

**UNI - Commissione Sicurezza**  
**GL U50011100 "Sicurezza di impianti e apparecchiature per trattamenti di superficie"**  
**Progetto U50017111**  
**(Relatore: dr. Pierluigi Offredi)**  
**Bozza NOVEMBRE 2006**

**IMPIANTI PER IL TRATTAMENTO DI SUPERFICI - CRITERI E REQUISITI**  
**PER L'ORDINAZIONE, LA FORNITURA, IL COLLAUDO E LA MANUTENZIONE -**  
**PARTE 1: IMPIANTI DI LAVAGGIO E SGRASSAGGIO INDUSTRIALI**

Surface treatment plants - Criteria and requirements for ordering, supplying, testing and maintenance – Part 1: Industrial cleaning and degreasing plants  
Classificazione ICS: 25.220.10

## **0 INTRODUZIONE**

La UNI ????? fornisce un riferimento per gli utilizzatori e per i costruttori (o più in generale per i fornitori) di impianti di lavaggio e sgrassaggio industriali, che consenta loro di impostare in modo corretto le trattative tecniche e commerciali per l'acquisto e la vendita di tali impianti.

Al momento della pubblicazione della presente parte, la norma è costituita dalle parti seguenti:

Parte 1: Impianti di lavaggio e sgrassaggio industriali

Parte 2: Cabine di verniciatura manuali

Altre parti relative ad ulteriori tipologie impiantistiche potrebbero essere messe allo studio in futuro.

## **1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE**

La presente parte della UNI ????? definisce i criteri ed i requisiti per l'ordinazione, la fornitura, il collaudo e la manutenzione degli impianti di lavaggio e sgrassaggio industriali per metalli e plastica, che utilizzano nel loro processo i seguenti prodotti chimici: soluzioni acquose con detersivi o altre sostanze; solventi alogenati; solventi idrocarburici. Essa si applica agli impianti classificati al punto 4.1 della presente norma.

## **2 RIFERIMENTI NORMATIVI**

La presente parte della norma rimanda, mediante riferimenti datati e non, a disposizioni contenute in altre pubblicazioni. Tali riferimenti normativi sono citati nei punti appropriati del testo e sono di seguito elencati. Per quanto riguarda i riferimenti datati, successive modifiche o revisioni apportate a dette pubblicazioni valgono unicamente se introdotte nella presente [parte della] norma come aggiornamento o revisione. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento.

**EN 14462** Surface treatment equipment - Noise test code for surface treatment equipment including its ancillary handling equipment - Accuracy grades 2 and 3

**EN 12921-1:2004** Machines for surface cleaning and pre-treatment of industrial items using liquids or vapours - Part 1: Common safety requirements

**EN 12921-2:2004** Machines for surface cleaning and pre-treatment of industrial items using liquids or vapours - Part 2: Safety of machines using water based cleaning liquids

**EN 12921-3:2004** Machines for surface cleaning and pre-treatment of industrial items using liquids or vapours - Part 3: Safety of machines using flammable cleaning liquids

**EN 12921-4:2005** Machines for surface cleaning and pre-treatment of industrial items using liquids or vapours - Part 4: Safety of machines using halogenated solvents

## **3 TERMINI E DEFINIZIONI**

Ai fini della presente norma si applicano i termini e le definizioni seguenti (quando pertinente, sono riportate in parentesi quadra le relative unità di misura consigliate):

**3.1 DETERGENTE:** prodotto generalmente in soluzione acquosa che esercita un'azione chimico-fisica sul contaminante, provocandone il distacco dalla superficie ed impedendone la rideposizione

**3.2 IMPIANTO (LAVATRICE) A CIRCUITO CHIUSO:** Per impianto di lavaggio a circuito chiuso si intende:

- Impianto che durante le fasi di lavaggio dei pezzi (eseguite per immersione, a spruzzo e in vapori di solvente) non determini emissioni di solvente né in atmosfera né in ambiente di lavoro.

- Impianto che durante le fasi di distillazione del solvente, recupero del solvente a mezzo condensazione, adsorbimento del solvente su eventuali carboni attivi (deodorizzazione camera di lavaggio), desorbimento dei carboni attivi, non determini emissioni di solvente né in atmosfera né in ambiente di lavoro.

- Impianto che può generare emissioni durante la fase di produzione del vuoto (ove applicabile) e la fase di carico/scarico dei

pezzi, limitatamente al periodo di apertura del portello di carica.

- Impianto provvisto di camino di scarico in atmosfera, in accordo con le autorizzazioni regionali.

## **4 PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO E CLASSIFICAZIONE**

### **4.1 Classificazione**

Premesso che le soluzioni impiantistiche possono essere assai diverse, in funzione delle apparecchiature e delle componenti che costituiscono l'impianto, la classificazione degli impianti di lavaggio e sgrassaggio industriali adottata nella presente norma, si basa sul tipo di agente di lavaggio utilizzato. Altre possibili differenziazioni basate su "famiglie" impiantistiche (lavatrici a circuito chiuso, cabine ermetiche, vasche e tunnel cabinati, vasche aperte) o sul tipo di lavaggio (in fase vapore, a spruzzo, ad immersione), saranno trattate più in dettaglio in Appendice A.

#### **4.1.1 Classificazione per tipo di agente di lavaggio:**

- a) Soluzione acquosa, con detergenti di sintesi o naturali.
- b) Solventi alogenati.
- c) Solventi idrocarburici.
- d) Sistemi misti (solventi bifasici, emulsioni, altro).

### **4.2 Principi di funzionamento**

Un impianto di lavaggio e/o sgrassaggio industriale è sostanzialmente costituito da differenti apparecchiature che, abbinate tra loro in varie configurazioni, sono preposte ad eseguire le seguenti fasi di un ciclo di lavoro:

- pre-lavaggio (ove ciò si renda necessario);
- lavaggio e/o sgrassaggio (uno o più bagni, a seconda delle esigenze);
- eventuale risciacquo;
- asciugatura;
- rigenerazione dell'agente di lavaggio (al fine di un suo riutilizzo e/o del suo smaltimento).

Scopo del ciclo di lavaggio e/o sgrassaggio è l'asportazione, dalla superficie dei manufatti metallici e di plastica, dei contaminanti su di essi depositati nelle lavorazioni precedenti, al fine di prepararli per successive lavorazioni o operazioni di finitura.

A seconda del tipo di agente di lavaggio utilizzato e del tipo di lavaggio previsto, la configurazione dell'impianto assume caratteristiche specifiche, che sono trattate in Appendice A.

## **5 DATI PER L'ORDINAZIONE (indicazioni che il committente deve fornire al costruttore)**

Nella richiesta di preventivo per l'acquisto di un impianto di lavaggio e/o sgrassaggio industriale il committente deve fornire al costruttore almeno i seguenti dati:

### **5.1 Dati generali e di progetto**

#### **5.1.1**

Tipologia e materiali dei manufatti da lavare/sgrassare (specificare anche dimensioni, peso, se possono subire urti, se hanno fori ciechi).

#### **5.1.2**

Potenzialità produttiva richiesta (pezzi al giorno) ed attività produttiva richiesta (ore al giorno; giorni alla settimana; giorni l'anno).

#### **5.1.3**

Informazioni qualitative e quantitative sui contaminanti da asportare.

#### **5.1.4**

Grado di pulizia richiesto.

#### **5.1.5**

Descrizione del processo di lavorazione precedente e successivo al lavaggio/sgrassaggio.

#### **5.1.6**

Planimetria del reparto e/o stabilimento in cui deve essere installato l'impianto di lavaggio.

#### **5.1.7**

Disponibilità qualitativa e quantitativa di servizi ed energia: elettrica; termica (fluidi diatermici, vapore, acqua, gas tecnici, combustibile); aria compressa. Condizioni ai limiti di fornitura (per esempio: pressione del gas; potenzialità della caldaia; portate e temperature).

## **5.2 Richieste specifiche relative all'impianto di lavaggio/sgrassaggio**

### **5.2.1**

Limiti di emissione VOC al camino.

### **5.2.2**

Massima rumorosità accettabile, riferita all'ambiente di lavoro ed all'ambiente esterno, in accordo alla legislazione vigente.<sup>1)</sup>

### **5.2.3**

Presenza di apparecchiature e sistemi di monitoraggio delle emissioni.

### **5.2.4**

Presenza di sistemi di controllo, allarme e/o blocco.

### **5.2.5**

Riferimenti normativi a cui il costruttore deve attenersi.

### **5.2.6**

Agenti di lavaggio da utilizzare (a base acqua, acidi, neutri, alcalini, biologici, solventi, semiacquosi, plasma) e/o tipologia di impianti preferibile (lavaggio in fase vapore, lavaggio a spruzzo, lavaggio discontinuo, lavaggio in continuo, lavaggio in pressione, ad immersione, con agitazione, con ultrasuoni)

1) Alla data di pubblicazione della presente norma è in vigore il Decreto Legislativo 10 aprile 2006 n. 195 "Attuazione della direttiva 2003/10/CE relativa all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore)"

## **5.3 Aspetti commerciali**

### **5.3.1**

Validità temporale dell'offerta.

### **5.3.2**

Tempi e termini di consegna (per esempio il luogo).

### **5.3.3**

Modalità di fornitura (chiavi in mano; installazione a carico del committente; eccetera) ed eventuali esclusioni.

