



Quinta edizione
Settembre 2016



**Manuale di
stoccaggio e manipolazione
dei solventi clorurati**

INDICE

INTRODUZIONE ALLA 5ª EDIZIONE	1
ABBREVIAZIONI	3
1. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE.....	4
2. STOCCAGGIO	6
2.1 MATERIALI CONSIGLIATI PER LA COSTRUZIONE DEI RECIPIENTI DI STOCCAGGIO.....	6
2.2 STOCCAGGIO DI SOLVENTI CLORURATI SFUSI	6
3. SCARICO DEL SOLVENTE SFUSO.....	21
3.1 PRELIEVO DI UN CAMPIONE DEL SOLVENTE	21
3.2 PREPARAZIONE PER LO SCARICO	22
3.3 TUBO DI SCARICO	23
3.4 SCARICO DA CISTERNE FERROVIARIE	23
3.5 SCARICO DA AUTOCISTERNE.....	24
3.6 PROCEDURA DOPO LO SCARICO.....	25
4. TRASFERIMENTO DEL SOLVENTE DAL SERBATOIO AI PICCOLI CONTENITORI DA TRASPORTO	26
4.1 MATERIALI PER PICCOLI CONTENITORI DA TRASPORTO.....	26
4.2 REQUISITI DI LEGGE PER I PICCOLI CONTENITORI DA TRASPORTO.....	26
4.3 REIMBALLAGGIO	27
5. CONSIGLI PER L'UTILIZZO DI FUSTI E PICCOLI CONTENITORI	28
5.1 STOCCAGGIO DEI FUSTI	28
5.2 SPOSTAMENTO	28
5.3 SCARICO	28
5.4 TRATTAMENTO DEI CONTENITORI VUOTI.....	29
5.5 STOCCAGGIO DI FUSTI CON RESIDUI DI SOLVENTE	30
6. MANUTENZIONE	31
7. PRECAUZIONI DI SICUREZZA PER LA PULIZIA E LE RIPARAZIONI DELLE CISTERNE.....	32
8. RICICLAGGIO E SMALTIMENTO DEI SOLVENTI USATI E DEI RESIDUI	33
9. RACCOMANDAZIONI PER LE MACCHINE DI PULIZIA CHE USANO SOLVENTI CLORURATI PER IL LAVAGGIO A SECCO E LA PULIZIA DI SUPERFICI	34
ALLEGATI	41
A.2. Proprietà tipiche dei solventi clorurati	42
A.3. Metodo di campionamento (schematico)	433
A.4. Esempio di scarico di prodotto sfuso e sistema di stoccaggio	444

INTRODUZIONE ALLA 5ª EDIZIONE

I solventi clorurati **cloruro di metilene (diclorometano, DCM)**, **percloroetilene (PER)** e **tricloroetilene (TRI)**, se non manipolati e usati correttamente, possono rappresentare un rischio per la salute umana e l'ambiente.

L'obiettivo del presente manuale elaborato dall'Associazione Europea dei Solventi Clorurati (ECSA) è aiutare i rivenditori e gli utenti di solventi clorurati a utilizzare questi prodotti in modo sicuro e con attenzione, proteggendo così l'uomo e l'ambiente da qualsiasi possibile impatto negativo.

Il presente manuale tratta le seguenti tematiche principali:

- La costruzione e la gestione di impianti di stoccaggio di rinfuse e la lavorazione con fusti.
- L'adozione delle necessarie precauzioni di sicurezza.
- Le norme europee che disciplinano l'uso dei solventi clorurati.

Dall'uscita della seconda edizione di questo manuale nel 1988, sono state apportate rilevanti modifiche ai regolamenti per l'uso di solventi clorurati in Europa. Al fine di garantire l'uso sicuro e rispettoso dell'ambiente dei solventi clorurati, nella terza edizione, pubblicata nel 2000, è stata presa in considerazione la descrizione dettagliata delle moderne apparecchiature per il lavaggio a secco e la pulizia di superfici. Nella quarta edizione, e in particolare nella parte che riguarda i consigli per lo stoccaggio, il presente manuale è stato modificato relativamente alle raccomandazioni per l'utilizzo delle attrezzature più moderne. Nella presente quinta edizione sono state inserite alcune aggiunte, ad esempio la purificazione dei solventi, la manipolazione di solventi di scarto e i dispositivi di protezione individuale.

Le raccomandazioni fornite nel presente manuale si basano sulla comprensione e sull'esperienza dei produttori di solventi clorurati nei rispettivi paesi e nell'Unione europea alla data di pubblicazione del presente documento. In alcuni paesi potrebbero essere applicate misure più severe e le presenti raccomandazioni non intendono in alcun modo sostituire le norme nazionali o internazionali pertinenti che devono essere consultate e rispettate. Il presente documento è stato redatto in buona fede e deve essere usato come riferimento, che può essere modificato nel corso del tempo, tenendo conto del progresso tecnico.

Esclusione di responsabilità:

Le informazioni contenute in questo manuale dell'ECSA sono fornite in buona fede e in modo accurato al momento della sua pubblicazione, ma questo non significa un'assunzione di responsabilità giuridica da parte di ECSA.

ECSA non può rilasciare dichiarazioni o fornire garanzie per le informazioni pubblicate nei bollettini di ECSA e declina espressamente qualsiasi tipo di responsabilità, diretta o indiretta, inclusi i danni o le perdite derivanti dall'uso o dall'uso improprio delle informazioni contenute nel presente manuale.

Gli utenti di questo manuale guida devono tener conto delle rispettive legislazioni o delle raccomandazioni che potrebbero essere entrate in vigore dopo la data di pubblicazione.

Il presente manuale ha carattere di raccomandazione. Ogni società può autonomamente decidere di applicare il presente manuale interamente o in parte. Ogni società è responsabile del rispetto delle disposizioni di legge.

Nota importante: *ECSA non dispone delle risorse necessarie per effettuare il monitoraggio permanente dello sviluppo di tutte le normative nazionali e/o standard sotto elencate e quindi di aggiornare tale elenco.*

È inoltre importante notare che ogni normativa sull'uso e il lavoro con solventi varia da paese a paese e talvolta anche tra le regioni all'interno di un paese. Inoltre, i regolamenti sono spesso non specifici per i solventi clorurati, e si applicano ai solventi nel loro complesso.

Pertanto, si raccomanda vivamente di contattare le rispettive autorità competenti prima di costruire un impianto o iniziare qualsiasi operazione con i solventi clorurati.

ABBREVIAZIONI

BS	British Standard - Norma britannica
CHC	Solventi idrocarburi clorurati (spesso utilizzato invece di solventi clorurati)
SC	Solventi clorurati (spesso utilizzato invece di CHC)
DIN	Deutsche Industrie Norm - Norma tedesca
EN	Norma europea
ECSA	Associazione Europea dei Solventi Clorurati
DPI	Dispositivi di protezione individuale
PTFE	Politetrafluoroetilene
DPR	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie

1. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Quando si manipolano solventi clorurati (trasferimento, campionamento o manutenzione di solventi), indossare sempre i dispositivi di protezione individuale (DPI).

Docce e lavaocchi

Assicurarsi che docce e lavaocchi siano prontamente disponibili per l'uso in caso di emergenza e che le vie di accesso a queste strutture siano libere da ostacoli. Verificare regolarmente il buon funzionamento di docce e lavaocchi, inclusa la temperatura e l'adeguatezza del flusso d'acqua.

Abbigliamento protettivo

Quando si manipolano solventi clorurati, indossare:

- Preferibilmente indumenti di cotone che proteggano completamente il corpo Calzature o stivali di sicurezza
- Un grembiule di alcol polivinilico (PVA) o gomma neoprenica in situazioni in cui sussiste la possibilità di schizzi di solvente
- Occhiali di sicurezza con protezioni laterali (o equivalenti) oppure occhiali a mascherina o schermo facciale, quando si lavora in situazioni in cui sussiste la possibilità di schizzi di solvente
- Protezione delle vie respiratorie in caso di sovraesposizione nota o possibile (oppure fornire una ventilazione adeguata)
- Guanti impermeabili realizzati in materiali resistenti. Quando si stabilisce quali guanti usare, è importante verificare il tipo di solvente che si sta manipolando e la durata di esposizione dei guanti (vedere le raccomandazioni riportate più avanti).

I dispositivi di protezione aggiuntivi elencati di seguito possono essere indicati per il personale addetto alle manutenzioni:

- Imbracatura di salvataggio e linea vita per l'ingresso in cisterne e in altri spazi chiusi o confinati
- Maschere a pressione positiva a circuito chiuso dotate di valvole di riduzione e filtri adeguati, oppure autorespiratori a pressione positiva.
- **NOTA: non usare mai un respiratore a cartuccia (maschera con filtro) per l'ingresso in cisterne o in altri spazi confinati.** I respiratori industriali approvati sono destinati a un uso temporaneo o di emergenza, per l'uscita da aree contaminate. Inoltre, non devono essere usati in sostituzione di una ventilazione adeguata o di dispositivi appropriati.

Manutenzione dei dispositivi di protezione

È importante mantenere e tenere in buona efficienza tutte le attrezzature in conformità con le raccomandazioni del produttore. Condurre regolarmente esercitazioni con dispositivi di protezione individuale (DPI) per assicurarsi che i dispositivi aderiscano correttamente, i tubi flessibili siano sicuri, ecc. Tutti i programmi di protezione delle vie respiratorie devono essere conformi ai requisiti in materia di sicurezza e salute professionale applicabili.

Guanti per l'uso di solventi clorurati

La norma EN 374 specifica le capacità dei guanti in termini di protezione degli utilizzatori da sostanze chimiche e/o microorganismi.

Usare guanti resistenti alle sostanze chimiche conformi alla norma EN 374: guanti a tenuta di liquidi, tempo di permeazione almeno > 30 minuti. Se si prevede solo un breve contatto, possono essere sufficienti guanti con una classe di protezione 1 (schizzi presumibili durante il campionamento).

I guanti di questa categoria devono recare il pittogramma:



Il pittogramma è accompagnato da un codice a 3 cifre indicante i solventi rispetto ai quali sono testati i guanti. La lettera D indica la resistenza al diclorometano (cloruro di metilene) ed è generalmente raccomandata per il contatto con solventi clorurati.

I materiali preferiti per i guanti sono:

- Etil vinil alcol laminato ("EVAL")
- Alcol polivinilico ("PVA")
- Gomma fluorurata (Viton™)

Classificazione e tempi di permeazione secondo la norma EN 374

I tempi di permeazione sono determinati rispetto a 12 sostanze chimiche elencate nella norma EN 374, che includono cloruro di metilene. I guanti sono classificati in 6 diverse classi in base al tempo di permeazione.

Tempo di permeazione misurato	Indice di protezione	Tempo di permeazione misurato	Indice di protezione
> 10 minuti	classe 1	> 120 minuti	classe 4
> 30 minuti	classe 2	> 240 minuti	classe 5
> 60 minuti	classe 3	> 480 minuti	classe 6

Di norma la permeazione è testata a temperatura ambiente. Un aumento di temperatura di 10 °C solitamente raddoppia la velocità di permeazione (velocità di penetrazione della quantità di solventi attraverso lo strato del guanto, misurata in mg/sec/m²) e dimezza il tempo di permeazione.

Lo spessore dei guanti non è di per sé un valido indicatore del livello di protezione fornito dai guanti nei confronti della sostanza chimica poiché questo dipende molto dalla composizione specifica del materiale di cui è composto il guanto di ciascun produttore.

Al fine di proteggere adeguatamente in caso di contatto prolungato e frequente con il solvente, in genere lo spessore dei guanti deve essere superiore a 0,35 mm.

La selezione di guanti specifici adatti a una particolare applicazione e durata d'uso in un'area di lavoro deve inoltre considerare tutti i fattori pertinenti all'area di lavoro, come ad esempio le altre sostanze chimiche che potrebbero essere manipolate, i requisiti fisici (protezione contro i tagli/le forature, manualità, protezione termica), potenziali reazioni dell'organismo ai materiali di cui sono composti i guanti, e, inoltre, le istruzioni/specifiche fornite dal fornitore dei guanti.

2. STOCCAGGIO

A causa del peso specifico elevato e della bassa tensione superficiale dei solventi clorurati, lo stoccaggio richiede particolare attenzione per evitare la contaminazione del terreno e danni strutturali (vedere A.1.). Le cisterne devono essere costruite con un materiale appropriato, avere un design adeguato, essere visibilmente in buone condizioni e ben mantenute. Le cisterne devono avere una doppia parete o un fondo stretto elevato con design, materiali e capacità di ritenzione adeguati. Le misurazioni dello spessore della parete vanno condotte regolarmente. Con le cisterne a doppia parete si raccomanda di monitorare la presenza di perdite nello spazio tra le pareti.

I materiali confezionati (in fusti, piccoli contenitori) possono essere conservati solo in luoghi protetti dal contatto diretto col terreno, eccetto nei casi in cui vengano usati imballaggi speciali (ad esempio contenitori di sicurezza a doppia parete).

2.1 MATERIALI CONSIGLIATI PER LA COSTRUZIONE DEI RECIPIENTI DI STOCCAGGIO

2.1.1 Cisterne per lo stoccaggio di rinfuse e piccoli contenitori

La struttura saldata in acciaio al carbonio è quella solitamente utilizzata per la conservazione e lavorazione dei solventi clorurati in cisterne per rinfuse. Se la formazione di ruggine è inaccettabile, deve essere preferito l'acciaio inox del grado appropriato; i materiali più adatti sono l'acciaio zincato a caldo (escluso quello elettroliticamente galvanizzato e l'acciaio spruzzato), o altro rivestimento applicato all'acciaio.

Per ulteriori informazioni, consultare la sezione 1.2.2.1.

2.1.2 Fusti

Per i fusti è generalmente adatto l'acciaio al carbonio.

La contaminazione del prodotto può essere controllata con un rivestimento speciale resistente ai solventi; tuttavia, l'alterazione dell'integrità del rivestimento, in seguito a una deformazione meccanica dei fusti, può creare problemi concernenti i requisiti di qualità del prodotto. L'acciaio zincato, in particolare l'acciaio zincato elettroliticamente o l'acciaio spruzzato, non sono raccomandati.

L'alluminio, il magnesio e le loro leghe non devono essere utilizzati con i solventi clorurati. Le materie plastiche non sono generalmente adatte per solventi clorurati sfusi, ma sono accettabili per contenitori monouso molto piccoli se la loro idoneità è stata specificamente testata (la maggior parte degli odierni recipienti di plastica comunemente usati sono inadeguati).

