starting the cleaning cycle, the vacuum allows degassing of the liquid, removing air from the bath and creating more

Lo sviluppo ha tuttavia attraversato una fase di rallentamento, dovuta soprattutto all'incertezza sulla disponibilità a lungo termine di alcuni dei prodotti chimici per i quali la macchina era stata originariamente concepita. Questa situazione ha reso più difficile garantire un orizzonte temporale interessante per i potenziali utilizzatori e quindi la diffusione della tecnologia. Un punto di svolta è arrivato con la riorganizzazione del mercato da parte dei produttori di questi solventi e, per ILSA-MC, soprattutto con la continuità di fornitura garantita da Fraser, distributore degli impianti ILSA-MC nel Regno Unito, che ha manifestato un forte interesse per macchine specificamente dedicate all'impiego di solventi HFO. L'azienda vanta

infatti una disponibilità consolidata dei prodotti per i quali era stata originariamente sviluppata la tecnologia, oltre a poter contare su soluzioni alternative, in modo da garantire una maggiore sicurezza di approvvigionamento. La combinazione di una domanda concreta del mercato britannico, dove sono ancora in uso numerose vasche di lavaggio aperte, con una maggiore disponibilità del solvente ha quindi contribuito a creare le condizioni per rilanciare il progetto e portare avanti lo sviluppo della nuova generazione di macchine. "La nuova Serie IH, completata tra la fine del 2025 e l'inizio del 2026, integra un insieme di evoluzioni sviluppate per rendere il processo più efficiente, flessibile e adattabile alle diverse esigenze di lavaggio. Tra queste figurano il sistema di vuoto e la possibilità di combinare diverse modalità di asciugatura. Queste caratteristiche ampliano ulteriormente le opportunità applicative della tecnologia, in particolare nel lavaggio di precisione di componenti sensibili alla temperatura".

La nuova Serie IH: tecnologia e semplicità di utilizzo

La macchina è configurata con molteplici modalità di trattamento, tra cui lavaggio a spruzzo, immersione, lavaggio a ultrasuoni e immersione combinata con getti pressurizzati. A queste fasi può seguire un risciacquo a spruzzo e, infine, l'asciugatura dei componenti.

"Uno degli elementi distintivi della nuova generazione è l'introduzione del gruppo vuoto, completamente assente nella prima versione della macchina, che utilizzava solo la circolazione di aria calda. Il sistema può essere utilizzato durante la fase di asciugatura, in alternativa o in combinazione con l'aria calda, ma anche per ottimizzare il trattamento a ultrasuoni. Prima di avviare il lavaggio, infatti, il vuoto permette di degasare



favourable conditions for the action of ultrasound,” notes Pancaldi. “We have also paid particular attention to ensuring the machine is simple to install and operate. The refrigeration unit is fitted with an integrated air-to-air heat exchanger, eliminating the need for external connections to the mains water supply or to a chiller. The tanks and distiller are also heated by integrated electric heating elements.”

Another feature that characterises the IH Series is solvent management during the process: the machine is fitted with a continuous-flow distillation system that keeps the liquid consistently clean by removing contaminants that accumulate during treatment. The same principle applies to the separation of contaminant particles, which are removed through the use of a multi-stage continuous filtration section. The solvent is thus continuously reconditioned and returned to the circuit, helping to maintain stable operating conditions over time and contributing to process repeatability. The same recovery principle is applied during the drying phase: the solvent removed from the components is condensed and collected within the system for reuse in the next cycle.

In addition, the temperature control system has been designed to meet the requirements of precision cleaning: the solvent is maintained at around 30 °C, while the maximum temperature reached during drying is approximately 42–43

°C. This control ensures that components are not exposed to high temperatures, making the technology ideal for processing heat-sensitive materials. At the same time, it allows the parts to be removed at the end of the cycle at close to room temperature, making them immediately ready for handling and available for subsequent inspection, assembly, or machining stages.

The machine is controlled via a touch-screen panel that manages and monitors the main process parameters and provides access to a library of customisable cleaning cycles and automatic maintenance programmes. Remote connectivity enables rapid diagnostics and facilitates technical support. Solvent loading operations have also been designed with simplicity and safety in mind: a direct connection to the drum allows the

il liquido, estraendo l'aria dal bagno e creando condizioni più favorevoli per l'azione degli ultrasuoni”, spiega Pancaldi. “Abbiamo dedicato particolare attenzione anche alla semplicità di installazione e gestione dell'impianto. L'unità di refrigerazione è dotata di uno scambiatore di calore ad aria integrato, così da eliminare la necessità di collegamenti esterni all'acqua di rete o a un chiller. Anche il riscaldamento dei serbatoi e del distillatore avviene attraverso resistenze elettriche integrate”.