### **5.3.4**

Tipo di imballo e costo (incluso nell'offerta o separatamente).

### **5.3.5**

Termini di pagamento ed eventuali penali.

## **6 DATI PER LA FORNITURA (Indicazioni che il costruttore deve fornire al committente )**

Nel contratto di fornitura per l'acquisto di un impianto di lavaggio e/o sgrassaggio, il costruttore deve fornire al committente almeno i seguenti dati:

### **6.1 Dati specifici relativi all'impianto**

#### **6.1.1**

Classificazione dell'impianto sulla base del punto 4.1 della presente norma e disegno che identifichi le dimensioni delle parti essenziali dell'impianto.

#### **6.1.2**

Descrizione del principio di funzionamento dell'impianto proposto e delle singole apparecchiature e fasi di lavoro (zona lavaggio/sgrassaggio; zona risciacquo; zona asciugatura; zona rigenerazione dell'agente di lavaggio; zona trattamento acque; zona trattamento residui; zona depurazione aria).

#### **6.1.3**

Parametri di progetto adottati per il dimensionamento dell'impianto quali, ad esempio: velocità di traslazione del carico; portata d'aria; temperature delle varie fasi di lavoro; tempi ciclo; potenzialità produttiva massima (pezzi al giorno); altro.

#### **6.1.4**

Informazioni tecniche relative alle apparecchiature e ai componenti utilizzati (ad esempio, ventilatori, pompe, valvole, componenti elettriche e/o elettroniche, ultrasuoni, tubazioni, guarnizioni, eccetera) quali: tipo, materiali, potenza installata e assorbita, portata, capacità dei serbatoi e delle vasche, prevalenza, eccetera.

#### **6.1.5**

Potenza elettrica complessiva installata ed assorbita dall'impianto di lavaggio/sgrassaggio.

#### **6.1.6**

Descrizione dei dispositivi di sicurezza, in conformità alla EN 12921.

#### **6.1.7**

Dimensioni d'ingombro complessive ed indicazione della distanza minima dagli ostacoli circostanti.

#### **6.1.8**

Schema di flusso e disegno dell'impianto in cui siano evidenziati i limiti di fornitura ed in cui siano indicati i punti relativi agli allacciamenti e le loro grandezze caratteristiche (per esempio i diametri per le tubazioni e il tipo di alimentazione elettrica).

### **6.1.9**

Consumi previsti di: agente di lavaggio (stima); energia elettrica, acqua, vapore, combustibile, aria compressa, gas tecnici, prodotti chimici ausiliari, materiale filtrante, eccetera.

### **6.1.10**

Prestazioni ambientali: concentrazione e/o flusso di massa di VOC al camino; qualità, quantità stimate e modalità di trattamento dei rifiuti prodotti (fanghi, acque reflue, materiale solido, eccetera).

### **6.1.11**

Esclusioni: tutto ciò che viene concordato non essere a carico del costruttore (per esempio mezzi di sollevamento e movimentazione, opere edili, tubazioni).

### **6.1.12**

Camino (indicazioni a carico del costruttore): diametro, posizione delle prese per campionamenti e loro conformità alla legislazione vigente, modalità di accesso ai punti di prelievo e loro conformità alle norme di sicurezza per gli operatori.

### **6.1.13**

Targa identificativa dell'impianto e marcature previste dalla legislazione vigente (in particolare la marcatura CE), nonché tutte le indicazioni ritenute necessarie ai fini della sicurezza.

### **6.1.14**

Manuale d'istruzione, d'uso e manutenzione conforme a quanto previsto dalla legislazione vigente (deve essere consegnato al momento del collaudo dell'impianto)

### **6.1.15**

Stima del livello di rumorosità prodotta dall'impianto.

### **6.1.16**

Riferimenti legislativi a cui l'impianto risulta conforme e alle norme tecniche utilizzate per la costruzione.

### **6.1.17**

Modalità di installazione (posizionamento ed allacciamenti), se a carico del committente.

## **6.2 Aspetti commerciali**

### **6.2.1**

Prezzo (complessivo e/o dei componenti e/o ricambi), valuta considerata e validità temporale dell'offerta.

### **6.2.2**

Tempi e termini di consegna (per esempio il luogo).

### **6.2.3**

Modalità di fornitura (chiavi in mano; installazione a carico del committente; eccetera) ed eventuali esclusioni.

### **6.2.4**

Tipo di imballo e costo (incluso nell'offerta o separatamente).

### **6.2.5**

Termini di pagamento ed eventuali penali.

Nota: a titolo di esempio, si veda in appendice il testo "Condizioni generali di fornitura", elaborato da Anima-UCIF.

## **6.3 Garanzie**

Nel contratto di acquisto o conferma d'ordine di un impianto di lavaggio e/o grassaggio industriale, il costruttore deve fornire al committente almeno le seguenti garanzie:

### **6.3.1**

Garanzia sul funzionamento elettro-meccanico dei componenti che costituiscono l'impianto, per la durata concordata tra le parti.

### **6.3.2**

Garanzia del rispetto dei limiti alle emissioni convogliate al camino, di cui al punto 5.2.1 della presente norma, per tutta la durata di vita dell'impianto, come definito dalle condizioni di progetto e mantenuto secondo quanto indicato nel manuale d'istruzione d'uso e manutenzione fornito dal costruttore. E' esclusa qualunque forma di garanzia sui consumi complessivi di solvente.

### **6.3.3**

Garanzia del rispetto della legislazione vigente relativa al prodotto (dichiarazione CE di conformità), delle norme sulla sicurezza delle macchine (EN 12921; prEN 14462) e della Direttiva ATEX.

### **6.3.4**

Garanzia del raggiungimento del grado di pulizia richiesto al punto 5.1.4, sulla base di test specifici o metodiche concordate tra le parti. In particolare, nel caso di presenza di dispositivi ad ultrasuoni, devono essere indicate sia la strumentazione (cavitometro, altro) sia la metodologia da utilizzarsi per la verifica dell'intensità di cavitazione e dell'efficienza dei dispositivi stessi.

## 7 CRITERI DI COLLAUDO

### 7.1 Generalità

Il collaudo di un impianto di lavaggio/sgrassaggio è costituito dalla verifica della rispondenza dell'apparecchiatura allo scopo per il quale è stata progettata e costruita. Esso quindi si deve svolgere secondo passi procedurali e temporali (inizio e durata di svolgimento) specifici, contrattualmente definiti, e secondo la legislazione vigente e comunque sempre in presenza delle parti contraenti o di loro rappresentanti all'uopo delegati (a meno di esplicita rinuncia di esse).

### 7.2 Collaudo funzionale

Il collaudo funzionale ha lo scopo di verificare che, successivamente alla completa realizzazione dell'opera, ogni parte o componente dell'impianto, e questo nel suo complesso, comprese le apparecchiature di controllo, regolazione e allarme, siano in grado di fornire le prestazioni tecniche previste (del grado di pulizia richiesto, di rendimento, meccaniche, idrauliche, elettromeccaniche, ecc.). Inoltre il collaudo funzionale comprende una fase conclusiva di verifica analitica delle emissioni al camino (ove necessario).

Al termine del collaudo funzionale il costruttore deve rilasciare un verbale nel quale sono riportati i rilievi effettuati (relativi ai parametri di processo, al rumore, ecc.), i valori di taratura della strumentazione di controllo e regolazione del processo, eventuali osservazioni, la conformità alle prestazioni ambientali richieste.

#### 7.2.1 Verifica delle prestazioni tecniche dell'impianto

La prima fase del collaudo funzionale deve svolgersi nella condizione di impianto a regime; tale condizione deve, se possibile, coincidere con quella di massima potenzialità operativa prevista.

Se nella condizione di impianto a regime il collaudo risultasse insoddisfacente a causa di parti o componenti difettose, esso deve essere integralmente ripetuto solo nel caso in cui i difetti riscontrati abbiano pregiudicato la funzionalità complessiva dell'impianto (collaudo negativo).

In caso contrario esso deve riguardare solo la parte o il componente sostituito e la sua funzione specifica.

#### 7.2.2 Verifica analitica delle emissioni

Anche la verifica analitica delle emissioni convogliate al camino deve essere effettuata in condizioni di impianto a regime.

Le modalità per il campionamento e l'analisi dei risultati sono quelle previste dalla legislazione vigente.

La verifica è effettuata a cura del committente, il quale può avvalersi di un laboratorio esterno di sua scelta, fatti salvi eventuali accordi contrattuali con il costruttore. La verifica analitica deve avvenire entro un prefissato periodo di tempo, concordato tra le parti e comunque in ottemperanza alle vigenti normative; tale tempistica può coincidere con quanto stabilito dalle autorità competenti in sede di autorizzazione alle emissioni.

A verifica analitica positivamente avvenuta, il committente firma il verbale di accettazione dell'impianto.

## 8 CRITERI DI MANUTENZIONE E RIPRISTINO

Il costruttore deve fornire al committente tutte le informazioni relative alla manutenzione dell'impianto, indicando quali sono a carico del Committente e quali a carico del Costruttore; tali informazioni devono essere anche presenti sul manuale d'istruzione, d'uso e manutenzione.

In particolare, il costruttore deve fornire le seguenti indicazioni: l'elenco degli organi e dei componenti da controllare e/o sostituire; la frequenza del controllo e/o della sostituzione; le procedure operative atte ad eseguire in sicurezza la manutenzione.