I fusti in metallo ricondizionato non sono consigliati per la conservazione dei solventi clorurati, in quanto i difetti occulti nei materiali possono aumentare il rischio di fuoriuscite.

2.2 STOCCAGGIO DI SOLVENTI CLORURATI SFUSI

2.2.1 Requisiti generali

La qualità individuale dei solventi clorurati (SC) determina la natura del materiale di costruzione da utilizzare. Solventi clorurati secchi stabilizzati, appena prodotti, non sono corrosivi e richiedono minori investimenti in materiale rispetto ai solventi clorurati contaminati. Nel caso di sostanze rigenerate, la qualità del prodotto determinerà i materiali da usare per la costruzione.

Tutte le parti degli impianti e delle attrezzature di protezione devono essere in grado di sopportare le sollecitazioni meccaniche, termiche e chimiche previste. Devono inoltre soddisfare i seguenti standard minimi:

- I contenitori e le tubazioni devono essere progettati per resistere alla pressione statica del fluido e all'alta e bassa pressione che si verificano durante l'esercizio. Devono essere resistenti a sollecitazioni meccaniche esterne, avere un design strutturale adeguato ed essere sottoposti a prove di resistenza.
- I materiali devono essere impermeabili e resistenti agli idrocarburi clorurati liquidi e ai loro vapori.

A contatto con acqua, alcuni SC tendono a idrolizzare lentamente, portando alla formazione di acido (HCl) che risulta corrosivo per i metalli. La maggior parte dei solventi clorurati viene stabilizzata dai produttori contro la formazione di acido. Tuttavia, a seconda dell'uso, si raccomanda un regolare controllo analitico. Per i metodi di rimozione dell'umidità in eccesso, consultare il capitolo 5.2.

Per lo stoccaggio di solventi clorurati sfuso, ECSA raccomanda vivamente di osservare le condizioni seguenti:

- la sostanza non deve contenere acqua e acido (HCl); verificare la specifica di consegna del produttore.
- Il trasporto, il carico e lo scarico devono essere effettuati sotto un flusso di azoto per eliminare l'umidità. Nel caso in cui l'umidità entri nella cisterna attraverso i sigilli o le valvole, questa dovrebbe essere saturata con una leggera pressione di azoto.

Durante il trasporto e lo stoccaggio, la temperatura del liquido sfuso non deve superare i 30 °C.

2.2.2 Cisterne di stoccaggio

2.2.2.1 Cisterne di stoccaggio fuori terra

Per la progettazione, costruzione, collaudo e manutenzione di cisterne e delle loro parti, vanno tenuti in considerazione i requisiti stabiliti dalle disposizioni di legge per i liquidi infiammabili e i regolamenti per gli agenti contaminanti dell'ambiente acquatico.

2.2.2.1.1 Senza bacino di contenimento

Cisterne per la conservazione con pareti doppie e indicatore di perdite:

- EN 12285-2 Cisterne in acciaio, prodotte in fabbrica. Cisterne cilindriche orizzontali a parete singola e doppia, per la conservazione fuori terra di liquidi infiammabili e non infiammabili, inquinanti le acque.
- DIN 66232 Serbatoi verticali di acciaio a doppia parete con capacità inferiore a 1.000 litri per la conservazione fuori terra di liquidi infiammabili e non infiammabili, inquinanti acquatici.
- DIN 6624-2 Serbatoi di acciaio orizzontali a doppia parete con capacità tra 1.000 e 5.000 litri per la conservazione fuori terra di liquidi infiammabili e non infiammabili, inquinanti acquatici.

2.2.2.1.2 Con bacino di contenimento

Cisterne a parete singola:

- EN 12285-2 Cisterne in acciaio, prodotte in fabbrica. Cisterne cilindriche orizzontali a parete singola e doppia, per la conservazione fuori terra di liquidi infiammabili e non infiammabili, inquinanti le acque.

- DIN 6623-1 Serbatoi verticali di acciaio a parete singola con capacità inferiore a 1.000 litri per la conservazione fuori terra di liquidi infiammabili e non infiammabili, inquinanti acquatici.
- DIN 6624-1 Serbatoi orizzontali di acciaio a parete singola con capacità da 1.000 a 5.000 litri per la conservazione fuori terra di liquidi infiammabili e non infiammabili, inquinanti acquatici.
- EN 14015 Specifiche per la progettazione e la fabbricazione di serbatoi di acciaio costruiti in cantiere, verticali, cilindrici, a fondo piatto, fuori terra, saldati per liquidi a temperatura ambiente e superiore.
- PD 5500 Specifica di recipienti sotto pressione saldati non temprati (applicata per recipienti sotto pressione e EN 12285 parte 1+2 Serbatoi di acciaio prodotti in fabbrica:
 - Parte 1: Serbatoi orizzontali cilindrici a singola e a doppia parete per depositi sotto terra di liquidi infiammabili e non infiammabili che possono inquinare l'acqua.
 - Parte 2: Serbatoi orizzontali cilindrici a singola e a doppia parete per la conservazione fuori terra di liquidi infiammabili e non infiammabili, inquinanti acquatici (applicata per serbatoi a bassa pressione).

2.2.2.1.3 Materiali per il bacino di contenimento

Per i dettagli, vedere la tabella nel capitolo 2.2.2.1.1.

Per il contenimento delle strutture in calcestruzzo è necessario calcestruzzo almeno di qualità BII, secondo la norma EN 1992 e le normative locali. Il calcestruzzo deve essere a tenuta di liquidi. Le disposizioni e i requisiti locali determinano la scelta del rivestimento di protezione del calcestruzzo.

2.2.2.2 Materiali adatti per la costruzione

2.2.2.2.1 Metalli

La tabella seguente contiene le raccomandazioni sviluppate dall'Associazione dell'Industria Chimica Tedesca (VCI) insieme con l'Associazione dei rivenditori tedeschi di prodotti chimici (VCH) per le loro linee guida sulla manipolazione dei solventi clorurati¹. La tabella è stata riedita da ECSA e riflette la sostituzione delle norme DIN con quelle EN e le modifiche nei nomi dei materiali in conformità con le normative UE.

¹ Verband der Chemischen Industrie, Verband Chemiehandel, *Innerbetrieblicher Umgang mit leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen, Boden- und Umweltschutz, 2a edizione, 1990*

Materiali

Tipo di materiale (norme europee di riferimento)	N. materiale (EN 10027-2 ¹)	Denominazione (EN 10027-1 ²)
Acciai da costruzione di uso generale (EN 10025-1 ³)	1.0036 1.0038 1.0038/1.0116 1.0553/1.0570	S235JRG1 S235JRG2 S235JRG2/G3 S355JO/J2G3
Acciai da costruzione a resistenza elevata alla corrosione atmosferica (EN 10025-5 ³) (#) questi materiali facevano parte della normativa originale SEW 087, ma non sono stati inclusi nella norma europea sostitutiva	1.8960 (#) 1.8961 1.8963	S235JRW (#) S235J2W S355J2G1W
Piatti in acciaio, destinati al lavoro sotto pressione (EN 10028-2 ⁵)	1.0345 1.0425	P235GH P265GH
Acciai saldabili a grana fine (EN 10028-3 ⁶)	1.0461 1.0505	S255N (*) P315N (*)
Acciai resistenti alla corrosione (EN 10088-3 ⁷)	1.4541 1.4306 1.4404	X6CrNiTi18-10 X2CrNi19-11 X2CrNiMo17-12-2

¹ EN 10027-2: Sistemi di designazione per acciai - Parte 2: Sistema numerico

² EN 10027-1: Sistemi di designazione per acciai - Parte 1: Indicazione dell'acciaio

³ EN 10025-1: Prodotti in acciaio da costruzione trafilati a caldo - Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura

⁴ EN 10025-5: Prodotti in acciaio da costruzione trafilati a caldo - Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai strutturali da costruzione a resistenza elevata alla corrosione atmosferica (ex EN 10155, ex SEW087)

⁵ EN 10028-2: Prodotti piatti in acciaio, destinati al lavoro sotto pressione - Parte 2: Acciai non legati e legati con specifiche proprietà a temperatura elevata.

⁶ EN 10028-3: Prodotti piatti in acciaio, destinati al lavoro sotto pressione - Parte 3: Acciai di grana fine saldabili, normalizzati (ex DIN 17102).

⁷ EN 10088-3: Acciai resistenti alla corrosione - Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di semilavorati, barre, vergelle, fili, profilati e prodotti calibrati in acciai resistenti alla corrosione di uso generale (ex DIN 17440).

Oltre ai consigli della tabella precedente, possono essere emessi linee guida/raccomandazioni a livello nazionale. Al fine di rispettare il quadro di legge, ECSA raccomanda di controllare tutte le linee guida/raccomandazioni o regole nazionali applicabili.

Esempi di tali raccomandazioni nazionali aggiuntive sono:

- DIN 66012 - elenco dei materiali adeguati di costruzione di cisterne per lo stoccaggio di SC.

- Elenco BAM³ - elenco creato e pubblicato dall'Istituto federale tedesco per la ricerca e il collaudo di materiali, BAM.

2.2.2.2 Materie plastiche

Le materie plastiche, come materiale per cisterne, non sono generalmente adatte perché non rispondono ad alcun requisito di base, come ad esempio densità dei vapori (permeabilità) e resistenza a prodotti chimici in continua esposizione a SC.

Nel caso particolare in cui siano proposte materie plastiche per l'installazione di nuove strutture, l'idoneità deve essere provata dal fornitore del materiale o da un perito, e una speciale autorizzazione deve essere rilasciata dall'autorità competente.

2.2.2.3 Costruzione di cisterne di stoccaggio

I calcoli sul design devono basarsi sul peso specifico del materiale da stoccare. L'acciaio al carbonio è generalmente soddisfacente, ma in casi particolari che richiedono alta qualità e purezza del prodotto, l'acciaio inossidabile è raccomandato (per i materiali per le cisterne vedere 1.2.2.1., per il rivestimento delle cisterne vedere 1.2.2.2.1.). Le lamiere di acciaio vanno saldate testa a testa, cioè senza sovrapposizione. Qualora la cisterna sia rivestita all'interno, le saldature devono essere levigate per ottenere una superficie liscia. Si raccomanda il 10% di controllo a raggi X della saldatura (più 100% di prova per penetrazione del colorante, se necessario), nel caso contrario secondo le specifiche del design. Le cisterne devono essere sottoposte a test idraulici in conformità con le condizioni previste nella specifica del design. L'assorbimento termico e le conseguenti perdite di vapore possono essere minimizzati mediante una vernice luce-riflettente sul lato esterno della cisterna.

Le cisterne devono essere pulite, asciutte, senza grassi e attentamente controllate prima di essere messe in servizio.

2.2.2.3.1 Rivestimento della cisterna

L'inquinamento del solvente con ruggine può essere evitato con l'uso del rivestimento interno, resistente ai solventi. I rivestimenti speciali, ad esempio i fenoli essiccati ad alta temperatura, danno buoni risultati al pari dei rivestimenti in silicato di zinco. Per la scelta del rivestimento, è bene tener conto della facilità di riparazione. Le cisterne o i piccoli contenitori possono essere costruiti in acciaio zincato a caldo (si sconsiglia l'acciaio galvanizzato mediante spruzzo o elettrolisi). In ogni caso, deve essere ottenuto un certificato di idoneità del rivestimento dal produttore/fornitore.

2.2.2.3.2 Cisterne standardizzate per lo stoccaggio

Le cisterne di acciaio sono spesso disponibili nel design standard per lo stoccaggio di liquidi infiammabili, ma la loro idoneità specifica viene provata nel caso in cui vengano utilizzate per solventi clorurati. È particolarmente importante tenere conto della grande differenza della densità dei solventi clorurati ed altri solventi generali, quali idrocarburi, alcoli ed esteri. Queste cisterne per lo stoccaggio non sono realizzate senza alcun specifico design e vengono di solito realizzate in funzione di pressioni molto basse. Poiché per questi tipi di cisterne di solito non sono fornite specifiche e disegni di progettazione, le medesime non sono normalmente raccomandate per i solventi clorurati.

2.2.2.4 Posizionamento delle cisterne di stoccaggio

Al fine di minimizzare il rischio di perdite non rilevate, le cisterne di stoccaggio sono situate fuori terra e il più vicino possibile al punto di alimentazione del veicolo, per assicurare un facile accesso ai veicoli di spedizione.

Le cisterne e i piazzali di scarico sono ubicati in zone soggette a restrizioni che limitano la possibile contaminazione dell'ambiente in caso di perdite o fuga (vedere 1.2.3.1.).

Le cisterne vanno poste lontane dal traffico, da fonti di calore o fiamme, materiali infiammabili, con protezione dall'impatto con veicoli in movimento (autocisterne, carrelli elevatori, ecc.).

Se lo spazio lo consente, le cisterne devono essere collocate in modo tale che un eventuale incidente di una cisterna non influisca su quelle vicine (effetto domino). Ciò è particolarmente importante in presenza di sostanze chimiche infiammabili.

Tutte le autorizzazioni per l'installazione nonché le disposizioni specifiche nazionali o locali per la sicurezza e la protezione del sito, l'acqua e la terra, vanno accuratamente controllate.

Si devono inoltre adottare tutte le misure per limitare l'accesso di persone non autorizzate all'area di stoccaggio.

2.2.2.4.1 Pressioni nominali delle cisterne

Per il trasferimento di solventi clorurati si raccomanda generalmente di usare uno scarico di azoto secco. L'aria sotto pressione può contenere acqua e altre impurità che possono determinare la degradazione/l'acidificazione del solvente.

2.2.2.4.2 Cisterne di seconda mano

Prima dell'acquisto e della messa in servizio di una cisterna di seconda mano, vanno analizzati tutti i disegni dettagliati e i dati tecnici per verificare la sua idoneità all'utilizzo con solventi clorurati. La cisterna deve inoltre essere progettata e costruita per resistere a una pressione inferiore a quella atmosferica, che è raggiunta durante lo svuotamento del liquido dalla cisterna (la pressione durante lo svuotamento dipende dalle dimensioni della bocca di ventilazione, ecc.).

2.2.3 Dispositivi di sicurezza

Molti importanti dispositivi di sicurezza sono utilizzati per la segnalazione d'incidenti e la prevenzione di danni. Il loro scopo principale è quello di impedire la fuoriuscita di SC. Questi dispositivi comprendono: un recipiente di conservazione di gocce e perdite, indicatori di perdite, rivestimenti, sigillature esterne, indicatori di livello del liquido, impianti di evacuazione, interruttore di troppo pieno e allarmi di minimo e di massimo livello.