Un ulteriore elemento che caratterizza la Serie IH è la gestione del solvente durante il processo; la macchina è dotata di un sistema di distillazione in continuo che permette di mantenere il liquido di lavaggio costantemente pulito, separando i contaminanti che si accumulano durante il trattamento. Stessa logica si applica alla separazione delle particelle contaminanti che vengono separate grazie alla presenza di una sezione di filtrazione continua multilivello. In questo modo, il solvente può essere continuamente ricondizionato e reimmesso nel circuito, con il risultato di mantenere più stabili nel tempo le condizioni di lavaggio e di contribuire alla ripetibilità del processo. La stessa logica di recupero è applicata durante la fase di asciugatura: il solvente rimosso dai componenti è condensato e raccolto all'interno dell'impianto, per essere nuovamente utilizzato nel ciclo successivo. Inoltre, la gestione della temperatura è stata studiata per rispondere alle esigenze del lavaggio di precisione: il solvente viene

mantenuto a circa 30 °C, mentre la temperatura massima raggiunta durante l'asciugatura è di circa 42–43 °C. Questo controllo delle temperature non sottopone i componenti a condizioni termiche elevate, rendendo questa tecnologia ideale per trattare materiali termosensibili. Inoltre, al termine del ciclo, permette di estrarre i pezzi a una temperatura prossima a quella ambiente, rendendoli immediatamente manipolabili e disponibili per le successive fasi di controllo, assemblaggio o lavorazione. Il controllo della macchina è affidato a un pannello touch screen, attraverso il quale è possibile gestire e monitorare i principali parametri di processo e disporre di una libreria di cicli di lavaggio personalizzabili e di programmi automatici dedicati alla manutenzione. Infine, la connessione remota consente di effettuare una diagnosi rapida e di facilitare le attività di assistenza tecnica. Anche le operazioni di caricamento del solvente sono state progettate all'insegna della semplicità e della sicurezza. Il



© ILSA Metal Cleaning

plant to be filled while minimising the risk of product spillage into the environment.

Process and application flexibility

The IH Series is deliberately more limited in scope than modified alcohol-based cleaning machines: it has been developed to treat small or medium-sized components, particularly those with geometries and characteristics that require precise process control or operation at low temperatures. It is not intended for high-volume production or, above all, large components, but rather for tasks where cleaning precision, temperature control, and solvent containment are key requirements. "Applications include the electrical, electronic, and electromechanical industries, optics, micromechanics, the medical sector, and the manufacturing of bearings, watch components, and other precision-engineered products," explains Veronica Pancaldi, technical sales engineer at ILSA Metal Cleaning. "The range currently comprises three models, IH10, IH20, and IH40, which differ in plant size and load capacity."

A technology ready for the market

"In our showroom, we carry out tests both for internal purposes and at customers' request. We have now conducted a considerable number of tests to assess how the technology performs under different operating conditions and to compare it with customers' requirements," explains Pancaldi. "With the second generation of systems, this technology is ready for the market and for industrial applications, while continuing to collect data directly from users." 🗨️

collegamento diretto al fusto permette di riempire l'impianto riducendo al minimo il rischio di dispersione del prodotto nell'ambiente.

Flessibilità del processo e applicazioni

Il campo di applicazione della Serie IH è volutamente più circoscritto rispetto a quello delle macchine per il lavaggio con alcool modificati: è stata sviluppata per il lavaggio di componenti piccoli o medi, soprattutto quando questi presentano geometrie e caratteristiche che richiedono un controllo accurato del processo o quando è necessario operare a temperature contenute. Non è pensata per gestire elevati volumi produttivi e, soprattutto componenti di grandi dimensioni, ma per applicazioni in cui precisione di lavaggio, controllo della temperatura e contenimento del solvente rappresentano requisiti centrali. "Negli ambiti applicativi rientrano il settore elettrico, elettronico ed elettromeccanico, l'ottica, la micromechanica, il medicale, i cuscinetti, i componenti per l'orologeria e altri manufatti di precisione", racconta Veronica Pancaldi, Tecnico Commerciale presso ILSA Metal Cleaning. "La gamma comprende attualmente tre modelli: IH10, IH20 e IH40, che si differenziano per dimensioni sia dell'impianto sia di carico".

Una tecnologia pronta per il mercato

"Nello showroom dell'azienda effettuiamo test sia per scopi interni sia su richiesta di clienti. Sono ormai numerosi quelli già eseguiti per verificare il comportamento della tecnologia in differenti condizioni applicative e confrontarci con le esigenze dei clienti", spiega Pancaldi. "Con la seconda generazione, questa tecnologia è pronta per il mercato e per affrontare la sua applicazione industriale, mantenendo contemporaneamente lo scopo di continuare a raccogliere i dati direttamente dagli utilizzatori". 🗨️



Industrial Wastewater
Treatment



Simple Principle



Effective Result

Leading companies rely on vacuum distillation systems for the sustainable treatment of industrial wastewater.

Do you want to benefit from a zero liquid production with VACUDEST aswell?