Inoltre il costruttore deve fornire le indicazioni in caso di avaria dell'impianto e/o di sue parti o componenti; tali informazioni devono essere anche presenti sul manuale d'istruzione, d'uso e manutenzione.

In particolare, il costruttore deve fornire le seguenti indicazioni: le procedure operative atte ad eseguire in sicurezza la sostituzione e/o il ripristino dei componenti guasti; le caratteristiche tecniche dei componenti di cui può essere ragionevolmente prevista la sostituzione e gli eventuali estremi per l'ordinazione.

## 9. REQUISITI MINIMI COSTRUTTIVI

### IMPIEGO DI PRODOTTI AL DI FUORI DEGLI IMPIANTI DI LAVAGGIO

Al fine di tutelare la salute umana e l'ambiente, le emissioni dei COV di sostanze o preparati ai quali sono state assegnate etichette con le frasi di rischio R40, R45, R46, R49, R60, R61, R68, non possono essere utilizzati per operazioni di lavaggio eseguite al di fuori di un impianto (es. utilizzo di solventi/diluenti per operazioni saltuarie eseguite con pennello, stracci, ecc.) e devono essere gestite in condizioni di confinamento, adottando tutte le precauzioni opportune per ridurre al minimo le emissioni diffuse.

### REQUISITI MINIMI PER IMPIANTI A CIRCUITO CHIUSO A SOLVENTE

L'impianto deve essere conforme alla EN 12921. In aggiunta, deve possedere i seguenti requisiti minimi:

- Sistema di recupero per condensazione funzionante con ciclo frigorifero in grado di raggiungere una temperatura adeguata rispetto al solvente utilizzato (es: per il percloroetilene, temperatura del fluido refrigerante compresa tra -25°C ÷ -28°C; per solventi idrocarburici C9-C12, temperatura del fluido refrigerante compresa tra -10°C ÷ -15°C).
- Sistema di abbattimento del solvente a carbone attivo, per impianti con camera di lavaggio di dimensioni > 0,6 m<sup>3</sup> (solo per solventi alogenati; per altri tipi di solvente, la valutazione deve essere fatta in funzione del limite al camino)

- Sistema di regolazione che consenta di modificare i tempi delle fasi del processo di lavaggio, e in particolare della fase di asciugatura, in funzione della conformazione dei pezzi da lavare.
- Sistema di raffreddamento del liquido presente nel separatore acqua/solvente e mantenimento di una temperatura non superiore a 30°C.
- Sistema idraulico che consenta il carico del solvente fresco e lo scarico del residuo di distillazione in circuito chiuso, escludendo manipolazioni manuali eseguite con recipienti aperti (evitando stoccaggi anche temporanei in contenitori aperti destinati alla raccolta dei residui).
- Sistema di asciugatura del truciolo, sia esso raccolto in botte o separato in appositi filtri, eseguito senza movimentazione manuale dello stesso fino ad avvenuta asciugatura.
- Stoccaggio del solvente fresco e dei reflui di distillazione in recipienti chiusi.
- Accurata gestione del processo eseguita, se possibile, attraverso manutenzione programmata.

Sistema di aspirazione che tenga in depressione il distillatore nel corso delle operazioni di manutenzione, con annesso trattamento degli sfiati a spese del circuito di recupero del solvente

Requisiti e modalità operative consigliate utili a contenere ulteriormente le emissioni:

- Rilevatore della concentrazione residua di solvente nella camera di lavaggio che dia il consenso all'apertura del portello di carica solo al raggiungimento di una concentrazione di solvente residuo nella camera stessa < 1 g/m<sup>3</sup>.
- Distillazione che consenta, anche attraverso l'intervento a "batch", di conseguire un tenore di solvente nel refluo < 10 % in peso.
- Sistema sotto vuoto per pezzi di difficile asciugatura.
- Quando possibile, utilizzare filtri solvente in metallo (al posto di quelli a sacco) e posizionarli verticalmente (non orizzontalmente) in modo da favorirne il drenaggio.

#### **REQUISITI MINIMI PER IMPIANTI APERTI A SOLVENTE**

L'impianto deve essere conforme alla EN 12921. In aggiunta, deve possedere i seguenti requisiti minimi:

- Sistema di abbattimento del solvente mediante carbone attivo, con efficienza minima del 90%.
- Sistema di regolazione che consenta di modificare i tempi delle fasi del processo di lavaggio, e in particolare della fase di asciugatura, in funzione della conformazione dei pezzi da lavare.
- Sistema di raffreddamento del liquido presente nel separatore acqua/solvente e mantenimento di una temperatura non superiore a 30°C.
- Sistema idraulico che consenta il carico del solvente fresco e lo scarico del residuo di distillazione in circuito chiuso, escludendo manipolazioni manuali eseguite con recipienti aperti (evitando stoccaggi anche temporanei in contenitori aperti destinati alla raccolta dei residui).
- Stoccaggio del solvente fresco e dei reflui di distillazione in recipienti chiusi.
- Accurata gestione del processo eseguita, se possibile, attraverso manutenzione programmata.

Requisiti e modalità operative consigliate utili a contenere ulteriormente le emissioni:

- Distillazione che consenta, anche attraverso l'intervento a "batch", di conseguire un tenore di solvente nel refluo < 10 % in peso.
- Quando possibile, utilizzare filtri solvente in metallo (al posto di quelli a sacco) e posizionarli verticalmente (non orizzontalmente) in modo da favorirne il drenaggio.

#### **REQUISITI MINIMI PER IMPIANTI DI ABBATTIMENTO VOC**

Gli impianti di abbattimento installati dovranno rispettare i requisiti minimi indicati nella norma GL7 – Impianti di trattamento degli effluenti aeriformi - U53 – "IMPIANTI DI ABBATTIMENTO POLVERI, NEBBIE OLEOSE, AEROSOL E VOC - REQUISITI MINIMI PRESTAZIONALI E DI PROGETTAZIONE - PARTE 2: IMPIANTI DI TRATTAMENTO VOC."

## **APPENDICE A INFORMATIVA**

### **INFORMAZIONI AGGIUNTIVE SUI PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI LAVAGGIO/SGRASSAGGIO**

Ogni impianto di lavaggio è la risultante della combinazione di una o più apparecchiature con caratteristiche e prestazioni proprie.

Non è scopo di questa appendice presentare nel dettaglio tutte le configurazioni, o anche solo le principali, esistenti sul mercato, in quanto ogni singolo impianto è da considerarsi a se stante e concepito per le specifiche esigenze del caso.

Se ne vogliono invece evidenziare le caratteristiche comuni, al fine di presentare una panoramica esauriente delle varie soluzioni adottabili, cominciando con una breve descrizione delle principali "famiglie" impiantistiche.

#### Impianti aperti

Sono sostanzialmente composti da una o più vasche (ad immersione e/o in fase vapore) senza cabina di contenimento e dotati solo di una aspirazione forzata a bordo vasca; l'aspirazione forzata può anche essere assente, soprattutto negli impianti che utilizzano soluzioni acquose. L'introduzione del carico avviene dall'alto e le vasche possono essere dotate di coperchio a movimentazione automatica o manuale. Sono impianti cosiddetti della prima generazione, ma ancora presenti sul mercato per il loro basso costo di investimento e di gestione. Si fa però presente che, soprattutto nel caso di utilizzo con solventi, la maggior parte degli impianti aperti presenti sul mercato non sono conformi alla normativa 98/37/CE (Direttiva

macchine).

#### Impianti chiusi

Fanno parte della seconda generazione e sono, in parte, l'evoluzione dei precedenti in un'ottica di contenimento dell'inquinamento ambientale. Fanno parte di questa categoria sia le vasche di cui sopra, dotate di carenatura o cabina di contenimento e di aspirazione forzata di tutta la volumetria chiusa, sia le cabine per il lavaggio a spruzzo o con azione meccanica supplementare.

#### Impianti ermetici

Sono costituiti da impianti cosiddetti a "circuito chiuso". Essi rappresentano, attualmente, la miglior tecnologia disponibile a livello di contenimento dell'inquinamento ambientale (aria, acqua, suolo, igiene del lavoro).

Relativamente alle diverse **tipologie di lavaggio**, gli impianti possono essere così suddivisi.

#### Lavaggio ad immersione

E' una tipologia di lavaggio comunemente utilizzata sia con solventi che con soluzioni acquose o con sistemi misti e consiste nel portare i manufatti da pulire a diretto contatto con l'agente di lavaggio presente in fase liquida all'interno di una o più vasche.

Può essere effettuato sia a caldo che a freddo, in funzione soprattutto delle caratteristiche termofisiche dei materiali (ad esempio la dilatazione termica nel caso di differenti materiali accoppiati) e/o del contaminante da asportare (ad esempio il punto di fusione).

Può essere effettuato in lavatrici ad una o più vasche, in funzione del grado di lavaggio richiesto e del numero di risciacqui cui deve essere sottoposta la superficie da pulire.

Il lavaggio a caldo favorisce l'eventuale successiva fase di asciugatura dei pezzi in quanto questi ultimi si presentano con una temperatura tale da favorire l'evaporazione e l'asportazione del liquido; per contro, i pezzi potrebbero dover essere raffreddati prima del loro successivo trattamento e quindi una loro temperatura elevata prolungherebbe la durata complessiva del ciclo. Nel lavaggio a freddo invece, se il successivo trattamento non deve essere svolto a umido, i pezzi devono subire una fase di asciugatura, normalmente condotta a vapore, con aria calda, sottovuoto; in ogni caso, l'asciugatura viene rallentata dall'iniziale bassa temperatura dei manufatti.