2.2.3.1 Contenimento

2.2.3.1.1 Generale

In caso di guasti o spandimenti, va evitato l'inquinamento del suolo o dei corsi d'acqua locali con solventi clorurati. L'argine o il bacino di utenza in grado di accettare il volume totale della cisterna più grande interessata, fornisce una protezione adeguata per l'ambiente. Per le installazioni che richiedono solo piccole quantità, ad esempio per lo stoccaggio di fusti e contenitori, sono usati recipienti per raccogliere le gocce o gli spandimenti. Questi recipienti devono essere robusti, sufficientemente resistenti e impermeabili all'acqua e agli SC.

Gli impianti di contenimento non devono avere scarichi a pavimento o altre aperture che scaricano direttamente nell'ambiente. Tali impianti devono essere dotati di dispositivi per la rimozione dei liquidi. Dopo l'identificazione corretta, questi liquidi possono essere rimossi con una pompa. Il design del pozzetto deve consentire la rimozione sicura e il trattamento delle acque piovane, assicurando l'assenza di contaminazione da solventi clorurati.

In caso di sversamenti di piccola entità, ad esempio presso le strutture di carico o scarico, è necessario utilizzare una recinzione totale per assicurare la raccolta differenziata delle fuoriuscite e per garantire che le medesime non entrino nel sistema delle acque di superficie.

I concetti di limitazione degli spandimenti e dei materiali di costruzione di aree di contenimento sono spesso descritti nella normativa nazionale di manipolazione e stoccaggio con solventi clorurati.

2.2.3.1.2 Area di contenimento in metallo

Possono essere usati tipi appropriati di acciaio e acciaio inox per l'utilizzo dei solventi clorurati (vedere la tabella in 1.2.2.1). Si devono osservare le seguenti precauzioni contro la corrosione: - Protezione dall'acqua e altri liquidi - Rilevamento di perdite e monitoraggio - Rivestimenti adatti. I materiali resistenti ai solventi clorurati, che si sono dimostrati adatti, sono disponibili per i rispettivi rivestimenti (vedere 1.2.3.1.3). Al fornitore/costruttore si richiede un attestato ufficiale di idoneità di ogni rivestimento in metallo.

2.2.3.1.3 Area di contenimento in calcestruzzo

Le superfici di calcestruzzo non protette, incluso il calcestruzzo impermeabile all'acqua, non sono impermeabili ai solventi clorurati. È quindi necessario un calcestruzzo impermeabile all'acqua o applicare una superficie protettiva per renderlo impermeabile ai solventi clorurati.

Estensioni e posizionamenti irregolari dei collegamenti sono i principali punti deboli che, per quanto possibile, dovrebbero essere evitati. Quando sono necessari per ragioni tecniche, i collegamenti vanno costruiti in modo

tale che la deformazione delle linee di collegamento e il materiale sigillante non pregiudichino la tenuta dell'impianto. I giunti vanno controllati periodicamente e i guasti devono essere immediatamente riparati.

Le protezioni adeguate per la superficie in calcestruzzo includono:

- rivestimenti con fogli di metallo (vedere 2.2.3.1.2) o plastica
- rivestimenti laminati (vedere sotto).

2.2.3.1.3.1 Laminati su calcestruzzo

Per i rivestimenti, impermeabili ai solventi clorurati, occorre calcestruzzo di qualità adeguata (ad esempio A.1.2.1.3). I rivestimenti, impermeabili ai solventi clorurati, sono a base di:

- resine fenoliche, oppure
- resine furaniche.

Inoltre, una delle forme di resina epossidica ha superato i rigorosi test di rivestimento impermeabile ai solventi clorurati.

Altre sostanze sono considerate non sufficientemente impermeabili ai solventi clorurati oppure adatte solo per alcuni di essi.

I rivestimenti di resine furaniche possono contenere modificatori chimici per superare le screpolature (cracking) mediante miglioramento della loro plasticità. Tuttavia, i modificatori riducono la resistenza chimica; ciò è particolarmente importante nell'utilizzo con cloruro di metilene.

Le resine furaniche non possono essere usate come materiale di sigillatura nei giunti per la loro limitata plasticità. Per ottenere una resistenza sufficiente, le resine fenoliche o furaniche devono essere combinate con rivestimenti di fibra di vetro. Per la copertura e il riempimento di fessure nel calcestruzzo sono necessari strati elastici intermedi, ad esempio

- strati di elastomeri (ad esempio poliisobutilene, numerosi prodotti a base di gomma);
- strati a base di bitume;
- i cosiddetti film liquidi, che vengono versati sul calcestruzzo e formano uno strato elastico quando induriscono (ad esempio poliuretano).

Sul rivestimento intermedio elastico viene applicato un laminato impermeabile ai solventi clorurati. Qualora sia richiesta una resistenza a usura meccanica significativa, sul rivestimento principale di

base va applicato un rivestimento supplementare, ad esempio piastrelle in un letto di malta. I materiali termoindurenti vengono elaborati in collaborazione con il produttore e sono installati solo da esperti e aziende con sufficiente esperienza.

2.2.3.1.3.2 Protezione della base del calcestruzzo

La struttura in calcestruzzo può richiedere una protezione aggiuntiva nella parte inferiore contro l'umidità e gli elementi aggressivi del sottosuolo. Questa protezione impedisce all'umidità di oltrepassare il rivestimento e separarlo dal calcestruzzo.

Per interrompere l'umidità capillare con suoli radi e acque sotterranee a basso livello è sufficiente utilizzare ghiaia grossolana come base del calcestruzzo.

La seguente struttura multistrato assicura una migliore protezione: circa 5-10 cm di calcestruzzo posti sul suolo e ricoperti da una barriera di strati elastomerici (ad esempio, poliisobutilene, derivati diversi della gomma) o bitume. La struttura di calcestruzzo effettiva viene costruita su questi strati.

2.2.3.1.4 Contenimento fatto in plastica

In generale, ECSA sconsiglia l'uso della plastica per il contenimento dei solventi clorurati. Le materie plastiche considerate adatte per solventi clorurati devono avere un certificato ufficiale di approvazione.

2.2.3.2 Attrezzature di monitoraggio delle perdite per le cisterne a doppia parete

I sistemi più efficaci per solventi clorurati conservati in cisterne a doppia parete sono i seguenti:

- Sistemi di misurazione del livello del liquido: la perdita nella parete della cisterna è indicata da una diminuzione del livello dell'indicatore di fuoriuscita nel contenitore.
- Sistemi con sovrappressione: la perdita nella parete della cisterna è indicata dall'aumento della pressione nello spazio di controllo.

Si può usare qualsiasi indicatore di perdite idoneo. L'attrezzatura di monitoraggio delle perdite richiede controlli regolari per il corretto funzionamento. Devono essere osservate anche le istruzioni del produttore per il montaggio, la regolazione e la manutenzione.

2.2.3.3 Sensori di perdite nelle pareti di contenimento e divisione

I sensori delle perdite possono essere utilizzati per le pareti di contenimento e divisione.

2.2.3.4 Allarmi/interruttori di basso e alto livello per le cisterne

L'allarme di massimo livello, associato a una "valvola d'arresto", è raccomandato per interrompere il processo di riempimento della cisterna prima di superare il livello massimo di riempimento ammissibile. Se è utilizzata una pompa per il riempimento della cisterna, dopo l'attivazione dell'allarme di troppo pieno, la valvola può disattivare anche la pompa.

Se la pompa viene utilizzata per rimuovere solventi da un serbatoio, l'interruttore di minimo livello può arrestare la pompa; con sistemi che utilizzano un allarme, c'è un segnale preliminare che notifica che il serbatoio è quasi vuoto. Questi dispositivi prevengono possibili danni alla pompa in caso di funzionamento a vuoto.

2.2.3.5 Indicatore del livello del liquido

Gli indicatori per il livello del liquido sono necessari per le cisterne di stoccaggi di SC.

Se abbinato a un segnale acustico o visivo, l'indicatore del livello del liquido può servire anche per controllare il traboccamento. A causa del rischio di rottura accidentale, si consiglia di non utilizzare

indicatore di vetro per il livello del liquido. Nel caso in cui ci sia un finestrino di visualizzazione dell'indicatore, questo deve essere dotato di una griglia ed essere antiurto.

2.2.3.6 Materiale sigillante

La Tabella 1 presenta uno studio sulla resistenza ai solventi clorurati delle materie plastiche usate per rivestimento e guarnizioni.

Nota: queste informazioni sono fornite come guida per la scelta di base e si basano sull'esperienza comune. Tuttavia si raccomanda di ottenere l'approvazione del produttore del materiale sull'idoneità del materiale che entrerà a contatto con lo specifico solvente clorurato.

Tabella 1: Resistenza dei rivestimenti e delle guarnizioni di plastica ai solventi clorurati

Termoindurenti		Termoplastici		Elastomeri naturali e sintetici	
Resistenti	Non resistenti ²	Resistenti	Non resistenti ²	Resistenti	Non resistenti ²
Resine di furano Resine fenoliche Resine cresoliche	La maggior parte delle resine epossidiche polimerizzate a freddo/caldo	PTFE (politetrafluoro etilene)	PIB (poliisobutilene)	FCM (gomme fluorurate)	NR (polisoprene)
Resine fenoliche Resine cresoliche					
		PFEP (polifluoroetile npropilene)	PVC (polivinilcloruro)		SBR (copolimero stirene-butadiene)
	Resine PUR (resine poliuretaniche)	PVDF (fluoruro di polivinidilene)			NBR (copolimero acrilonitrile-butadiene)
	Resine UP (resine di poliestere insature)				CR (policlorobutadiene)
					IIR (copolimero isobutilene-isoprene)
Eccezioni					
Resine vinilestere ³					Gomma
TRI					CSM (polietilene clorosulfonato)
Settore di applicazione					

Rivestimenti di calcestruzzo		Rivestimenti in metallo			
Sigillatura di tubi di calcestruzzo con argilla		Sigillature, rivestimenti			
Sigillature di giunti di collegamento				Sigillature di giunti di collegamento	

Note:

¹⁻² Resistenza/impermeabilità chimica: le informazioni sono basate su prove con solventi puri.

Possono essere osservati altri risultati di resistenza della plastica durante lo stoccaggio o il trasporto delle miscele di solventi. In questi casi si devono eseguire test orientati all'utilizzo specifico del cliente.

³ I vari dati relativi al tricloroetilene sono forniti da diversi produttori di resine vinilestere.

Al fine di garantire il pieno rispetto della legge, ECSA consiglia di consultare le norme e i regolamenti nazionali, ad esempio l'Elenco BAM⁴ comprende i materiali approvati per serbatoi e cisterne mobili, che sono progettati per il trasporto di sostanze pericolose.

2.2.3.7 Altri accessori per le cisterne

2.2.3.7.1 Passi d'uomo

Sulle cisterne più grandi sono montati passi d'uomo che facilitano il controllo e la pulizia. I passi d'uomo devono essere dimensionati per consentire l'ingresso di un uomo dotato di autorespiratore e vanno collocati nella zona dei vapori della cisterna. (Vedere anche il capitolo 6).

2.2.3.7.2 Dispositivo d'essiccazione dell'aria

Il foro di sfiato della cisterna deve essere dotato di un dispositivo d'essiccazione dell'aria, che impedisca l'ingresso dell'umidità nella cisterna di stoccaggio e minimizzi la corrosione delle superfici di metallo all'interno esposte all'aria. Un apparecchio per l'essiccamento dell'aria può utilizzare agenti essiccanti anidri, ad esempio gel di silice (uso multiplo), solfato di calcio o cloruro di calcio. Le scaglie o le perle di soda caustica (idrossido di sodio) sono incompatibili, poiché decompongono i solventi clorurati. Durante il riempimento della cisterna, una valvola di non ritorno nella linea d'essiccazione impedisce l'accumulo di vapori del solvente nell'apparecchio per l'asciugatura.

2.2.3.7.3 Valvola di sicurezza pressione/vuoto

Al fine d'evitare l'ossidazione, è montata una valvola di sicurezza pressione/vuoto in acciaio inox, ghisa o ottone. Essa protegge la cisterna da danni nel caso in cui il foro di sfiato sia intasato. Il design della cisterna e le regolazioni della valvola di sicurezza pressione/vuoto devono essere compatibili. Deve essere presa in considerazione la possibilità di montaggio di uno sfiato di emergenza.

L'uso di azoto secco per saturare l'aria nella cisterna può essere utile per mantenere la qualità del prodotto.

2.2.3.8 Trattamento dei gas di ventilazione

Con lo scarico per gravità o con pompa, i vapori del solvente clorurato rimangono all'interno del sistema collegando la fase vapore della cisterna che viene riempita alla fase vapore del serbatoio o dell'autoveicolo che viene svuotato, cioè predisponendo un sistema chiuso.

Se i gas di ventilazione contenenti solventi clorurati non possono essere conservati all'interno del sistema, essi sono trattati attraverso:

- Assorbimento, ad esempio su carbone attivo o su resine. Per i grandi flussi di gas è consigliabile un assorbitore, che può essere rigenerato. I solventi clorurati assorbiti sono recuperati e l'assorbente viene riattivato per il riutilizzo. Può essere utilizzato un contenitore unidirezionale per la ventilazione dei serbatoi;
- Incenerimento con trattamento adeguato dei fumi di gas;
- Gorgogliatore d'aria/Scrubber (per rimuovere le tracce di soluzione acquosa dell'acido cloridrico).

2.2.3.9 Attrezzature ausiliarie

2.2.3.9.1 Filtri

Un filtro, ad esempio di tipo a cartuccia o a tamburo, fatto di materiali che sono compatibili con i solventi clorurati, è utile per mantenere la qualità dei prodotti (trattiene particelle di usura naturale, ruggine, ecc.). La dimensione del filtro è regolata in base ai parametri di filtrazione desiderati, tenendo conto della velocità del flusso del liquido e dei requisiti per la pressione. Al fine di evitare l'inaccettabile caduta di pressione a causa di un blocco del filtro, i filtri sono dotati di indicatori di pressione all'ingresso e all'uscita.

2.2.3.9.2 Pompe

Si consigliano pompe centrifughe ermetiche in ghisa o con struttura in acciaio, nonché pompe di tipo a rotore immerso (ermetico) o pompe con tenuta meccanica (resistenti ai solventi).