Negli impianti a vasca aperta, l'immersione a caldo provoca grosse perdite per evaporazione del liquido di lavaggio, il quale deve essere continuamente ripristinato per garantire una continuità di prestazioni.

L'operazione di lavaggio ad immersione viene normalmente facilitata mediante l'applicazione di una azione meccanica (sfregamento, spazzolatura, sbattitura, agitazione, cavitazione) che accelera la rimozione di quei contaminanti che non subiscono l'azione chimica (solubilizzazione, saponificazione, etc.) esercitata dall'agente di pulizia.

In molti casi, gli impianti sono configurati in maniera tale da abbinare altri tipi di lavaggio a quello ad immersione: tipicamente il lavaggio in fase vapore nel caso dei solventi ed il lavaggio a spruzzo nel caso di soluzioni acquose.

In funzione del tipo di sostanza pulente utilizzata, l'impianto ad immersione può presentare taluni accorgimenti che ne migliorano la conduzione e le prestazioni: ad esempio, nel caso si utilizzino soluzioni acquose ed in presenza di azioni meccaniche particolarmente intense, è necessario che la concentrazione di detergente presente nel bagno non sia eccessiva, in modo da evitare la formazione di schiume (il valore limite dipende dal prodotto utilizzato e dalla presenza nello stesso di vari additivi).

Un aspetto negativo del lavaggio ad immersione consiste nel fatto che i pezzi lavati devono essere necessariamente estratti dalla vasca in cui erano immersi e ciò comporta una parziale rideposizione sulla superficie dei contaminanti precedentemente asportati ed ancora presenti nel liquido. Ciò è evidente in modo maggiore nel caso di lavaggi con soluzioni acquose, in quanto i grassi e gli olii emulsionati tendono a separarsi dal liquido e a concentrarsi sulla superficie dello stesso; in questo caso è dunque necessario dotare l'impianto di un sistema di asportazione continua (schiumatura) del contaminante durante il lavaggio, in modo da ridurre drasticamente la rideposizione all'estrazione del carico.

Tale fenomeno è meno appariscente nel caso di lavaggio con solventi, in quanto il contaminante oleoso viene solubilizzato e si presenta uniformemente distribuito nel liquido di lavaggio, con una concentrazione direttamente proporzionale al quantitativo presente sul carico ed inversamente proporzionale al volume di liquido utilizzato per il lavaggio. L'effetto finale consisterà nella presenza di contaminante residuo uniformemente distribuito su tutta la superficie del pezzo trattato.

Il lavaggio ad immersione può risultare problematico in quei casi in cui il manufatto deve essere posizionato con le parti concave, eventualmente presenti, rivolte verso il basso: inevitabilmente restano intrappolate bolle d'aria che impediscono al liquido di "bagnare" la superficie in quelle zone. Il lavaggio risulta allora parziale.

Nelle vasche ad immersione pluristadio, il rinnovo del liquido di lavaggio avviene normalmente in modo automatico, secondo il metodo a "cascata in controcorrente": il fluido pulito viene immesso nell'ultima vasca in modo da abbassare la concentrazione del contaminante in essa presente; il liquido in eccesso viene trasferito per stramazzo ("troppo pieno"), alla vasca precedente e così via fino alla prima dove, ovviamente, è presente una concentrazione maggiore di contaminante. Da qui, il liquido in eccesso viene scaricato e può essere inviato al sistema di depurazione - se presente. Negli impianti a "scarico zero", il liquido depurato può essere rimandato all'ultima vasca, chiudendo il ciclo.

Ovviamente questo metodo non si applica a quegli impianti pluristadio che utilizzano più di un agente lavante: in questo caso i liquidi non possono miscelarsi e quindi il ripristino dei volumi deve seguire modalità separate di riempimento e di scarico.

Negli impianti monostadio, le varie fasi del lavaggio sono sempre accompagnate dal carico del liquido pulito e dallo scarico di quello contaminato. Queste operazioni richiedono la movimentazione meccanica del liquido a mezzo pompe e la durata del lavaggio risulta più lunga, a parità di ciclo, rispetto alle configurazioni pluristadio. Gli impianti monostadio sono sconsigliati nel caso in cui il ciclo di lavaggio preveda l'utilizzo di più agenti di pulizia, a causa delle reciproche miscele.

Il vantaggio del lavaggio ad immersione rispetto ad un lavaggio in fase vapore consiste nel fatto che ad esso può essere abbinata una azione meccanica per la rimozione di eventuali contaminanti solidi.

### Lavaggio a spruzzo

E' una tipologia di lavaggio che prevede la combinazione tra l'azione chimico-fisica dell'agente di pulizia e l'azione meccanica provocata dall'impatto violento del liquido in pressione erogato da una serie di appositi ugelli.

Il lavaggio a spruzzo è caratterizzato dal fatto che la superficie da trattare viene continuamente investita dal liquido pulito e non rimane mai a contatto con quello contaminato (tranne che per il tempo in cui questo "scola" dalla superficie stessa), essendo quest'ultimo raccolto in una zona differente rispetto a quella in cui alloggia il carico e successivamente asportato e destinato alla depurazione.

Anch'esso può essere effettuato sia a caldo che a freddo e, generalmente, il quantitativo di liquido erogato è inferiore rispetto a quello utilizzato nel lavaggio ad immersione, a parità di carico.

Gli ugelli spruzzatori normalmente utilizzati sono del tipo a cono pieno, a cono vuoto o con getto a ventaglio e sono disponibili con un'ampia gamma di portate, pressioni e caratteristiche di spruzzo; essi consentono la proiezione del liquido pulente su tutta la superficie del pezzo, con una elevata velocità di applicazione.

Tuttavia, anche questa tipologia di lavaggio non è esente da alcuni svantaggi che possono essere così riassunti:

a) il processo di spruzzo avviene tramite ugelli che nebulizzano parte del liquido: si viene allora a formare una gran quantità di piccole goccioline che causano un notevole aumento della superficie evaporante del liquido stesso; l'evaporazione conseguente è causa di una perdita di prodotto pulente e quindi di una riduzione del liquido effettivamente coinvolto nel processo attivo di lavaggio. Questa perdita risulta tanto maggiore quanto più elevata è la temperatura del liquido utilizzato e/o la sua tensione di vapore alla temperatura di esercizio. Ulteriori conseguenze negative sono date da un incremento del consumo di energia termica per riportare il liquido in temperatura e dalla necessità di maggiorare il dimensionamento dell'impianto di captazione ed abbattimento dei vapori prodotti. Poiché la perdita di prodotto è influenzata, oltre che dalle caratteristiche termiche del liquido impiegato, anche dalla quantità erogata nell'unità di tempo e dalle dimensioni delle goccioline (minore è la dimensione e maggiore è l'evaporazione e quindi la perdita di prodotto), la determinazione del processo di lavaggio - e quindi le caratteristiche dell'impianto proposto - dovrà basarsi anche sulla corretta impostazione di tutti questi parametri.

b) Se il lavaggio a spruzzo è sicuramente efficace sulle superfici correttamente esposte all'azione degli ugelli, lo è sicuramente meno in presenza di parti scatolate o di superfici difficili da raggiungere (ad es. nel caso di pezzi con cavità interne o superfici disposte in modo tale da non essere completamente interessate dal getto, oppure nel caso di cestelli disposti in modo tale da mascherare parte del carico); in questi casi è necessario prevedere alcuni accorgimenti relativi alla posizione dei manufatti rispetto alla direzione del getto e/o al moto relativo degli ugelli rispetto al carico, al fine di interessare la maggior parte della superficie da trattare e di effettuare un lavaggio il più possibile uniforme. Naturalmente tali accorgimenti vanno valutati caso per caso.

c) Una menzione a parte merita il lavaggio a spruzzo con solventi infiammabili; in questi casi, oltre alle caratteristiche tecniche del liquido, occorre tenere in considerazione il fatto che la nebulizzazione del prodotto genera una atmosfera infiammabile non soggetta all'applicazione delle condizioni di sicurezza valide per il liquido tal quale: ciò significa che l'impianto di lavaggio deve essere concepito "a prova di esplosione" non solo per ciò che concerne la componentistica elettrica, ma nella sua globalità.

d) Il liquido erogato deve essere il più possibile esente da contaminanti in quanto l'eventuale presenza eccessiva di questi ultimi può intasare gli ugelli e compromettere l'efficienza di lavaggio. L'impianto a spruzzo deve quindi essere dotato di un efficiente ed adeguato sistema di depurazione del liquido di lavaggio.

Nel caso in cui il lavaggio a spruzzo con solventi venga utilizzato in combinazione con il lavaggio in fase vapore, occorre tener presente che la temperatura del liquido spruzzato deve essere prossima alla temperatura di ebollizione del solvente in modo da evitare la condensazione dei vapori e l'abbassamento del loro livello all'interno della vasca. Inoltre, gli ugelli spruzzatori dovrebbero essere mantenuti al di sotto della superficie dei vapori, per evitare la sua perturbazione con conseguente riduzione dell'efficienza di lavaggio ed aumento delle perdite di prodotto.