Le pompe devono essere collocate all'interno della zona resistente ai solventi clorurati (vedere 2.2.3.1.). (<http://www.bam.de>)

2.2.3.9.3 Guarnizioni

Le guarnizioni devono essere resistenti ai solventi. I materiali appropriati includono gomme fluorurate, PTFE o fibre al carbonio. I fornitori specializzati di guarnizioni sono in grado di consigliare il prodotto giusto per ogni solvente e applicazione.

2.2.3.9.4 Valvole

Le valvole possono essere in acciaio inox, acciaio fuso o in ottone. Le valvole a sfera devono avere una filettatura in PTFE. Se è necessaria una strozzatura, possono essere usate valvole a globo con una sede di metallo. Sono accettabili anche le valvole a diaframma di PTFE ma non per l'isolamento dei serbatoi di stoccaggio.

2.2.3.9.5 Strumenti di misurazione

Gli strumenti di misurazione non devono contenere componenti in alluminio, magnesio o zinco, né leghe di questi metalli. Tuttavia, l'ottone è un materiale accettabile.

2.2.4 Tubazioni

Le tubazioni sono linee rigide o flessibili, comprensive di gomiti e raccordi. Le tubazioni interraste sono un'eccezione e richiedono precauzioni speciali; devono essere costruite come un sistema di tubazioni isolato, dotato di un allarme delle perdite per l'ambiente esterno. Al fine d'assicurare il drenaggio, le tubazioni sono installate con una leggera inclinazione. Nei luoghi dove il tubo è più lungo e può essere riempito di liquido, le valvole di sicurezza sono utilizzate per prevenire danni dovuti alla dilatazione termica.

2.2.4.1 Tubazioni di acciaio

Le tubazioni possono essere in acciaio al carbonio o acciaio inox.

2.2.4.1.1 I tipi di acciaio adatti per le tubazioni sono:

Tipi di acciaio			
		N° di materiale	Denominazione
Tubi non saldati	EN 10216 ¹	10254	P235 TR1
		10421	P355T1
Tubi saldati	EN 10088-3 ²	1.0405	P255 G1 TH
		1.0305 (#)	P235 G1 TH (#)
		1.4541	X6CrNiTi18-10
		1.4571	X6CrNiMoTi17-12-2
Tubi saldati	EN 10217 ³	1.0254	P235TR1
		1.0256	P275T1
		1.0421	P355T1
		1.0315 (*)	P235G2TH (*)
		1.0498	P255G2TH
	ISO 1127	1.4541	X6CrNiTi18-10

indicato nella norma DIN 17175 revocata, non è specificato nella norma EN 10216-2, che sostituisce la DIN 17175

* indicato nella norma DIN 17177 revocata, non è specificato nella norma EN 10217-2, che sostituisce la DIN 17177

¹ EN 10216, parte da 1 a 5: Tubi di acciaio senza saldatura per lavoro sotto pressione - Condizioni tecniche di fornitura

² EN 10088-3: Acciai resistenti alla corrosione - Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di prodotti semilavorati, barre, vergella, filo, profilati e prodotti calibrati in acciaio resistenti alla corrosione per usi generali

³ EN 10217, parte da 1 a 7: Tubi di acciaio saldati per lavoro sotto pressione - Condizioni tecniche di fornitura

⁴ EN ISO 1127: Tubi di acciaio inossidabile - Dimensioni, tolleranze e masse convenzionali per unità di lunghezza (sostituisce DIN 2463-1)

I seguenti tipi di acciaio possono essere utilizzati per adattatori e parti prefabbricate:

- come nella tabella precedente

- prodotti in lamina di acciaio

ad esempio materiale P255GH, EN 10028-2 (Prodotti piani di acciai per recipienti a pressione - Parte 2: Acciai non legati e legati con specifiche caratteristiche a temperatura elevata) con certificato di collaudo 3.1 B, dopo EN 10204

Prodotti metallici - Tipi di documenti di collaudo

- acciaio fuso

ad esempio materiale GS-C 25 (n. di materiale: 1.0619), EN 10213 Getti di acciaio per impieghi sotto pressione con certificato di collaudo 3.1 dopo EN 10204

EN 10028-2: Prodotti piani di acciai per recipienti a pressione - Parte 2: Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata

EN 10213: Getti di acciaio per impieghi sotto pressione

EN 10204: Prodotti metallici - Tipi di documenti di collaudo

Collegamenti dei tubi

Dato che i collegamenti di tubi sono uno dei punti deboli delle tubazioni, essi devono essere ridotti al minimo senza compromettere la manutenzione. Le connessioni tra le sezioni del tubo sono generalmente saldate o flangiate. I raccordi conici e le connessioni saldate non sono accettabili per l'utilizzo con solventi clorurati. I materiali di sigillatura delle connessioni flangiate sono riportati nella Tabella 1, Sezione 1.2.3.6. Sono ammessi solo i bulloni con certificati di qualità e gli indicatori appropriati per il test. Per le guarnizioni si devono usare materiali idonei resistenti alle sostanze chimiche (vedere 1.2.3.9.3). Tutte le saldature devono essere eseguite esclusivamente da saldatori qualificati. Tutti i dispositivi di chiusura delle condutture devono essere facilmente accessibili e funzionanti; inoltre, devono essere dotati del supporto necessario in caso di sovraccarico del tubo.

Fabbricazione e installazione

La fabbricazione e l'installazione delle tubazioni devono essere conformi alle normative locali.

Le pareti esterne della tubazione e i supporti devono essere protetti contro la corrosione da uno strato primario, seguito da uno strato di vernice o da un rivestimento adatto (ad esempio plastica).

In caso di tubazioni sotterranee, esse devono essere a doppia parete. Per il rilevamento delle perdite si devono usare dispositivi speciali (di pressione bassa o alta, che controllano lo spazio interno tra il tubo e il rivestimento).

2.2.4.2 Tubi di plastica

I condotti in plastica per solventi clorurati sono adatti solo per l'installazione fuori terra e in ogni caso hanno una durata limitata. Essi sono destinati al drenaggio generale e si dovrà prendere in considerazione la loro sensibilità ai danni meccanici.

Le materie plastiche, che sono chimicamente resistenti ai solventi clorurati e che possono essere utilizzate in determinate condizioni, sono:

PTFE (politetrafluoroetilene)

PFEP (etilene propilene fluorurato)

PCTFE (policlorotrifluoroetilene) e ECTFE (copolimero di etilene e clorotrifluoretile)

PVDF (polivinilidenfluoruro)

Come tutte le materie plastiche, questi materiali tendono a perdere le loro proprietà meccaniche ad alte temperature. Di solito non si raccomanda l'uso di tubi di plastica per solventi clorurati a una temperatura superiore a quella ambiente.

Le leggi e i regolamenti locali devono essere osservati per la progettazione e la costruzione di tubazioni in plastica rinforzate con fibre (FRP). Nel complesso, questi tubi non sono raccomandati per i solventi clorurati.

3. SCARICO DEL SOLVENTE SFUSO

Nota: Gli operatori partecipanti allo scarico dei solventi clorurati devono essere formati e in possesso dei rispettivi manuali e procedure scritte.

I solventi clorurati sono trasportati sfusi in cisterne per trasporto ferroviario o stradale e in contenitori a volumi differenti secondo la norma ISO.

Esistono tre metodi di scarico di questi contenitori di trasporto di prodotti sfusi:

– **Per gravità**

La gravità viene utilizzata per lo scarico verso le pompe del cliente o il serbatoio di stoccaggio, se posti a un livello inferiore. Lo scarico per gravità non è quasi mai utilizzato perché attualmente gli impianti di stoccaggio sono per la maggior parte in posizione sopraelevata rispetto al suolo.

– **Mediante pompaggio**

Il pompaggio prevede che la pompa sia parte del mezzo di trasporto e/o parte del sito di scarico. Per motivi di sicurezza, si sconsiglia l'uso di pompe volumetriche per lo scarico di solventi clorurati. Si consiglia, invece, l'uso di pompe centrifughe, in particolare quelle con l'ingranaggio magnetico.

– **Pressione dell'aria**

Si raccomanda l'impiego di un condotto di aspirazione del vapore per lo scarico con pressione del gas. Per il trasferimento di solventi clorurati si raccomanda generalmente di usare uno scarico di azoto secco. L'aria sotto pressione può contenere acqua e altre impurità che possono determinare la degradazione/l'acidificazione del solvente.

3.1 PRELIEVO DI UN CAMPIONE DEL SOLVENTE

Dato che l'ispezione visiva non riesce a rilevare la presenza di ioni, umidità e altri contaminanti, i solventi clorurati vanno analizzati attentamente con prelievi di campioni effettuati in conformità con le procedure consigliate, e per evitare ogni altra contaminazione del campione.

Le procedure dettagliate per l'analisi di questi solventi sono disponibili, su richiesta, presso i produttori.

Linee guida generali:

- I contenitori sigillati per i campioni devono essere in vetro marrone con tappi a vite in plastica o con rivestimento in metallo, compatibili con i solventi clorurati. Se sono bottiglie di vetro trasparenti, la conservazione va fatta al buio. L'alluminio, in qualsiasi forma, non è raccomandato per la conservazione dei campioni o per i tappi a vite.
- Per il campionamento, sono da preferirsi le provette di vetro o sifoni. Possono essere utilizzati recipienti metallici (acciaio inox e altri metalli con l'eccezione di metalli minori e loro leghe), ma essi hanno prestazioni poco soddisfacenti. La plastica è sconsigliata e i dispositivi in gomma sono vietati.
- Tutti i materiali di prelievo devono essere puliti (senza ruggine e grasso) e asciutti. - Riempire parzialmente il contenitore per consentire l'espansione termica del campione - Etichettare correttamente il contenitore del campione. - I campioni devono essere conservati in recipienti chiusi ermeticamente in un luogo fresco e lontano dalla luce diretta del sole. - Campionamento dalle cisterne o autocisterne.

L'analisi viene eseguita prima dello scarico. Prima di aprire il coperchio del passo d'uomo, scaricare l'eventuale pressione presente nel serbatoio. Aprire il coperchio a cupola con cautela ed evitare di respirare i vapori.

Prendere il campione usando una sonda di campionamento sotto vuoto, che aspira il liquido dall'apertura della fase di gas o immergendo un recipiente di vetro pulito, saldamente collegato a un'asta di metallo. Chiudere immediatamente il coperchio. I campioni possono essere anche prelevati da un punto di campionamento nella linea di scarico o nella pompa.

– **Campionamento dei serbatoi di stoccaggio.**

Se il campionamento avviene dopo lo scarico, il materiale deve essere prelevato dal centro del serbatoio di stoccaggio. Per il campionamento possono essere utilizzate sonde metalliche d'acciaio inossidabile. Per evitare la contaminazione del solvente, le valvole devono avere un involucro in politetrafluoroetilene. Per ridurre al minimo l'esposizione dei lavoratori, utilizzare preferibilmente sistemi di campionamento senza emissioni o la stazione di campionamento incassata.

Qualsiasi campionamento da cisterna per trasporto stradale di solventi sfusi o autocisterna non deve esporre la persona addetta al prelievo del campione a cadute, pertanto il campionamento dall'alto deve essere eseguito soltanto da una rampa fissa o mediante altri mezzi di accesso sicuri.

3.2 PREPARAZIONE PER LO SCARICO

3.2.1 Le operazioni di scarico devono essere svolte esclusivamente da personale ben addestrato e sotto adeguata supervisione. Indossare adeguati dispositivi di protezione individuale.

I risultati delle analisi del controllo qualità (analisi eseguita in proprio o certificato di analisi (CdA) del fornitore) dovrebbero essere disponibili prima dello scarico nel serbatoio di stoccaggio.

3.2.2 Il luogo di scarico deve essere correttamente etichettato con:

a) Tipo di solvente

Si consiglia l'etichettatura con il numero UN su una targhetta arancione al punto di scarico (deve essere simile a quella sulla cisterna).

3.2.3 Anche il serbatoio di stoccaggio deve essere etichettato con il tipo di solvente conservato.

3.2.4 Assicurarsi che ci sia una capacità sufficiente nel serbatoio per ricevere la fornitura completa.

3.2.5 Ispezionare il sistema di ventilazione del serbatoio, al fine d'assicurarsi che il medesimo funzioni correttamente e che non sia ghiacciato o intasato. Per evitare emissioni di vapori nell'atmosfera, installare una linea di ritorno dei vapori tra il serbatoio e l'autocisterna, attraverso la quale l'aria spostata e i vapori dal serbatoio vengono inviati all'autocisterna.

3.2.6 Le cisterne per il trasporto ferroviario e stradale devono essere posizionate in modo da consentire un rapido e agevole collegamento, preferibilmente a livello terra. Adottare le precauzioni necessarie per garantire che ogni perdita o fuga sia controllata e che non ci sia contaminazione della fognatura, ecc. L'assorbimento delle fuoriuscite e perdite riduce al minimo l'evaporazione nell'aria.

3.2.7 Le docce e le fontanelle di emergenza lavaocchi devono essere poste nella zona di scarico e vanno utilizzate in caso di contatto accidentale con pelle e occhi.

3.2.8 Lo scarico deve aver luogo di preferenza durante le ore di luce del giorno. Quando risulta necessario scaricare di notte, va assicurata un'adeguata illuminazione.

3.3 TUBO DI SCARICO

I requisiti dei tubi flessibili sono gli stessi richiesti per quelli rigidi, ossia della corrispondente resistenza a pressione e temperatura, e chimicamente resistenti.

Sono da preferire i tubi rigidi permanenti a quelli flessibili perché garantiscono collegamenti più sicuri. I giunti e i collegamenti sono i punti deboli dei tubi flessibili, così come le manichette, che richiedono un monitoraggio costante. Tubi a spirale reciprocamente connessi non vanno utilizzati perché sono possibili perdite del solvente attraverso l'imballaggio. I tubi flessibili devono essere rinforzati da spirali in acciaio o in maglia d'acciaio.

I seguenti materiali per tubi sono accettabili per i solventi clorurati:

- Tubo flessibile in metallo senza saldatura in acciaio inossidabile (in questo caso è importante eliminare l'umidità).

- Tubo in PTFE composito con rinforzo interno ed esterno Monel (o in acciaio inossidabile di grado adeguato), intrecciato con rivestimento di film in poliestere PET e con tessuto di cloroprene e ricoperto all'esterno di nylon cloroprene.

- Tubi flessibili in acciaio rigido.

Altri tipi di rivestimento utilizzabili sono:

- esafluoropropilene di vinile;
- tetrafluoroetilene-fluorometilene-vinil etero; gomma fluorurata.

Vanno ordinati tubi della lunghezza necessaria, con i dispositivi già predisposti dai produttori. Attenersi sempre alle istruzioni dei produttori relative alla resistenza agli agenti chimici.

Tutti i tubi flessibili di scarico vanno ispezionati e verificati regolarmente e, quando non in uso, devono essere coperti per proteggerli dalla polvere e dall'umidità.

3.4 SCARICO DA CISTERNE FERROVIARIE

Controllare i documenti prima dello scarico al fine di garantire che il corretto prodotto chimico sia scaricato nel giusto serbatoio.

3.4.1 Posizionare sulle rotaie blocchi adeguati per evitare collisioni tra il vagone ferroviario e altri vagoni, che sono stati collegati in parallelo alla linea di scarico. Cartelli d'AVVISO devono essere apposti in posizioni adatte. Si raccomanda, ove possibile, l'installazione di un sistema di sicurezza che chiude la valvola di scarico in caso di spostamento della cisterna ferroviaria.

3.4.2 Inserire il freno di stazionamento e bloccare le ruote con una ganaschia. I freni devono comunque essere sbloccati prima dello scarico poiché il meccanismo di frenata può essere danneggiato in seguito all'innalzamento della cisterna durante lo scarico.

3.4.3 In caso di scarico con aria compressa, è fondamentale non superare il limite di pressione massima (normalmente 1,3 bar (20 psig), ma dipende dalle condizioni del sito). Ciò è ottenuto mediante l'installazione di una valvola di pressione e di una valvola di sicurezza nella linea d'aria del cliente.

3.4.4 Assicurarsi che il rubinetto d'arresto interno sia chiuso.

3.4.5 Collegare la linea di ritorno dei vapori alla valvola di scarico. Aprire lentamente la valvola di scarico posta nella parte superiore della cisterna ferroviaria per rilasciare l'eventuale pressione o il vuoto. Assicurarsi che questa valvola resti aperta durante l'intero periodo di scarico mediante pompa o scarico per gravità.

3.4.6 Controllare se tutte le valvole di scarico dei liquidi sono chiuse (cioè interne ed esterne) e togliere il tappo di chiusura.

3.4.7 Collegare il tubo flessibile alla cisterna e alla pompa o alla tubazione del cliente.

3.4.8 Controllare tutto il sistema per il corretto allineamento delle valvole.

3.4.9 Aprire la valvola di sicurezza esterna della cisterna.

3.4.10 Aprire la valvola di sicurezza interna della cisterna.

3.4.11 Aprire la valvola di aspirazione del cliente e riempire il serbatoio. Se lo scarico avviene per pompaggio, avviare la pompa.

3.4.12 Controllare periodicamente la presenza di perdite nelle tubazioni, tubi, collegamenti e connessioni durante la fornitura. Raccogliere tutte le gocce in fusti di metallo.

3.5 SCARICO DA AUTOCISTERNE

Controllare i documenti prima dello scarico al fine di garantire che il corretto prodotto chimico sia scaricato nel giusto serbatoio.

3.5.1 Posizionare le barriere e i cartelli necessari per mettere in guardia il personale dello scarico. Inserire i freni e bloccare le ruote con i cunei. Il camion deve essere messo a terra.

3.5.2 Seguire le istruzioni come descritto nei paragrafi da 3.4.4. a 3.4.10.

3.5.3 Aprire la valvola di aspirazione del cliente e riempire il serbatoio. Nel caso di scarico con pompa, attivare la pompa.

3.5.4 Controllare periodicamente la presenza di perdite nelle tubazioni, tubi e connessioni durante la fornitura.

Compilare i documenti.

3.6 PROCEDURA DOPO LO SCARICO

- Chiudere la valvola di scarico.
- Scollegare e scaricare il tubo in un fusto o altro contenitore, per evitare qualsiasi spandimento. Il braccio di scarico (tubo rigido) può essere lasciato pieno di solvente a condizione che sia correttamente chiuso con valvole e che sia garantita un'adeguata protezione idraulica. Scollegare la linea di ritorno dei vapori.
- Fare attenzione e proteggere da eventuali fuoriuscite del solvente rimasto nei tubi flessibili, tubi vuoti usati e tubazioni.
- Chiudere e assicurare le valvole nella parte superiore e la cupola.
- Sostituire i tappi di chiusura dell'autocisterna e le condotte di alimentazione.
- Per prevenire l'inquinamento dell'acqua, dell'aria e del suolo da spandimenti, ogni fuoriuscita potenziale va assorbita e smaltita in conformità con le normative locali.

4. TRASFERIMENTO DEL SOLVENTE DAL SERBATOIO AI PICCOLI CONTENITORI DA TRASPORTO

A seconda della lunghezza della linea di trasferimento e del numero dei punti di utilizzo finali, il trasferimento di solventi clorurati dal serbatoio al punto di utilizzo viene fatto in diversi modi.

- Per gravità
- Mediante pompaggio
- Contenitori di trasporto (chiusi durante il trasporto).

Ogni tubo deve essere etichettato con il nome del prodotto.

4.1 MATERIALI PER PICCOLI CONTENITORI DA TRASPORTO

I contenitori utilizzati per il trasporto sono realizzati in acciaio (vedere 1.2.2.1.) e devono essere tenuti ben chiusi durante il trasporto. Si sconsiglia l'utilizzo di fusti metallici rigenerati per i solventi clorurati, poiché eventuali difetti nascosti nel materiale possono aumentare il rischio di fuoriuscite. Controllare che i contenitori siano puliti prima dell'uso. I tappi sono muniti di guarnizioni che sono chimicamente resistenti al solvente.

ECSA consiglia di utilizzare contenitori speciali e aree di stoccaggio per la conservazione, il trasporto e la manipolazione dei solventi clorurati, che in alcuni paesi sono obbligatori.

4.2 REQUISITI DI LEGGE PER I PICCOLI CONTENITORI DA TRASPORTO

Tutti gli imballi (fusti, contenitori di carichi sfusi, piccoli contenitori fino a 3 tonnellate) utilizzati per il trasporto su strada, ferroviario, aereo e marittimo (ADR/RID /IATA/IMDG) sono provvisti del corrispondente codice UN che indica l'idoneità al rispettivo solvente (ad esempio UN 1A1/X1.2/250/...). Per i fusti non recuperabili di acciaio senza tappo sostituibile (di solito di un volume di 200 l), i fusti di tipo comune X (UN 1A1/X1.2/250/...) sono adatti per liquidi che appartengono al gruppo d'imballaggio III alla densità massima di 2,7 kg/l e pressione massima dei vapori di 250 kPa (= 2,5 bar) a 55 °C. Lo spessore raccomandato delle pareti dei fusti (superiore, inferiore e laterale) è minimo di 1,0 mm, preferibilmente 1,2 mm. Per le zone a clima caldo sono raccomandati fusti con parete di maggior spessore. In alcuni casi, è stato osservato il rigonfiamento dei fusti (in particolare il rigonfiamento della parte superiore e inferiore) (anche con spessore di parete superiore), dovuto all'aumento della pressione dei vapori e all'espansione del liquido quando sono conservati a temperature significativamente superiori. Solitamente, questo fenomeno fisico non intacca la qualità chimica dei solventi entro la data di scadenza.

Devono essere rispettati i volumi massimi di riempimento dei piccoli recipienti da trasporto (90% per DCM, 92% per TRI, e 94% per PER), nonché le disposizioni ADR, allegato A, capitolo 4.

I contenitori utilizzati per il trasporto su strada, trasporto ferroviario, aereo e marittimo devono essere muniti delle etichette appropriate per il trasporto di prodotti chimici, in conformità alle norme internazionali, europee e nazionali (in particolare, ADR/RID/IATA/IMDG e il regolamento CLP²); se vengono utilizzati sul posto, l'etichetta per il prodotto chimico è sufficiente.

² REGOLAMENTO (CE) N. 1272/2008 del 16 dicembre 2008 relativo alla classificazione, etichettatura e imballaggio di sostanze e miscele e sue modifiche per fini di adattamento al progresso tecnico e scientifico.

4.3 REIMBALLAGGIO

I fusti e gli altri contenitori da trasporto sono riempiti mediante

- misurazione volumetrica con l'aiuto di un metro o di un indicatore di livello o pesatura.

Per limitare le emissioni e proteggere i lavoratori dall'esposizione, è preferibile un sistema di riempimento chiuso e fisso (linea di riempimento senza emissioni e ritorno dei vapori).

Il tubo di riempimento deve essere auto-drenante ed essere predisposto per il drenaggio.

Effettuare il trasferimento diretto del solvente dalla cisterna ferroviaria o autocisterna o dal serbatoio installato sopra la terra in serbatoi piccoli/contenitori o fusti con ventilazione adeguata.

Quando i fusti/contenitori vengono riempiti al coperto (attraverso il foro di riempimento), il magazzino deve essere adeguatamente ventilato per prevenire l'accumulo dei vapori del solvente tolto dal fusto durante il riempimento o si deve predisporre un adeguato sistema di aspirazione del vapore. Si raccomanda tuttavia un sistema di riempimento chiuso.

Oltre a queste misure, devono essere adottate adeguate precauzioni durante queste operazioni per prevenire l'inquinamento del suolo e delle acque sotterranee. Il modo migliore per raggiungere quest'obiettivo è una vasca di contenimento in acciaio, che è obbligatoria in alcuni paesi.

Comandi e interruttori della pompa, del sistema di riempimento del fusto ecc. devono essere posizionati in modo da garantire l'accesso e la sicurezza dell'operatore. In caso di emergenza si raccomanda di sospendere tutta l'operazione.

5. CONSIGLI PER L'UTILIZZO DI FUSTI E PICCOLI CONTENITORI

Per la conservazione e il trasporto di solventi clorurati, ECSA raccomanda l'uso e promuove la realizzazione di contenitori speciali che garantiscano la sicurezza durante il lavoro, il trasporto e la conservazione dei solventi clorurati presso gli utenti finali (contenitori di sicurezza o sistemi chiusi equivalenti). Ciò è particolarmente importante nel caso in cui i locali di stoccaggio e di utilizzo e le attrezzature nel sito del cliente non siano appositamente progettati per il lavoro e la sicura conservazione dei solventi clorurati (ad esempio mancanza di misure di messa a terra, mancanza di formazione specifica sulla sostanza, mancanza di attrezzature per prevenire le emissioni nell'aria).

5.1 STOCCAGGIO DEI FUSTI

Gli impianti per lo stoccaggio dei fusti per solventi clorurati vanno tenuti separati dagli altri tipi di prodotti, ad esempio i solventi infiammabili.

I fusti devono essere conservati in aree fresche e ventilate e vanno chiusi ermeticamente quando non in uso. Gli impianti di stoccaggio dei fusti pieni o vuoti (siano essi nuovi o opportunamente ripuliti) devono essere protetti dalla pioggia e da altre penetrazioni di acqua, per impedire la contaminazione del sistema di drenaggio delle acque di superficie.

Per evitare la formazione di pressione, i fusti sigillati devono essere conservati lontano dalla luce solare diretta e da fonti di calore. I fusti devono essere stoccati a livello del terreno e vanno prese adeguate misure per evitare la corrosione della loro base. Va posizionato un contenitore di sedimentazione con un design adeguato (con capacità sufficiente e prodotto con materiale resistente ai solventi clorurati).

Nel caso in cui i fusti siano stoccati uno sopra l'altro, non mettere mai più di due fusti uno sull'altro, a meno che non siano vuoti. È preferibile lo stoccaggio al di fuori dei locali di lavoro, anche se quantità limitate della sostanza sono consentite negli stessi locali di lavorazione.

Deve essere assicurata un'adeguata ventilazione che garantisca la concentrazione più bassa possibile di vapori in caso di liberazione accidentale del solvente (vapori), ma in ogni caso entro i requisiti di legge.

In alcuni paesi esistono requisiti specifici per l'uso dei bacini di raccolta, realizzati in materiale impermeabile per il solvente (ad esempio acciaio) per raccogliere le gocce o le perdite.

Vanno adottate tutte le misure necessarie per limitare l'accesso di persone non autorizzate alla zona di stoccaggio.

5.2 SPOSTAMENTO

I fusti pieni vanno trattati con cura e non devono essere spostati senza ausili meccanici. I solventi clorurati hanno un peso specifico elevato, che comporta un peso elevato anche per i fusti. I fusti contenenti 200 l di percloroetilene possono arrivare a pesare 330 kg. Si sconsiglia il rotolamento a mano di fusti da 200 litri, con tutto il peso sul fondo del barile.

5.3 SCARICO

Per rimuovere il contenuto dei fusti usare una pompa. Lo scarico per gravità è possibile, ma non consigliato. Non svuotare mai i fusti con aria sotto pressione, perché i fusti possono esplodere.

Per evitare la contaminazione del suolo, posizionare il fusto da svuotare su una grata metallica su un vassoio di metallo o un collettore prefabbricato in polimero o calcestruzzo. Va posizionato un contenitore di sedimentazione con un design adeguato (con capacità sufficiente e prodotto con materiale resistente ai solventi clorurati).

5.3.1 Scarico per gravità

Lo scarico per gravità dei fusti non è raccomandato, poiché vi è un maggior rischio di spandimenti e di esposizione. Si raccomanda l'uso di una pompa a collegamenti asciutti e della linea per il ritorno dei vapori.

Per limitare le emissioni e proteggere i lavoratori dall'esposizione, è preferibile un sistema di riempimento chiuso e fisso (linea di riempimento senza emissioni e ritorno dei vapori).

Il tubo di riempimento deve essere auto-drenante ed essere predisposto per il drenaggio.

Effettuare il trasferimento diretto del solvente dalla cisterna ferroviaria o autocisterna o dal serbatoio installato sopra la terra in serbatoi piccoli/contenitori o fusti con ventilazione adeguata.

Quando i fusti/contenitori vengono riempiti al coperto (attraverso il foro di riempimento), il magazzino deve essere adeguatamente ventilato per prevenire l'accumulo dei vapori del solvente tolto dal fusto durante il riempimento o si deve predisporre un adeguato sistema di aspirazione del vapore. Si raccomanda tuttavia un sistema di riempimento chiuso.

Oltre a queste misure, devono essere adottate adeguate precauzioni durante queste operazioni per prevenire l'inquinamento del suolo e delle acque sotterranee. Il modo migliore per raggiungere quest'obiettivo è una vasca di contenimento in acciaio, che è obbligatoria in alcuni paesi.

Comandi e interruttori della pompa, del sistema di riempimento del fusto ecc. devono essere posizionati in modo da garantire l'accesso e la sicurezza dell'operatore. In caso di emergenza si raccomanda di sospendere tutta l'operazione.