### Lavaggio in fase vapore

Viene comunemente utilizzato quando l'agente di pulizia è un solvente puro (in particolar modo clorurato o clorofluorurato).

Il principio su cui si basa è l'azione pulente dovuta alla condensazione dei vapori di solvente sulla superficie dei pezzi da trattare, i quali si trovano ad una temperatura più bassa di quella dei vapori stessi.

Il carico, generalmente a temperatura ambiente, viene introdotto nella camera in cui sono presenti i vapori di solvente, provocandone la condensazione; il liquido che si forma sulla superficie dei pezzi, che è il vero e proprio mezzo lavante, opera lo scioglimento dei contaminanti solubili (oli, grassi, cere) e la loro asportazione per gravità, drenando verso il basso; contemporaneamente compie anche l'asportazione di alcuni contaminanti insolubili (polvere, trucioli metallici, etc.) presenti sulla superficie del carico. E' importante che i manufatti vengano disposti in modo tale che il condensato non ricada dai pezzi posti superiormente a quelli posti inferiormente, causando la rideposizione dello sporco su questi ultimi.

Il processo di lavaggio ha termine quando la temperatura del carico ha raggiunto valori prossimi alla temperatura dei vapori (cioè alla temperatura di ebollizione del solvente liquido): in condizioni di equilibrio termico, la condensazione non può più avere luogo ed il carico deve essere estratto.

La durata di tale processo dipende sia dalla quantità di vapori prodotta nell'unità di tempo (in pratica cioè dalla potenza degli elementi riscaldanti che servono a mantenere in ebollizione il liquido) che dalle proprietà termiche (calore specifico) del materiale di cui è costituito il carico.

Rispetto alle precedenti due tipologie di lavaggio, il processo in fase vapore offre due vantaggi principali:

- 1) la superficie del carico è sempre in contatto con il solvente puro (privo di contaminanti), in quanto il liquido contaminato drena in continuazione lasciando il posto a quello appena condensato;
- 2) alla fine del lavaggio il carico può essere estratto già praticamente asciutto.

Per contro, i principali svantaggi di questo metodo derivano dal fatto che:

1) esso non può essere coadiuvato da una azione meccanica supplementare e perciò eventuali contaminanti insolubili, particolarmente fini e/o aderenti alla superficie (ossidi, sali, residui di precedenti processi metallurgici), non riescono ad essere efficacemente asportati dal semplice drenaggio dei vapori condensati. In questi casi la soluzione ottimale è quella di abbinare i due sistemi (lavaggio in fase liquida ed in fase vapore) eseguendoli in successione nello stesso impianto.

2) in presenza di concavità, il contaminante presente può non essere asportato in modo completo, compromettendo più o meno (in funzione del grado di lavaggio richiesto) l'efficienza del trattamento. In questo caso è necessario, se possibile, far ruotare i pezzi (od il contenitore dei pezzi) così da garantire sia la pulizia che l'asciugatura delle superfici in ogni punto del carico. Le operazioni di rotazione devono essere sempre condotte con una lentezza sufficiente a non perturbare la zona dei vapori.

3) non è indicato lo sgrassaggio di particolari di elevata superficie e piccolo spessore (ad es. lastre metalliche), in quanto l'equilibrio termico pezzo/vapore (cioè la cessazione del processo di lavaggio) viene raggiunto in un tempo troppo breve per permettere la condensazione di un quantitativo di vapori sufficiente ad asportare tutto il contaminante.

4) non è efficiente nella rimozione di sporco insolubile come polvere o ruggine, tenacemente ancorate alla superficie.

Il lavaggio in fase vapore, come inteso per i solventi, non viene applicato con le soluzioni acquose in quanto la richiesta energetica per portare ad ebollizione la massa di liquido necessaria al processo e per mantenere la produzione di vapori richiesta, è assai elevata (circa 10 volte superiore rispetto a quella necessaria per i solventi normalmente impiegati). Inoltre, in tali condizioni di lavoro, sarebbe più facile innescare processi corrosivi nei materiali e sorgerebbero problematiche complesse relative al contenimento ed all'abbattimento di tali vapori.

Al contrario, l'utilizzo di soluzioni acquose a temperature coincidenti o superiori alla temperatura di ebollizione dell'acqua, può essere effettuato in impianti a spruzzo, per la pulizia di manufatti particolari di grosse dimensioni ed ingombranti (motori, tubazioni, pompe, etc.) che non possono essere trattati in vasca o in lavatrice. In questi casi le pressioni di esercizio sono decisamente elevate (alcune decine di bar) rispetto a quelle descritte nel processo di lavaggio a spruzzo e l'azione pulente è la combinazione dell'azione termica e di quella meccanica del getto di vapore.

L'applicazione viene normalmente effettuata a mezzo di lance le quali, per effetto Venturi, aspirano entro il flusso di vapore una certa quantità di soluzione detergente che viene poi distribuita in pressione sul carico.

#### Azione meccanica supplementare

Come accennato in precedenza, in molti processi di lavaggio all'azione chimico-fisica dell'agente di pulizia deve essere associata una azione meccanica che faciliti la rimozione di tutta una serie di contaminanti, in particolar modo di quelli di natura inorganica.

Nei precedenti paragrafi già si è detto dell'azione meccanica esercitata dal liquido nei processi di lavaggio a spruzzo (compresi quelli che utilizzano vapor d'acqua ad elevate pressioni); in questo paragrafo esamineremo più in dettaglio quegli altri tipi di processi che vedono coinvolte particolari apparecchiature o sistemi di trasferimento di energia cinetica sul manufatto da trattare.

Si possono distinguere tre tecniche generali, individuabili come

- a) agitazione del carico;
- b) agitazione del mezzo pulente;
- c) apparecchiature supplementari (ultrasuoni, spazzole).

#### Agitazione del carico

Consiste nella movimentazione del carico, relativamente al liquido, mediante l'utilizzo di meccanismi motorizzati o pneumatici. E' una tecnica utilizzata nel lavaggio ad immersione e può essere realizzata con diversi metodi; i più comunemente impiegati sono:

##### I) sbattimento

consiste nella movimentazione ritmica in verticale del carico, effettuata mediante un dispositivo pneumatico (discensore) che, generalmente, è quello che effettua l'immersione del carico stesso all'interno della camera di lavaggio.

##### II) basculamento

la movimentazione del carico avviene in senso orizzontale, mediante dispositivi automatici motorizzati o pneumatici.

##### III) rotazione

è una tecnica utilizzata normalmente nelle lavatrici a tamburo in cui il carico, alloggiato entro appositi cestelli, può compiere rotazioni sia intorno al proprio asse sia attorno all'asse del tamburo; in questo modo ogni cestello viene continuamente immerso ed estratto dal liquido per tutta la durata del lavaggio. Tale tecnica è utilizzata specialmente per particolari metallici di piccole e medie dimensioni, non soggetti a deformazioni od ammaccature dovute all'impatto reciproco.

#### Agitazione del liquido

Consiste nella movimentazione del liquido rispetto al carico, che resta fermo, generalmente ottenuta mediante pompe ad elevata prevalenza. E' possibile solo nei lavaggi ad immersione ed i metodi più comunemente utilizzati sono:

##### IV) circolazione forzata

consiste nell'operare la circolazione del liquido pulente all'interno della camera di lavaggio, per mezzo di una pompa di potenza adeguata in grado di fornire una vigorosa agitazione in prossimità della superficie da trattare. Normalmente il liquido viene prelevato dal fondo della camera e reimpresso, con una certa pressione, ad un livello più alto, in prossimità della zona occupata dal carico. Tale metodo è particolarmente indicato per la rimozione del contaminante presente in cavità e/o in zone di difficile accesso. Utilizzato in soluzioni acquose permette di mantenere la temperatura del bagno a valori inferiori (60-80°C) rispetto agli impianti statici, a parità di prestazioni; utilizzato con solventi, ne aumenta l'efficacia nella rimozione di contaminanti insolubili.

##### V) immissione di aria compressa

l'agitazione del liquido può essere effettuata immettendo aria compressa a diversi livelli del bagno di lavaggio mediante appositi ugelli. E' una tecnica meno efficiente rispetto alla precedente ed è spesso accompagnata (soprattutto nel caso di trattamento con soluzioni acquose) dalla formazione di abbondante schiuma, difficile da asportare, che tende a ridepositare lo sporco sulla superficie dei manufatti. Viene preferibilmente utilizzata in combinazione con il lavaggio in soluzioni acquose portate alla temperatura di ebollizione, in quanto amplifica l'azione meccanica dell'ebollizione stessa (azione cinetica delle bolle di vapore in moto ascendente e dei flussi di liquido dovuti alla convezione naturale).

#### Apparecchiature supplementari

##### VI) spazzole

questo strumento viene utilizzato soprattutto per la pulizia di fili e bandelle in impianti che effettuano il lavaggio sia ad immersione che a spruzzo, nei casi in cui l'asportazione del contaminante deve essere pressoché totale. L'azione meccanica è esercitata da vere e proprie spazzole, la cui forma geometrica e la cui disposizione dipendono dal tipo di manufatto da trattare. Se correttamente disposte, in grado cioè di interessare tutta la superficie del manufatto, costituiscono un valido ed efficiente contributo al processo di lavaggio.