5.3.2 Scarico con pompa

Lo scarico con pompa è il metodo più consigliato di scarico dei fusti. È opportuno quando il livello di utilizzo è superiore rispetto al fusto o al recipiente di trasferimento. Adottare le stesse precauzioni riportate nel punto 4.3.1. anche per l'apertura di tappi, quando il fusto si svuota mediante pompa.

Un lavoro soddisfacente lo svolgono le pompe centrifughe portatili auto aspiranti di potenza adeguata (ad esempio un motore da V a 1/3 HP è in grado di pompare tra i 40 e 120 litri al minuto di liquido con un peso specifico di 1,6 a un'altezza di 6 metri). Esse possono essere posizionate direttamente sulla testa del fusto.

È possibile utilizzare qualsiasi tubo rigido o flessibile resistente ai solventi. Per eliminare/minimizzare il rischio di fuoriuscita/esposizione all'azione della sostanza, si consiglia di utilizzare collegamenti asciutti fissi, ove possibile.

L'uso di contenitori speciali per la consegna dei solventi, invece che di semplici fusti, ha il vantaggio principale di avere una pompa permanente già preinstallata, utilizzata esclusivamente per il pompaggio del solvente. Questa pompa è dotata di valvola di sicurezza, connessioni asciutte e recipiente di raccolta delle gocce. Inoltre, i contenitori speciali sono dotati di guide per un facile spostamento. Tutto questo garantisce il trasferimento sicuro del solvente con i rischi più bassi possibili di spandimento e di esposizione. Per l'uso di contenitori speciali, attenersi alle istruzioni del fornitore.

5.4 TRATTAMENTO DEI CONTENITORI VUOTI

Prima di essere restituiti, i fusti vanno scrupolosamente svuotati e liberati dai vapori, se possibile, e poi chiusi con i loro tappi originali.

I fusti con residuo di solvente possono essere smaltiti come rifiuti pericolosi in conformità alle disposizioni per la gestione dei rifiuti, ma preferibilmente dovrebbero essere restituiti al fornitore per il riutilizzo. In questo caso, le etichette non vanno rimosse.

I fusti completamente puliti, senza residui del solvente o di suoi vapori, vanno smaltiti come rifiuti normali in conformità alle disposizioni sulla gestione dei rifiuti, ma è preferibile restituirli al fornitore per il riutilizzo.

Il TAGLIO A GAS di fusti riempiti con solventi alogenati è pericoloso (vedi A.2) e non è consentito.

5.5 STOCCAGGIO DI FUSTI CON RESIDUI DI SOLVENTE

Anche in questo caso, prendere le stesse precauzioni adottate per lo stoccaggio di solvente fresco al fine di prevenire la contaminazione del suolo. - Lo stoccaggio dei fusti con rifiuti di solvente clorato deve avvenire in zone con pavimenti impermeabili e mezzi di contenimento degli spandimenti. Questa misura può essere obbligatoria in base alle normative locali.

6. MANUTENZIONE

Consigli generali per la manutenzione degli impianti/attrezzature per lo stoccaggio, trattamento e utilizzo.

Tutte le attrezzature devono essere sottoposte a manutenzione e assistenza secondo le raccomandazioni del fornitore.

Tutto il sistema di stoccaggio richiede un'ispezione visiva attenta e regolare, per rilevare le perdite nel minor tempo possibile.

Una piccola perdita sotto pressione può portare alla perdita di solvente anche senza la formazione di pozze di avvertimento. Un semplice rilevatore di perdite di alogenuro, simile a quelli utilizzati dai lavoratori per la manutenzione d'impianti di refrigerazione, può essere utilizzato per il controllo di connessioni, valvole, pompe e qualsiasi altra parte del sistema facilmente accessibile. **ATTENZIONE:** il rilevatore di alogenuri utilizza una piccola fiamma di propano o un elemento elettrico, che lo rende inadatto per l'uso in aree contenenti sostanze infiammabili.

Assicurarsi che tutte le connessioni siano verniciate con materiale inerte per il solvente. Diverse vernici industriali, comunemente utilizzate per la manutenzione, rientrano in questa categoria.

Se necessario, si consiglia di attuare un programma di manutenzione.

Conservazione della qualità del solvente

Durante l'utilizzo di solventi clorurati (ad esempio durante l'estrazione o la pulizia a secco o metallica), controllare regolarmente la qualità del solvente per l'uso specifico, come consigliato dal fornitore (parametri tipici: acqua, acidi liberi/pH, stabilizzatore/riserva alcalina). Su richiesta, sono disponibili kit di analisi e manuali appropriati dei fornitori di solventi.

Se i solventi clorurati raccolgono acqua durante il trasporto, lo stoccaggio o l'utilizzo, possono essere fatti asciugare in loco mediante trattamento con essiccanti solidi non alcalini e inerti, ad esempio cloruro di calcio anidro o solfato di sodio anidro, ma preferibilmente con allumina basica, gel di silice o setaccio molecolare 5 A (zeolite) allo stato secco, con un circuito nell'apposita unità assorbente/di filtraggio (l'essiccatore imbevuto con il solvente deve essere smaltito in modo sicuro come rifiuto pericoloso). In primo luogo separare qualsiasi strato d'acqua visibile.

Se questi mezzi non sono applicabili, il solvente deve essere rispedito al fornitore o un riciclatore autorizzato per il corretto trattamento, poiché i solventi clorurati possono essere essiccati facilmente mediante distillazione azeotropica, cioè distillando una piccola frazione, che rimuoverà la maggior parte dell'umidità, lasciando il solvente molto secco e rendendolo, pertanto, facilmente riutilizzabile dopo l'appropriata stabilizzazione.

Se i solventi clorurati si inacidiscono durante l'uso (accumulo di HCl libero), adottare misure immediate di neutralizzazione, poiché l'HCl corrode l'attrezzatura metallica (il processo è accelerato dalla presenza di acqua). Ciò può essere realizzato eseguendo prontamente un trattamento con assorbenti solidi e leggermente alcalini come allumina basica, con un circuito nell'apposita unità assorbente/di filtraggio (l'assorbente imbevuto di solvente deve essere smaltito in modo sicuro come rifiuto pericoloso). In alternativa, può essere eseguita la stabilizzazione successiva con adeguati kit del fornitore.

Se questi mezzi non sono applicabili o non danno esito positivo, il solvente non deve essere utilizzato e deve essere inviato al fornitore o a un riciclatore autorizzato per il corretto trattamento. Prima di riempire nuovamente con solvente fresco, occorre ricercare la causa della presenza di accumulo di HCl (surriscaldamento del solvente o perdite d'acqua dai refrigeratori o dalle connessioni? Ruggine o polvere di metallo nel sistema (attenzione a: zinco, magnesio, alluminio e sue leghe)?). I fornitori di solventi offrono assistenza per la risoluzione dei problemi.

7. PRECAUZIONI DI SICUREZZA PER LA PULIZIA E LE RIPARAZIONI DELLE CISTERNE

La pulizia e la riparazione delle cisterne devono essere eseguite da personale addestrato/qualificato che è pienamente consapevole dei pericoli, delle precauzioni di sicurezza, delle attrezzature e procedure per il pronto soccorso, relative all'utilizzo di solventi clorurati.

A seconda della contaminazione e/o la necessità di riparazione, la pulizia e/o la riparazione viene effettuata dal proprio personale qualificato o da società specializzate per la pulizia/riparazione.

Oltre a osservare le normative locali vigenti, vanno adottate le seguenti precauzioni di sicurezza.

- Per entrare nelle cisterne e lavorare all'interno, è necessario un permesso speciale di lavoro che viene firmato dal supervisore.
- Isolare la cisterna dall'impianto e prepararla per la pulizia/riparazioni, disattivando l'alimentazione elettrica, ecc.
- Scollegare tutti i tubi in entrata e in uscita della cisterna dopo svuotamento e chiusura delle rispettive valvole. Per proteggersi contro "errori umani accidentali" o perdite inattese, coprire le estremità dei tubi con un coperchio o flangia cieca.
- Svuotare, essiccare e pulire la cisterna da tutti i vapori. Si raccomanda la pulizia con aria calda (1 o 2 giorni in conformità con le leggi e i regolamenti locali in materia di emissioni) prima del test con rivelatore di presenza di solvente (ad esempio Dräger o simile). La pulizia della cisterna viene effettuata riempiendo con acqua e risciacquando (dopo spurgo). Le sostanze depositate sulle pareti sono disperse con un getto d'acqua ad alta pressione. L'acqua di risciacquo contenente solventi clorurati deve essere smaltita secondo le normative locali.
- Ventilare la cisterna durante l'intero processo di pulizia o di riparazione con la dovuta cura e nel rispetto delle norme locali per la qualità dell'aria. In pratica questa operazione viene eseguita aprendo l'ingresso sul fondo della cisterna e posizionando il ventilatore vicino al passo d'uomo sulla sommità della cisterna; in questo modo l'aria viene fatta circolare nella cisterna. Non utilizzare aria da sistemi d'aria compressa per questa operazione.
- Nel caso in cui gli operatori debbano entrare nella cisterna durante la pulizia, una persona qualificata determina la presenza d'ossigeno nella cisterna. In generale, l'ingresso nella cisterna viene eseguito dopo che la concentrazione del solvente clorurato sia scesa al di sotto degli standard nazionali per i limiti d'esposizione professionale (LEP). Si raccomanda sempre l'uso di autorespiratori a circuito chiuso (respiratore individuale) quando si entra in simili spazi chiusi.
- I lavoratori nella cisterna devono essere dotati di un'imbracatura e di una corda di sicurezza. All'ingresso della cisterna deve sempre esserci una persona qualificata per assistere i lavoratori nella cisterna, e per fornire aiuto in caso di emergenze impreviste.
- L'autorespiratore o il respiratore individuale, che è stato controllato per il corretto funzionamento, insieme alle imbracature di sicurezza e alla linea d'aria, devono essere sempre disponibili, indipendentemente dal tipo di dispositivo di respirazione o di alimentazione d'aria nella cisterna.
- Le persone che entrano nella cisterna per operazioni di soccorso devono essere dotate di un apparecchio respiratorio con alimentazione d'aria esterna.
- Per queste operazioni è possibile l'applicazione di regolamenti e leggi locali più specifiche.

8. RICICLAGGIO E SMALTIMENTO DEI SOLVENTI USATI E DEI RESIDUI

I solventi clorurati sono particolarmente adatti al riciclaggio che può essere fatto semplicemente con distillazione frazionata. Poiché il riciclaggio aumenta notevolmente l'efficienza ambientale dei solventi clorurati, i solventi usati devono essere trattati adeguatamente per essere riutilizzati nelle maggiori quantità possibili e soltanto i residui (= solvente fortemente contaminato da oli, grasso, polvere e altri depositi) devono essere smaltiti, nel caso non sia possibile riciclarli (solitamente vengono inceneriti).

Per il trasporto e il recupero di solventi usati e residui è necessaria un'autorizzazione ai sensi della legge nazionale sui rifiuti.

I solventi clorurati usati e i residui sono classificati come *rifiuti pericolosi* secondo il catalogo europeo dei rifiuti, cioè il relativo codice viene identificato con un asterisco. Per la corretta assegnazione del relativo codice, consultare l'azienda di smaltimento.

Per maggiori informazioni generali sul riciclaggio e sullo smaltimento dei rifiuti in Europa, contattare:

Municipal Waste Europe
European Solvent Recycler Group, ESG

Raccomandazioni per gli utilizzatori di solventi clorurati:

- Utilizzare solo contenitori idonei per liquidi sfusi, contenitori speciali di sicurezza o contenitori equivalenti per raccogliere e trasportare i solventi usati e i residui.
- Usare preferibilmente il sistema a circuito chiuso senza emissioni per le attività di riempimento o applicare la ventilazione locale nei punti in cui possono verificarsi emissioni.
- Non miscelare solventi clorurati con altri solventi, oli o scarti e mantenere i singoli solventi clorurati separati per agevolare il riciclaggio.
- Etichettare adeguatamente i contenitori nel rispetto del Regolamento CLP (etichettatura GHS) e delle norme per il trasporto delle merci, prima di riempirli. In caso di dubbi su cosa inserire nell'etichetta, consultare il fornitore.
- Conservare i contenitori su un terreno protetto e impermeabile ai solventi clorurati in conformità alla normativa e alle linee guida applicabili, come per i solventi freschi.

Per il trasporto e il recupero di solventi usati è necessaria un'autorizzazione ai sensi della legge nazionale sui rifiuti. Restituire i contenitori pronti al fornitore o a un riciclatore autorizzato o a un'azienda di smaltimento, dopo aver espletato le formalità di legge sui rifiuti. I fornitori autorizzati ritirano inoltre i solventi usati in specifici contenitori di sicurezza o equivalenti sistemi a circuito chiuso, garantendo il trattamento sicuro e conforme dei rifiuti.

- Tenere le registrazioni dei rifiuti in uscita e archiviare le copie degli elenchi del trasportatore e riciclatore/smaltitore.
- I fusti in acciaio non recuperabili devono essere completamente svuotati prima di poter essere rigenerati per un nuovo utilizzo (si sconsiglia di usare fusti in acciaio rigenerati per i solventi clorurati).

9. RACCOMANDAZIONI PER LE MACCHINE DI PULIZIA CHE USANO SOLVENTI CLORURATI PER IL LAVAGGIO A SECCO E LA PULIZIA DI SUPERFICI

Benefici derivanti dall'uso delle moderne macchine di pulizia chiuse

I solventi clorurati (percloroetilene (PER), tricloroetilene (TRI) e diclorometano (DCM)), sono utilizzati da decenni come solventi di pulizia dei metalli o più in generale di pulizia delle superfici. In particolare, da molti anni, il percloroetilene viene inoltre usato come solvente di pulizia di base nel lavaggio a secco dei prodotti tessili.

Negli ultimi decenni, dalla metà degli anni '80, le macchine di pulizia hanno subito un'enorme evoluzione, passando dall'attrezzatura semplice di base, con emissioni elevate, ad apparecchi commerciali chiusi o sigillati, altamente perfezionati. Le macchine moderne hanno molte novità:

- flussi d'aria interni chiusi con abbattimento del solvente e suo recupero
- riciclo di solvente in continuo e
- utilizzo di tecnologia a vuoto per la pulizia di superfici.

L'utilizzo di macchine moderne di pulizia ha portato a una riduzione significativa delle emissioni di oltre 150 g di percloroetilene per chilogrammo di abiti, a meno di 10 g/kg nel lavaggio a secco, e da oltre 10 kg all'ora a meno di 20 g all'ora nella pulizia delle superfici.

ECSA e le aziende che ne fanno parte sostengono lo sviluppo e l'introduzione di macchine moderne per la pulizia e hanno sviluppato solventi e stabilizzatori adeguati, che rispondono ai requisiti delle macchine moderne. Ciò permette di sfruttare appieno i vantaggi di tali attrezzature, con un aumento della vita del solvente nelle apparecchiature. Ad esempio, il ciclo di vita del solvente in una macchina per la pulizia delle superfici può essere prolungato da meno di un mese a 2 anni ed anche oltre con attrezzature più moderne. Ciò significa che l'efficacia di pulizia di una molecola di solvente può essere aumentata di un fattore 20 e oltre. Oggi l'efficacia della pulizia con solventi clorurati, utilizzati nelle attrezzature moderne, è impareggiabile anche per le uniche proprietà di riciclaggio del solvente clorurato. Questo aumenta notevolmente l'efficienza ambientale dei solventi clorurati.

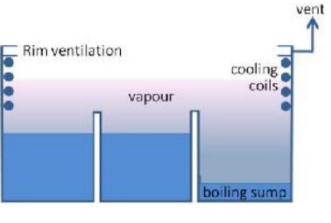
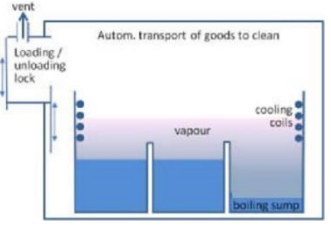
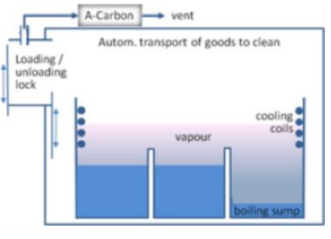
ECSA raccomanda l'uso di attrezzature moderne di tipo chiuso, che utilizzano le migliori tecnologie disponibili. Si raccomanda l'impiego di attrezzature di lavaggio a secco di 5ª generazione (la 4ª generazione deve essere lo standard minimo). Per la pulizia delle superfici sono consigliate macchine di tipo III o di classe superiore. Queste macchine moderne sono progettate per soddisfare i requisiti della direttiva Europea VOC sulle Emissioni di Composti Organici Volatili. Le macchine delle ultime generazioni per lavaggio a secco o di pulizia delle superfici contribuiscono non solo a rispettare la legge, ma garantiscono anche l'uso sostenibile dei solventi per la pulizia di superfici o tessuti, riducendo al minimo le emissioni e garantendo la sicurezza nel lavoro, nel trasferimento e nel recupero del solvente. Le macchine possono essere facilmente attrezzate per il trasferimento senza emissioni di solventi in combinazione con fusti di fornitura e recupero senza emissione (contenitori di tipo chiuso). Le moderne macchine di pulizia sono disponibili presso tutti i principali produttori di macchine di pulizia di superfici o lavaggio a secco.

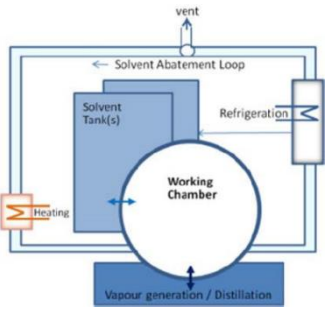
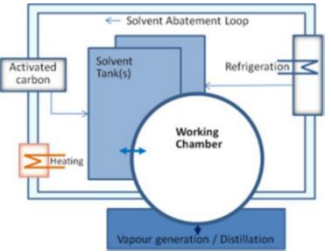
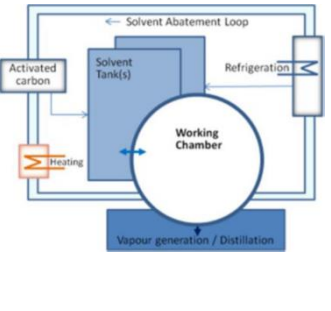
Esame e descrizione delle diverse generazioni e tipologie di macchine di pulizia

Lo sviluppo delle macchine di pulizia di superfici e lavaggio a secco è riassunto nelle seguenti tabelle 1 e 2. Le tabelle descrivono i vari tipi di macchine/generazioni. Il sistema di definizione relativo alla pulizia di superfici segue la nomenclatura adottata da ECSA nel 2001, e il sistema di definizione relativo al lavaggio a secco segue la nomenclatura adottata dal programma di formazione Leonardo da Vinci E-DryClean (www.cinet-online.net/edryclean/), che è stato preparato in collaborazione con ECSA. Le due tabelle forniscono e confrontano i riferimenti di altre diverse nomenclature che sono

utilizzate in altri protocolli. Per l'uso di tricloroetilene (TRI) nella pulizia delle superfici, la conferma d'utilizzo di macchine del tipo III o di classe superiore è la condizione obbligatoria per la fornitura del solvente. Questo impegno volontario è stato inserito nella carta d'ECSA per l'uso sicuro di tricloroetilene. L'impegno volontario è fissato nella carta TRI di ECSA per l'uso sicuro di tricloroetilene, che è stata volontariamente sottoscritta dai produttori e importatori di tricloroetilene.

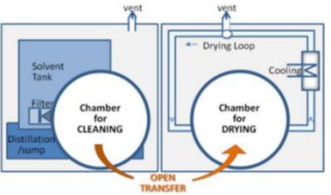
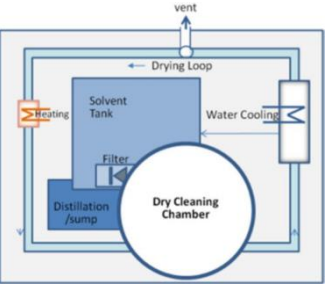
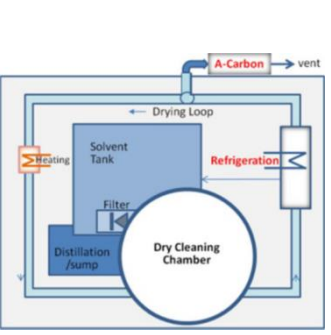
Tabella 1: Tipi/generazioni di macchine di pulizia di superfici

Nomenclatura attuale ECSA ¹	Schema	Caratteristica chiave (i miglioramenti chiave sono in rosso)	Conformità alle disposizioni di legge	Riferimento/equivalenza alla nomenclatura delle norme europee EN 12921-4 ³	Riferimento/equivalenza alla nomenclatura della Diss. di J. Von Grote, ETH #15067 del 2003 ⁴
Tipo I Estremità superiore aperta		<ul style="list-style-type: none"> • Estremità superiore aperta • Ventilazione periferica • Raffreddamento ad acqua o raffreddamento da refrigeratore (2 °C) • Emissioni dell'aria: tra 1-16 kg/h, in media 4,7 kg/h 		Come "Cisterne ad apertura superiore" Fig. A.4 dell'Allegato A.	Raffreddamento ad acqua: Come Tipo I "apertura superiore e raffreddamento ad acqua" Raffreddamento con refrigerante: Come Tipo II "apertura superiore e raffreddamento elettrico"
Tipo Ila Chiuso (rilasciato direttamente nell'atmosfera)		<ul style="list-style-type: none"> • Rivestita (tutte le parti sono chiuse) • Saracinesca d'aria di ventilazione per carico/scarico • Raffreddamento frigorifero • Trasporto automatico dei materiali • Emissioni: 2,0 kg/h 		Come "Tipo II - chiuso"	
Tipo I Ib Chiuso e a emissioni ridotte (rilasciato attraverso un filtro esterno di carbone attivo)		<ul style="list-style-type: none"> • Come tipo Ila, ma con filtro supplementare di carbone attivo per la riduzione dei vapori del solvente nei gas di scarico. • Emissioni: 1,0 kg/h 	<ul style="list-style-type: none"> • Progettata per soddisfare i requisiti della direttiva tedesca "2.BImSchV" sulla limitazione delle emissioni nella versione del 1986 • Possono essere imposte restrizioni di cui alla direttiva EU-SED² 		

Nomenclatura attuale ECSA ¹	Schema	Caratteristica chiave (i miglioramenti chiave sono in rosso)	Conformità alle disposizioni di legge	Riferimento/equivalenza alla nomenclatura delle norme europee EN 12921-4 ³	Riferimento/equivalenza alla nomenclatura della Diss. di J. Von Grote, ETH #15067 del 2003 ⁴
<p>Tipo III</p> <p>Chiuso a pulizia interna dell'aria prima dell'apertura</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Chiusa a una camera o composta da più camere (cuscino d'aria che protegge da bagnatura del solvente) • Circuito di abbattimento del solvente a raffreddamento (<-20 °C) per pulire l'aria prima dell'apertura (<2g/m³) • Emissioni: 155 g/ h 	<ul style="list-style-type: none"> • Conforme ai requisiti della direttiva tedesca sulle emissioni "2.BImSchV" • Preparato per soddisfare i requisiti per valori limite di cui a SED 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo I - macchine di pulizia sigillate, divise in Tipo Ia - Sistema di camere Fig. A.1 dell'Allegato A e Tipo Ib - A una camera Fig. A.2 dell'Allegato A. 	<p>Come Tipo IV macchine "a una camera"</p>
<p>Tipo IV</p> <p>Di tipo chiuso a circuito chiuso di essiccazione dell'aria, senza canale di ventilazione</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Nessuna aria di scarico (circuiti d'aria chiusi) • A carbone attivo incorporato in aggiunta alla parte refrigerante. • Essiccazione migliore anche di materiali di forme complesse. • Emissioni: 1-100 g/h, medio circa 38 g/h 	<ul style="list-style-type: none"> • Conforme ai requisiti della direttiva tedesca sulle emissioni "2.BImSchV". • Preparato per soddisfare i requisiti per valori limite di cui a SED. 	<p>Non è inclusa in EN 12921-4</p>	<p>Come Tipo V macchine "a una camera e circuito chiuso di essiccazione"</p>
<p>Tipo V</p> <p>Di tipo chiuso senza canale di ventilazione, operanti sotto vuoto</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Come tipo IV ma con Tecnologia a vuoto, che mantiene la camera di lavoro e distillazione a pressione ridotta durante l'utilizzo • Essiccazione migliorata • Emissioni ridotte • Materiali di scarto limitati • Vita prolungata del solvente (per le temperature inferiori) 	<ul style="list-style-type: none"> • Conforme ai requisiti della direttiva tedesca sulle emissioni "2.BImSchV". • Preparato per soddisfare i requisiti per valori limite di cui a SED. 	<p>Non è inclusa in EN 12921-4</p>	<p>Non ancora noto per la tesi</p>

- ¹ Utilizzato per la prima volta nella pubblicazione ECSA: "Allegato alla Relazione sulla valutazione del rischio al lavoro con percloroetilene, in risposta all'Agenzia dell'ambiente della Gran Bretagna sulla riduzione delle emissioni di percloroetilene di cui alla direttiva 1999/13/CE del 30 aprile 2001"
- ² Direttiva del Consiglio europeo relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili (direttiva 1999/13/CE), nominata anche come direttiva CE relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili (VOC).
- ³ EN 12921-4 "Macchine per la pulizia e pre-trattamento di superfici di prodotti industriali con liquidi o vapori.- Parte 4: Sicurezza di macchine che utilizzano solventi alogenati"
- ⁴ J. von Grote, Valutazione dell'esposizione professionale agli effetti di sostanze pericolose nello sgrassaggio di parti di metallo e lavaggio a secco - Impatto delle nuove tecnologie e la legislazione, Dissertazione (n. 15067), ETH - Istituto Federale di Tecnologia di Zurigo, Svizzera, 2003

Tabella 2: Tipi/generazioni di macchine di lavaggio a secco

Nomenclatura attuale ECSA ¹	Schema	Caratteristica chiave (i miglioramenti chiave sono in rosso)	Conformità alle disposizioni di legge	Nomenclatura E-Dry Cleaning Leonardo da Vinci ³	Riferimento alla nomenclatura equivalente ETH Dissertazione ETH di J. von Grote ⁴
1 ^a generazione Macchine di trasferimento		<ul style="list-style-type: none"> • Attrezzatura separata di pulizia ed essiccazione. • Trasferimento aperto di indumenti umidi • Consumo tipico totale: da 300 a 500 g/kg di tessuto³ 		Come la nomenclatura attuale di ECSA: Macchine di 1 ^a generazione	Come la nomenclatura attuale di ECSA: Macchine di 1 ^a generazione
2 ^a generazione Macchine a canale di ventilazione e raffreddamento ad acqua del tipo "pulizia a secco"		<ul style="list-style-type: none"> • Attrezzatura unitaria combinante pulizia ed essiccazione in una macchina • Raffreddamento ad acqua (15 °C) nel circuito d'essiccazione • Convogliamento dei gas e vapori nell'atmosfera • Consumo tipico: da 100 a 150 g/kg di tessuto³ • Messa in esercizio alla fine degli anni '50³ 		Come la nomenclatura attuale di ECSA: Macchine di 2 ^a generazione	Come la nomenclatura attuale di ECSA: Macchine di 2 ^a generazione
3 ^a generazione Macchine di pulizia a secco con canale di ventilazione e raffreddamento frigorifero e filtro esterno a carbone attivo		<ul style="list-style-type: none"> • Come generazione II, ma con filtro esterno a carbone attivo per purificazione dell'aria evacuata • Raffreddamento ad acqua e successivo raffreddamento frigorifero (circa - 15 °C) nel circuito di essiccazione • Consumo totale tipico: da 40 a 80 g/kg di tessuto³ • Messa in esercizio alla fine degli anni '60³ 	<ul style="list-style-type: none"> • Progettata per soddisfare i requisiti della direttiva tedesca "2.BImSchV" sulla limitazione delle emissioni nella versione del 1986 • Progettata per soddisfare i requisiti della direttiva EU-SED² sulla limitazione delle emissioni 	Come la nomenclatura attuale di ECSA: Macchine di 3 ^a generazione	Come la nomenclatura attuale di ECSA: Macchine di 3 ^a generazione

Nomenclatura attuale ECSA ¹	Schema	Caratteristica chiave (i miglioramenti chiave sono in rosso)	Conformità alle disposizioni di legge	Nomenclatura E-Dry Cleaning Leonardo da Vinci ³	Riferimento alla nomenclatura equivalente ETH Dissertazione ETH di J. von Grote ⁴
4 ^a generazione Attrezzatura unitaria, senza ventilazione, macchine di pulizia a circuito chiuso con sistema frigorifero di raffreddamento		<ul style="list-style-type: none"> • Attrezzatura unitaria • Circuito chiuso di essiccazione • Senza ventilazione • Raffreddamento frigorifero (- 20 °C) nel circuito • Consumo totale: da 20 a 40 g/kg di tessuto³ • Messa in esercizio alla fine degli anni '80³ 	Progettata per rispettare i requisiti della direttiva EU-SED ¹ sulla limitazione delle emissioni	Come la nomenclatura attuale di ECSA: Macchine di 1 ^a generazione	Come la nomenclatura attuale di ECSA: Macchine di 1 ^a generazione
5 ^a generazione, attrezzatura unitaria, senza ventilazione, circuito refrigerante chiuso a sistema refrigerante + carbone attivo integrato.		<ul style="list-style-type: none"> • Carbone attivo integrato nel circuito (per ottenere una concentrazione residua di 2 g/m³ dopo l'essiccazione, di cui a 2.BImSchV del 1990) • Consumo tipico: da < 10 g/kg di tessuto³ • Elaborata alla fine degli anni '80 e messa in esercizio all'inizio degli anni '90³ 	Progettata per essere conforme ai requisiti della 2.BImSchV (direttiva tedesca sulla limitazione delle emissioni) del 1990 ² Progettata per rispettare i requisiti della direttiva EU-SED ¹ sulla limitazione delle emissioni	Come la nomenclatura attuale di ECSA: Macchine di 2 ^a generazione	Come la nomenclatura attuale di ECSA: Macchine di 2 ^a generazione

¹ Direttiva del Consiglio europeo relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili (direttiva 1999/13/CE), nominata anche come direttiva CE relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili (VOC).