##### VII) ultrasuoni

forniscono una elevata agitazione del liquido di lavaggio mediante la generazione di onde sonore ad alta frequenza da parte di un apposito dispositivo costituito essenzialmente da un generatore che produce energia elettrica e da un trasduttore che la converte in energia meccanica (onde acustiche). La capacità di convertire percentuali più o meno elevate di energia elettrica in energia meccanica, determina la cosiddetta "efficienza di conversione". La generazione di onde da parte di tale dispositivo provoca un effetto secondario, detto "cavitazione", che consiste nella formazione di una enorme quantità di microbolle di vapore, che continuano ad aumentare il proprio volume fino a raggiungere dimensioni visibili, dell'ordine di un millimetro; aumentando di volume però, la loro pressione interna si riduce, assumendo valori inferiori a quella del liquido circostante: a causa di ciò, le microbolle implodono producendo, nelle loro immediate vicinanze, onde di pressione dell'ordine del migliaio di atmosfere. Tale fenomeno dura, dalla formazione delle microbolle alla loro implosione, qualche decimillesimo di secondo e si ripete in continuazione; dunque, è la cavitazione che fornisce la maggiore azione meccanica di supporto al lavaggio e non la semplice agitazione del liquido la quale, per contro, serve ad allontanare dalla superficie il contaminante ormai distaccato, favorendone la dispersione nel bagno.

La cavitazione, pur essendo diffusa in maniera sufficientemente omogenea in tutto il liquido, è però maggiore nei punti in cui si vengono a creare delle discontinuità nel liquido, ad esempio all'interfaccia con l'aria o con un oggetto immerso nel liquido stesso. In queste zone il fenomeno assume maggiore intensità e l'oggetto viene interessato da un "martellamento" a livello quasi molecolare, da parte delle microbolle in implosione, in grado di rimuovere le impurità presenti anche nei fori o nella porosità del materiale. Ci sono differenti metodologie utilizzate per verificare e valutare l'intensità di cavitazione presente nella vasca: le più utilizzate, ma che forniscono solo risultati qualitativi non obiettivi, sono le prove con il "foglio di alluminio" (l'erosione del foglio indica la distribuzione della cavitazione nel liquido) e quelle che misurano l'incremento della temperatura del bagno; sono altresì presenti in commercio alcuni strumenti che forniscono risultati quali-quantitativi potenzialmente obiettivi, detti "cavitometri", di cui però non si dispongono, ad oggi, oggettivi dati sperimentali pubblici.

Per loro natura gli ultrasuoni possono essere utilizzati efficacemente in combinazione con il lavaggio ad immersione; in presenza di vapore infatti, il fenomeno della cavitazione è trascurabile.

Al fine di ottenere il massimo rendimento dall'applicazione di un dispositivo ad ultrasuoni, occorre prendere in considerazione alcuni fattori:

a) la cavitazione accelera l'attività chimica del prodotto; entrambe sono amplificate dalla temperatura del bagno ma alla temperatura di ebollizione del liquido l'intensità di cavitazione si riduce notevolmente (tende addirittura ad annullarsi). Occorre pertanto trovare il giusto campo di lavoro, in cui il processo risulta ottimizzato: in linea generale si è sperimentato che, per soluzioni acquose, il campo di lavoro ottimale è tra i 40 e i 60°C; per i clorurati ed i fluorurati varia tra i 20 ed i 40°C al di sotto del relativo punto di ebollizione.

b) L'intensità di cavitazione dipende dalle caratteristiche fisiche del liquido e, in particolare, è maggiore quanto più elevata è la tensione superficiale e quanto più basse sono la tensione di vapore e la viscosità.

c) L'intensità di cavitazione dipende anche dalla frequenza d'onda generata: più bassa è la frequenza e maggiore è l'intensità. Per contro, maggiore è la frequenza e minore è la dimensione delle microbolle e maggiore la loro diffusione; pertanto, le alte frequenze sono più indicate per lavaggi delicati, mentre le basse frequenze lo sono per manufatti massicci e pesanti. Normalmente però viene posto un limite al valore inferiore della frequenza utilizzabile: essa coincide con il fastidio provocato nell'operatore, se la frequenza scende nel campo di udibilità umano. Generalmente quindi le frequenze adottate sono comprese tra 25 e 50 kHz.

d) Al fine di ottenere il maggior rendimento in termini di asportazione del contaminante, il liquido soggetto agli ultrasuoni ed il materiale da trattare devono essere degasificati, cioè devono essere privi dell'eccesso d'aria. La massima cavitazione si ha infatti in assenza d'aria poiché quest'ultima tende ad inibire il processo di implosione delle bolle e quindi la successiva esplosione. E' uso quindi attivare il dispositivo ad ultrasuoni prima di effettuare il processo vero e proprio di lavaggio affinché l'energia iniziale inviata al liquido venga utilizzata esclusivamente per liberarlo dalla presenza di gas. La durata di tale fase di preparazione dipende dal volume, dalla temperatura e dalla natura del liquido di lavaggio.

In alternativa, è possibile effettuare un riscaldamento del bagno (la concentrazione di gas disciolti tende a diminuire con l'aumentare della temperatura del liquido) oppure - valido per le soluzioni acquose - aggiungere un agente "bagnante" che riduca la pressione superficiale del liquido e favorisca l'allontanamento dei gas disciolti una volta attivati gli ultrasuoni.

e) Il fenomeno della cavitazione è presente in tutta la massa del liquido interessata dagli ultrasuoni e pertanto tale metodo è estremamente efficace soprattutto per la rimozione di contaminanti presenti in piccole cavità, in porosità della superficie ed in zone del manufatto difficilmente accessibili da altre tecniche di lavaggio. Per contro però, se il carico presenta manufatti

posizionati in modo tale da essere "schermati" da altri rispetto alle zone in cui vengono generati gli ultrasuoni, le onde sonore possono venire riflesse dai mezzi "schermanti" e non interessare il volume di liquido prossimo al manufatto "schermato". E' allora preferibile trattare un maggior numero di carichi (ciascuno costituito da un minor numero di oggetti), con tempi di lavaggio inferiori, piuttosto che concentrare i pezzi in un unico carico e rischiare un indesiderato prolungamento del tempo-ciclo. Occorre pertanto prestare particolare attenzione non solo al posizionamento dei pezzi gli uni relativamente agli altri, ma anche di ogni singolo pezzo: infatti, nel caso in cui si formassero sacche d'aria all'interno di cavità erroneamente immerse nel liquido, la superficie a contatto con l'aria non risulterebbe interessata dall'azione degli ultrasuoni.

Anche il posizionamento dei trasduttori deve essere effettuato nel modo corretto, affinché tutto il carico da trattare venga investito dagli ultrasuoni.

f) La potenza applicata deve essere correttamente dimensionata in funzione sia del tipo di contaminante e del grado di lavaggio richiesto (per evitare che il carico non risulti pulito a sufficienza), che del materiale di cui sono composti i pezzi in modo da evitare, se la potenza applicata è eccessiva, che si verifichino fenomeni di danneggiamento per eccesso di azione meccanica e/o fenomeni di corrosione.

g) Il trattamento con ultrasuoni può essere applicato sia per contaminanti organici solubili, che per contaminanti insolubili. Nel caso di contaminanti solubili, l'azione degli ultrasuoni è quella di provvedere una sufficiente agitazione all'interfaccia liquido/contaminante così da accelerare il processo di asportazione del contaminante; essa è particolarmente indicata in caso di superfici molto porose o irregolari e di fori ciechi di piccole dimensioni, per i quali gli altri metodi di agitazione risultano meno efficaci.

Nel caso di contaminanti insolubili generalmente legati alla superficie per mezzo di legami ionici o forze meccaniche, l'azione degli ultrasuoni è quella di fornire energia sufficiente a rompere il legame e quindi liberare il contaminante in modo tale che possa poi essere allontanato dalla superficie del manufatto.

I trasduttori attualmente in commercio sono di due tipi: magnetostrittivi e piezoelettrici. Quelli *magnetostrittivi* hanno una elevata potenza specifica superficiale emessa dall'unità radiante (circa 1 W/cm<sup>2</sup>) e una frequenza massima di funzionamento a 20 kHz. Quelli *piezoelettrici* possiedono una minore potenza specifica superficiale (0,3-0,6 W/cm<sup>2</sup>) ma la possibilità di funzionare a frequenze maggiori (da 40 a 100 kHz).

Il generatore invece, deve essere in grado di fornire continuamente ai trasduttori la frequenza ottimale stabilita, modulando l'erogazione di energia elettrica in funzione delle eventuali variazioni di carico. Inoltre, deve essere opportunamente protetto per evitare danni interni in caso di funzionamento involontario a vasca vuota.

Esaminata la descrizione delle tipologie di lavaggio affrontiamo ora le problematiche inerenti alla **movimentazione del manufatto**; questo fattore è molto importante negli impianti automatici, in quanto permette la ripetitività delle operazioni di pulizia (con conseguenze positive in termini di tempi-ciclo e di alleviamento della fatica dell'operatore) e delle prestazioni delle stesse.

Il tipo di movimentazione dipende principalmente dal tipo di manufatto da trattare e dal ciclo di lavoro da realizzare.

Ai traslatori possono essere applicati vari sistemi per la rotazione dei pezzi e/o dei cestelli allo scopo di provocare lo svuotamento ed il drenaggio del liquido da eventuali cavità, prima dell'estrazione.