² Seconda direttiva tedesca sulla limitazione delle emissioni (2.BImSchV, Zweite Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung zur Emissionsbegrenzung von leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen) del 10 dicembre, 1990.

³ Modulo 5 del programma di formazione "E-DryClean, Sustainable dry cleaning processing", su un totale di 6 moduli, al fine di migliorare e adeguare il livello di istruzione degli imprenditori e dei lavoratori nel settore di lavaggio a secco nell'UE, CINET (Comité international de l'Entretien du Textile)

⁴ J. von Grote, Valutazione degli effetti dell'esposizione a sostanze pericolose nello sgrassaggio di pezzi di metallo e di pulizia a secco - Impatto delle nuove tecnologie e Tesi normativa (N. 15 067), ETH - Istituto Federale di Tecnologia di Zurigo, Zurigo, Svizzera, 2003.

ALLEGATI

A.1. INFIAMMABILITÀ E DECOMPOSIZIONE DEI SOLVENTI CLORURATI

L'esperienza dimostra che di solito non c'è pericolo d'incendio o d'esplosione quando i solventi clorurati vengono utilizzati in condizioni adeguate.

I solventi clorurati, qui illustrati, non indicano il flash point né il punto di infiammabilità con metodi standard, tuttavia in determinate condizioni e procedure di collaudo, anche quando si utilizza un solvente stabilizzato, è possibile raggiungere il punto di infiammabilità (consultare i produttori per maggiori dettagli). Questi solventi, con l'eccezione del percloroetilene, hanno comunque dei limiti di infiammabilità nell'aria (FLA), cosicché in determinate concentrazioni di vapori dei solventi clorurati nell'aria, questi vapori possano bruciare a contatto con una sorgente di energia elevata, ad esempio arco elettrico o fiamma di saldatura ad acetilene-ossigeno o taglio a gas. Pertanto si raccomanda un'attrezzatura elettrica omologata per l'uso in luoghi di lavoro pericolosi chiusi, in situazioni di emergenza o in luoghi in cui è possibile l'accumulo di alte concentrazioni dei vapori del solvente. Inoltre, tutte le cisterne devono disporre della messa a terra. I limiti di infiammabilità nell'aria (FLA), le energie di accensione e le temperature di autoaccensione a pressione atmosferica sono:

	Unità	Cloruro di metilene	Tricloroetilene	Percloroetilene
Limite inferiore di infiammabilità	% (v/v)	13	8	non esiste (non è infiammabile)
Limite superiore di infiammabilità	% (v/v)	22	45	non esiste (non è infiammabile)
Energia minima di accensione	mJ	9100	510	Non ci sono dati disponibili
Temperatura di autoaccensione su una superficie di acciaio	°C	605	410	non esiste

Nota: I limiti di infiammabilità in aria sono diversi sotto pressione o in sistema aperto a concentrazione di ossigeno alta o bassa.

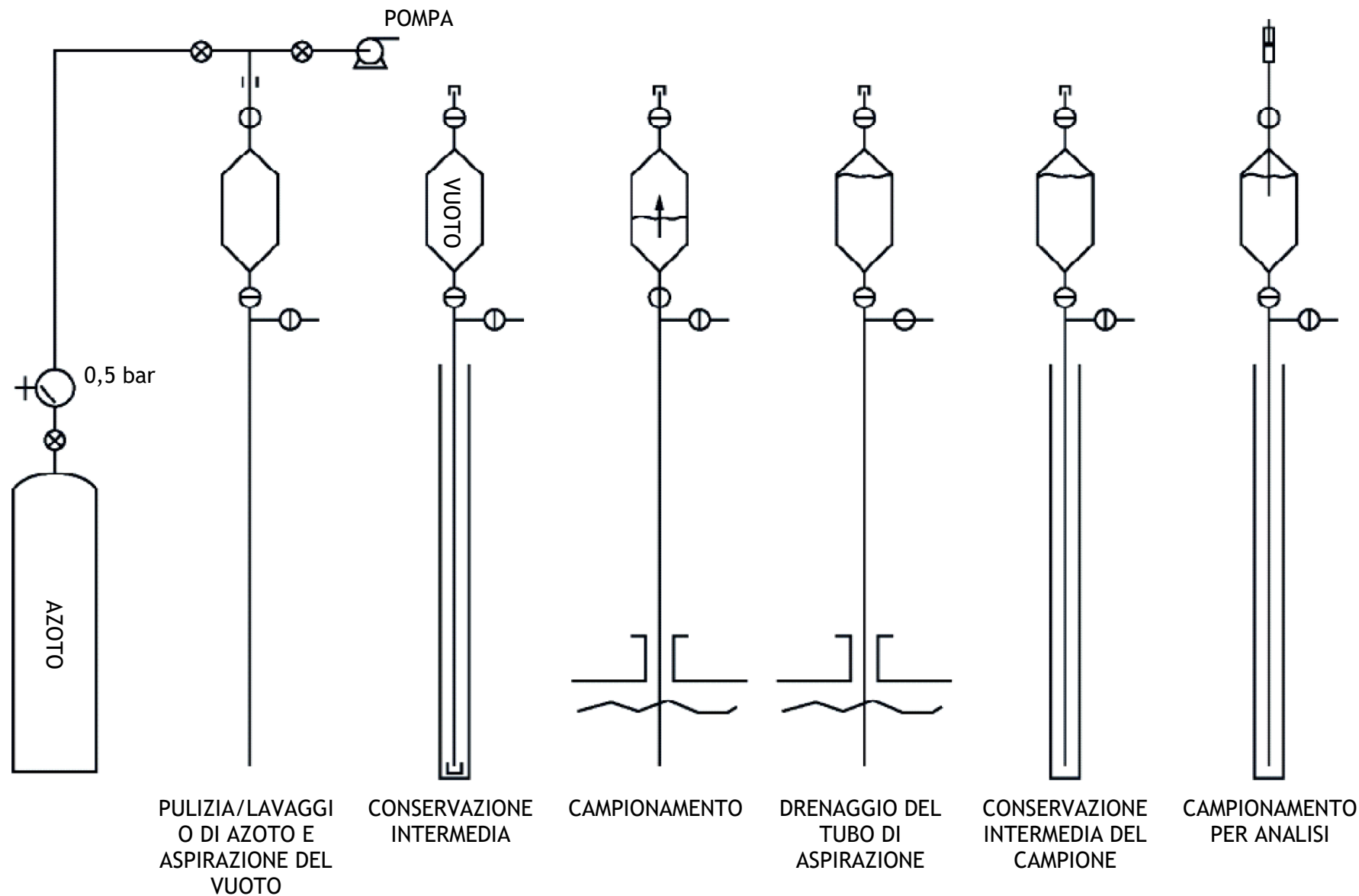
Quando i vapori del solvente sono esposti a temperatura alta, essi si decompongono in acido cloridrico (HCl), altri composti di idrocarburi clorurati ed eventualmente cloro (Cl₂). Se la decomposizione avviene in aria (ad esempio alla combustione) sono rilasciate anche piccole concentrazioni di fosgene (COCl₂) e monossido di carbonio (CO). Questi prodotti di decomposizione termica sono più pericolosi del solvente stesso, perché sono tossici, e l'HCl è altamente corrosivo per i metalli e per l'organismo umano.

Pertanto, i lavori di saldatura o taglio a gas sono vietati nella zona in cui ci possono essere presenti dei vapori del solvente.

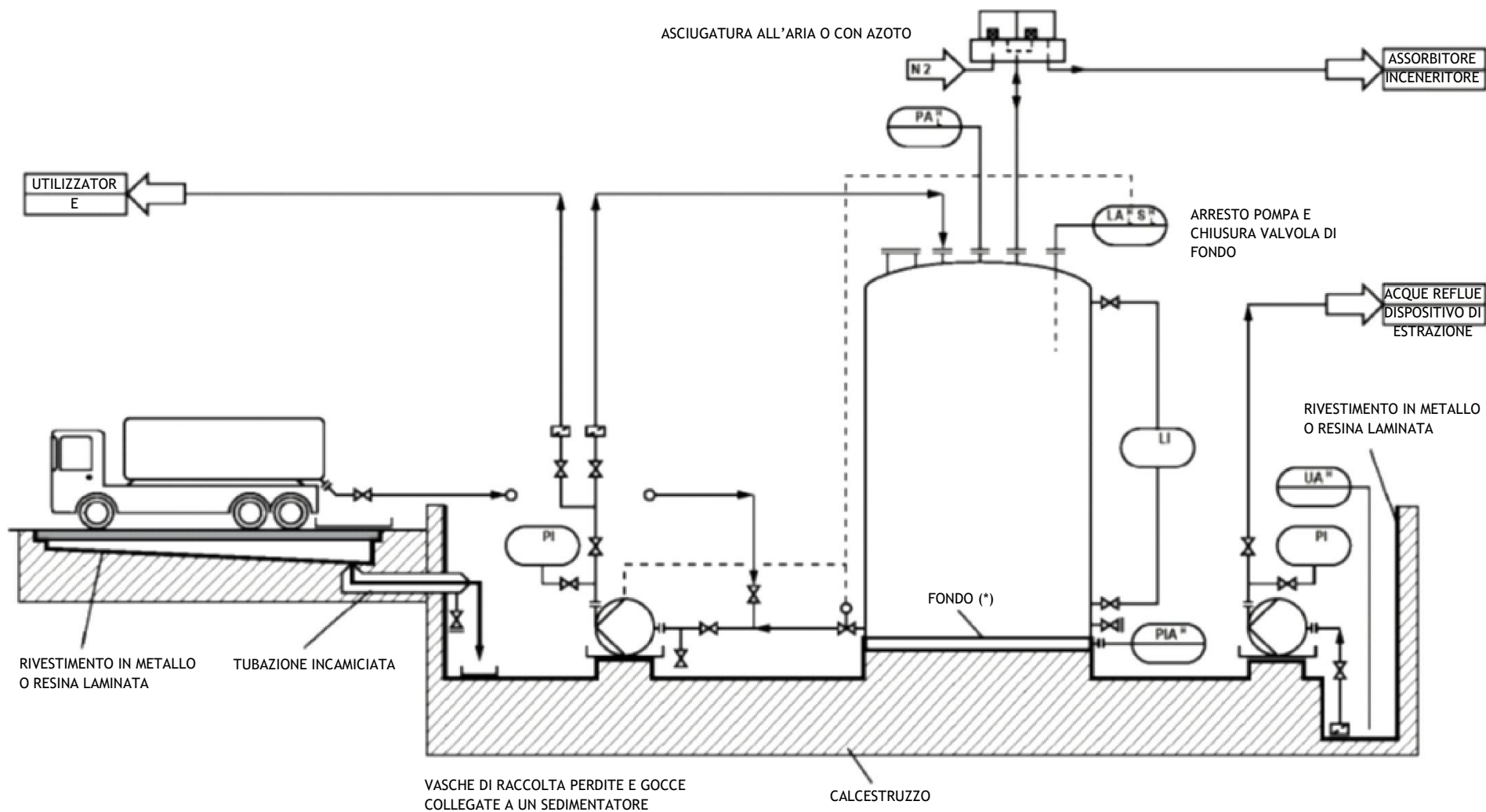
A.2. Proprietà tipiche dei solventi clorurati

Proprietà	Unità	Cloruro di metilene	Tricloroetilene	Percloroetilene
Formula chimica		CH ₂ Cl ₂	C ₂ HCl ₃	C ₂ Cl ₄
Pressione del vapore a 20 °C	Mbar (kPa)	476 (47,6)	99 (9,9)	25 (2,5)
Punto di ebollizione a 1013 mbar	°C	39,7	87	121,1
Punto di congelamento	°C	-95	-87,6	-22,8
Densità specifica a 25 °C		1,32	1,456	1,619
Densità dei vapori a 20 °C (aria = 1.00)		2,93	4,53	5,76
Calore di formazione di vapori al punto di ebollizione	kJ/kg	330	240	210
	Cal/g	78,9	56,4	50,1
Viscosità a 25 °C	mPa s	0,41	0,54	0,75
Solubilità a 25 °C	H ₂ O nel solvente	g/kg	1,7	0,07
	Solvente in H ₂ O	g/kg	17,0	0,15

A.3. Metodo di campionamento (schematico)



A.4. Esempio di scarico di prodotto sfuso e sistema di stoccaggio



(*) A fondo unico o doppio a seconda dei requisiti locali.

ECSA - Associazione Europea dei solventi clorurati

ECSA rappresenta gli interessi dei produttori di solventi clorurati in UE, che sono organizzati sotto l'egida di Euro Chlor.

ECSA

AV. E. Van Nieuwenhuyse 4, box 2 B-1160 Bruxelles
Responsabile ECSA - Dott. Sébastien Gallet

E-mail: ecsa@cefic.be

www.chlorinated-solvents.eu

Euro Chlor è una filiale di Cefic - il Consiglio Europeo dell'industria chimica



ecsa 
european chlorinated solvents association