Elenchiamo qui di seguito quelli più comunemente utilizzati:

- cilindro rotante con coclea

Viene utilizzato per il trattamento di grosse quantità di pezzi di piccole e medie dimensioni che possono essere movimentate alla rinfusa. Può essere dotato di sistemi automatizzati per il carico e l'alimentazione della coclea.

- convogliatore aereo

E' indicato per manufatti di grosse dimensioni che possono essere appesi o posti su apposite bilancelle. Il vantaggio principale consiste nel fatto che la linea aerea può essere prolungata oltre l'impianto di lavaggio, al fine di effettuare le operazioni di carico e scarico lontano da quest'ultimo, anche se risulta maggiore l'ingombro in pianta dell'intera installazione.

La struttura di sostegno dei traslatori risulta completamente indipendente dall'impianto di lavaggio e talvolta tale struttura è direttamente sospesa al soffitto del locale. In quest'ultimo caso l'accessibilità alla zona di lavaggio è molto facilitata, ma per contro una tale soluzione è strettamente vincolata alle caratteristiche del locale in cui viene installata.

- tappeto trasportatore

Indicato per il trattamento di pezzi singoli, viene comunemente utilizzato in lavatrici a tunnel con l'aggiunta di sistemi automatici di carico e scarico dei pezzi. In funzione della tipologia del manufatto da trattare, il trasportatore può essere costituito da rete metallica, tappeto a maglie, tapparella, catene, etc.

- trasportatore alza e sposta (lift and carry)

Tale dispositivo di movimentazione trova la sua applicazione più significativa nel lavaggio di motori per veicoli; l'avanzamento non è continuo ma intermittente, con soste a durata controllata.

- trasportatore a noria

Può essere di due tipi: a scatti o in continuo con variatore di velocità. Nel caso di movimentazione a scatti le vasche devono essere tutte di uguali dimensioni e la durata di ogni fase è determinata dalla durata della fase più lunga.

Nel caso di movimentazione in continuo, invece, le dimensioni delle vasche possono essere diverse, per permettere tempi diversi di permanenza dei cestelli in ogni singolo stadio.

E' particolarmente indicato per la movimentazione di cestelli contenenti pezzi di piccole dimensioni.

- traslatore programmato

E' normalmente costituito da traslatori che scorrono su rotaie sostenute sia dal corpo delle vasche che da strutture indipendenti da esse. Nel primo caso le vibrazioni causate dalla movimentazione dei traslatori vengono assorbite dalle vasche piene di liquido, ma l'accessibilità a quest'ultime viene ad essere ridotta.

Il campo di applicazione di questo sistema di movimentazione è assai vasto, sia relativamente alla larghezza delle vasche

che relativamente al peso dei manufatti (fino ad alcune decine di quintali).

- traslatore monorotaia

E' la versione più semplice del traslatore programmato, costituito da un'unica rotaia posta sopra la linea delle vasche, in posizione centrale. Trova applicazione nella movimentazione di piccoli pesi (fino a 50 kg) e nel caso di vasche di larghezza ridotta (fino a 0,5 m).

Da ultimo affrontiamo il problema più complesso relativo alle **tecnologie impiantistiche**.

Come già accennato in precedenza, non si vuole in questa sede presentare la vasta gamma di combinazioni possibili, in quanto ogni problema di lavaggio possiede la propria soluzione ottimale ed è quindi da considerarsi come un caso a se stante; vediamo piuttosto di presentare le caratteristiche principali delle diverse tecnologie, cercando di evidenziarne taluni pregi e difetti, derivanti dalla pratica impiantistica.

Generalmente parlando, un impianto di lavaggio, oltre a dover fornire le prestazioni richieste per lo scopo cui è destinato, deve anche essere concepito ed assemblato per ridurre il più possibile l'impatto ambientale: ciò significa che esso deve essere dotato di tutti quei dispositivi atti al contenimento degli agenti di pulizia al suo interno e di quelle apparecchiature preposte alla depurazione ed al riutilizzo degli stessi.

In taluni casi, questi dispositivi sono parte integrante dell'impianto di lavaggio e verranno trattati in questo capitolo; in altri casi, sono costituiti da apparecchiature complementari (impianti di abbattimento gas e vapori, impianti di trattamento acque, etc.) che verranno presentate in un capitolo successivo.

Le tecnologie impiantistiche si possono suddividere in due grandi famiglie, caratterizzabili essenzialmente dalla struttura del luogo in cui avviene il processo di lavaggio: si distingue il lavaggio in vasca e quello in camera chiusa. Tutte le varie configurazioni non sono altro che variazioni od implementazioni più o meno sofisticate di queste due strutture base. La principale differenza sta nel contenitore in cui vengono accumulati i fluidi di processo: nel primo caso è la vasca stessa mentre nel secondo il liquido viene raccolto in uno o più serbatoi esterni alla zona di trattamento.

La vasca è formata da un parallelepipedo la cui faccia superiore costituisce la bocca di accesso del carico da trattare alla zona in cui si trova l'agente di pulizia.

La vasca può essere aperta oppure dotata di coperchio la cui apertura, manuale o automatizzata, viene effettuata esclusivamente per le operazioni di carico e scarico del materiale da trattare.

Il numero di vasche di cui è costituito un singolo impianto dipende dal tipo di liquido utilizzato, dal processo di lavaggio che si deve effettuare e dal grado di pulizia che si vuole ottenere.

Le vasche possono essere interrate oppure appoggiate alla pavimentazione, ma devono essere costruite in modo tale da evitare perdite della sostanza pulente sia per versamenti di liquido che per diffusione di vapori nell'ambiente di lavoro.

Per questa ragione oggi non sono più accettabili impianti a "vasca aperta" nel caso in cui il liquido di lavaggio sia un solvente; in questi casi, la configurazione minima dovrebbe prevedere una carenatura o una cabina esterna con adeguato sistema di captazione e contenimento dei vapori.

Per quanto riguarda invece le soluzioni acquose, il grado di accettabilità di un impianto aperto dipende dalla tossicità della sostanza pulente e dalla temperatura di processo.

Il liquido di lavaggio è normalmente presente all'interno della vasca e viene completamente scaricato e rinnovato solo quando ha raggiunto un grado di contaminazione di sporco tale per cui il lavaggio viene inibito. La frequenza della sostituzione dipende dal numero di pezzi lavati e dalla quantità di contaminanti presenti sugli stessi.

Negli impianti a più vasche in cui il liquido di lavaggio è costituito da un'unica sostanza, normalmente l'alimentazione delle vasche avviene per "cascata", in controcorrente rispetto al carico trattato; ciò significa che l'ultima vasca (la più pulita) alimenta la precedente e così via in cascata fino alla prima (la più sporca), dalla quale il liquido contaminato fuoriesce per essere convogliato all'eventuale sistema di depurazione.

Normalmente, il tipo di lavaggio usato è quello ad immersione (solventi puri, soluzioni acquose, altri); nel caso di solventi puri è usato anche il lavaggio in fase vapore, mentre il lavaggio a spruzzo viene effettuato solo in condizioni particolari e, ovviamente, solo se la vasca si trova all'interno di un volume chiuso.

La struttura dell'impianto varia in funzione del tipo di sostanza utilizzata. Nel caso di solventi puri operanti in fase vapore, la configurazione classica prevede: la presenza del liquido all'interno della vasca; la presenza di uno scambiatore di calore, il cui compito è quello di portare il liquido all'ebollizione; una zona di vapori soprastante il liquido e, al di sopra di questa, una zona di raffreddamento costituita da una o più serie di serpentine di condensazione e raffreddamento (in cui può circolare sia acqua che fluido refrigerante), la cui funzione è quella di fornire una barriera fredda che impedisca la "fuga" di solvente dall'apertura superiore e permettere un parziale raffreddamento del carico prima della sua estrazione.

Con tale configurazione è possibile effettuare lavaggi ad immersione calda e lavaggi in fase vapore all'interno di un'unica vasca, semplicemente spostando il carico nelle diverse zone.

Ovviamente il limite di questa configurazione è relativo sia alle dimensioni del carico da trattare che alla disponibilità di spazio in direzione verticale: normalmente questi impianti devono poter essere interrati per permettere di disporre di una zona di carico ad una altezza dal pavimento non superiore a 1÷1,5 m. In alternativa la stessa sequenza operativa può essere effettuata sviluppando l'impianto in orizzontale, non più con una sola vasca, ma con una serie di vasche, ciascuna specifica per ogni fase del processo.

Nel caso di lavaggio per immersione a freddo, lo scambiatore di calore e la zona vapori non sono più presenti e può essere ridotta, se non addirittura eliminata, la zona in cui sono disposte le serpentine. Lo sviluppo dell'impianto è in orizzontale: la prima vasca serve per il lavaggio vero e proprio mentre la seconda e/o le successive servono per risciacquare il carico; può essere prevista anche una zona di asciugatura, qualora lo richiedesse il successivo trattamento del manufatto.

Entrambe queste tecnologie impiantistiche sono dotate di carenatura esterna (o cabina) per evitare la diffusione in ambiente dei vapori di solvente che possono fuoriuscire dall'apertura superiore della vasca, sia durante l'introduzione che l'estrazione

del carico. Con tale configurazione è possibile introdurre anche una zona per l'eventuale lavaggio a spruzzo.

Rispetto alle vasche aperte di prima generazione, in cui la captazione dei vapori di solvente veniva effettuata esclusivamente a bordo vasca lungo tutto il perimetro esterno della superficie aperta, negli impianti cabinati di seconda generazione è presente, in alternativa, una aspirazione localizzata in prossimità dello sportello di carico nelle vasche a sviluppo verticale (lavatrice semplice o combinata), o dei vani di carico e scarico negli impianti a sviluppo orizzontale (lavatrice pluristadio a traslazione automatica con unica apertura di ingresso e uscita, tunnel con carico e scarico pezzi da parte opposta e traslazione continua). Ciò permette di ridurre la portata d'aria necessaria alla captazione del solvente e, conseguentemente, di applicare un sistema di abbattimento più piccolo, in quanto viene ridotto anche il quantitativo di solvente emesso per ogni ciclo di lavoro: quest'ultimo parametro viene infatti influenzato dalla presenza del sistema di aspirazione, per via dei flussi d'aria e della distribuzione delle pressioni che si possono formare in prossimità della vasca e che favoriscono l'estrazione dei vapori dalla stessa. Inoltre, nel caso in cui le zone di carico e scarico venissero compartimentate rispetto alla zona in cui alloggiavano le vasche (ad esempio con l'installazione di doppie porte ad apertura alternata), la riduzione della portata d'aria sarebbe ancora più drastica, arrivando talvolta a valori inferiori di un fattore 10 rispetto a quelli presenti nelle vasche aperte.

Per quanto riguarda le indicazioni costruttive relative alla sicurezza delle macchine, questi impianti sono soggetti alle norme tecniche descritte nella EN 12921 Parte 4 (solventi clorurati) e Parte 3 (solventi infiammabili).

Per quanto riguarda i processi di lavaggio con soluzioni acquose, gli impianti a vasca sono tutti del tipo a sviluppo orizzontale, poiché sono rari i casi in cui il ciclo di trattamento si risolve in un'unica fase, mentre sono necessarie, oltre alla fase iniziale di sgrassaggio e lavaggio, una o più fasi di risciacquo, nonché, in molti casi, una fase finale di asciugatura.

A differenza dei precedenti, tali impianti non devono necessariamente essere dotati di cabinatura, né di dispositivi di aspirazione ed abbattimento fumi, a meno che non rientrino nei casi particolari menzionati nella EN 12921 Parte 2.

Per i processi di lavaggio che utilizzano agenti di pulizia diversi (ad es. lavaggio in soluzione acquosa + dewatering + lavaggio in vapori di solvente), valgono le considerazioni precedenti.

Negli impianti a "camera chiusa" il liquido di lavaggio non permane all'interno della camera, ma viene immesso e scaricato più volte in funzione delle fasi che costituiscono il ciclo completo; tutte le operazioni del ciclo vengono dunque effettuate all'interno della stessa camera, compresa l'eventuale asciugatura. L'impianto è allora dotato di uno o più serbatoi dove viene raccolto il fluido di processo; generalmente sono presenti un serbatoio del pulito ed uno dello sporco, cui si affiancano altre apparecchiature supplementari (distillatore - in caso di solventi -, dispositivi di depurazione, etc.).

In tali impianti possono essere effettuate in sequenza le varie tipologie di lavaggio (immersione, spruzzo, vapori), con o senza movimentazione supplementare; il vincolo maggiore, per questa tecnologia impiantistica, deriva dal fatto che è preferibile operare con un unico agente di pulizia poiché, qualora si usassero sostanze diverse, si verificherebbero reciproche miscele indesiderate.

Un discorso a parte va fatto per gli impianti in cui il lavaggio a spruzzo è l'unico tipo di processo attuato. In questo caso la soluzione impiantistica risulta essere un ibrido tra la vasca e la camera chiusa, nel senso che la configurazione è quella della camera chiusa con portello di carico/scarico, in cui il serbatoio di raccolta del liquido spruzzato è costituito dalla parte inferiore della camera stessa, da cui viene continuamente prelevato (tramite pompa) per alimentare gli ugelli presenti nella parte superiore.

Negli impianti a camera chiusa, l'evacuazione dei vapori prodotti durante il ciclo di lavoro avviene tramite apposito sistema di aspirazione, che può assumere due differenti configurazioni: a circuito aperto, con prelievo di aria ambiente e scarico in atmosfera dell'aria esausta; a circuito chiuso, con ricircolazione dell'aria interna, previo passaggio attraverso un dispositivo di abbattimento dei vapori (per condensazione, per adsorbimento, eccetera).



# ANIMA®

Federazione  
delle Associazioni Nazionali dell'Industria  
Meccanica Varia ed Affine



UNIONE COSTRUTTORI IMPIANTI DI FINITURA

20133 Milano  
Via L. Battistotti Sassi, 11 B  
Tel. 02/7397.1 ric. aut.  
Telefax 02/7397.851-316

URL: <http://www.ucif.net>  
e-mail: [ucif@anima-it.com](mailto:ucif@anima-it.com)  
Cod. Fisc. 80067530156

## CONDIZIONI GENERALI DI FORNITURA

### Premessa

Le parti (d'ora in poi: il "Fornitore", da una parte; il "Cliente", dall'altra) convengono che tutti i rapporti derivanti dai contratti di fornitura (ognuno dei quali d'ora in poi definito il "Contratto"), che esse stipuleranno per iscritto, verranno regolati dalle presenti condizioni generali, le quali sostituiscono ogni precedente accordo intercorso e potranno essere modificate solo da accordi approvati per iscritto dal Fornitore e dal Cliente.

La presente premessa fa parte integrante delle condizioni generali di contratto.

### 1. Oggetto

1.1. Oggetto del Contratto è la fornitura di materiali e/o servizi (d'ora in poi detti "Impianto") dal Fornitore al Cliente. Salvo diversi accordi, approvati espressamente per iscritto, la fornitura di cui al Contratto si intende come non scindibile in singole partite, anche se nel Contratto fossero indicate voci separate.

### 2. Ordini

2.1. Gli ordini inviati dal Cliente si intendono accettati se seguiti dalla conferma del Fornitore – comprensiva di ogni eventuale condizione particolare di fornitura – conferma da considerarsi impegnativa per il Fornitore solo dopo che il Cliente abbia adempiuto alle condizioni particolari contenute nella stessa, sia tecniche che finanziarie.

2.2. La stipula del Contratto si perfezionerà con l'accettazione dell'ordine da parte del Fornitore.

2.3. Il prezzo stabilito nel Contratto potrà essere modificato a seguito di varianti di progetto richieste dal Cliente, o risultanti da differenze nei dati e nelle informazioni da lui fornite, o a seguito di ritardi o inadempimenti nell'esecuzione di quanto di sua competenza

### 3. Consegna

3.1. Il termine di consegna degli ordini accettati, stabilito nel Contratto, è puramente indicativo e decorre dalla completa definizione di tutti gli elementi tecnici indispensabili per il progetto, ed è subordinato all'avvenuto incasso di quanto fosse eventualmente stato pattuito a titolo di acconto sul prezzo della fornitura.

3.2. Il termine di consegna pattuito si intenderà interrotto nei seguenti casi:

3.2.1. caso fortuito o forza maggiore o altra circostanza non imputabile a dolo o colpa del Fornitore;

3.2.2. impedimento, ritardo o mancata consegna dei materiali da parte dei subfornitori;

3.2.3. ritardo del Cliente nel fornire quanto necessario in termini di informazioni e disponibilità di mezzi necessari alla realizzazione dell'Impianto;

3.2.4. ritardo rispetto ai termini di pagamento stabilito nel Contratto, fermo restando quanto previsto all'art. 5 delle presenti condizioni generali di contratto;

3.3. nei casi di cui al punto che precede, il termine di consegna ricomincerà a decorrere *ex novo*, dal giorno successivo a quello in cui cesserà il motivo che ha determinato l'interruzione.

3.4. Salvo diverso accordo scritto, la consegna si intenderà franco fabbrica di costruzione e senza imballo salvo quanto previsto al susseguente art. 4.

3.5. Decorsi 15 (quindici) giorni dalla data di avviso ufficiale al Cliente che l'Impianto è pronto per esser ritirato, la sua consegna si intenderà avvenuta ad ogni effetto, indipendentemente dall'effettivo ritiro da parte del Cliente, che sopporterà i costi di trasporto e custodia al di fuori della fabbrica di costruzione.



3.6. Ove per espressa pattuizione approvata per iscritto dalle parti, la consegna debba avvenire in un luogo diverso dalla fabbrica di costruzione, il Fornitore si libererà di ogni responsabilità con la consegna dell'Impianto allo spedizioniere/ vettore, franco fabbrica.

3.7. Salvo patto contrario, fatto per iscritto, la verifica del buono stato e dell'integrità dell'Impianto verrà compiuta al momento della consegna. Ove il Cliente non proceda alla verifica, l'Impianto si intenderà accettato e esente da vizi.

#### **4. Montaggio**

4.1. Ove il Contratto preveda che il montaggio dell'Impianto sia a carico del Fornitore esso sarà regolato dalle presenti condizioni generali.

4.2. A tutti gli effetti, la consegna si intenderà in questo caso perfezionata nel momento in cui verranno consegnati i materiali da montare.

4.3. Il Cliente deve mettere a disposizione del Fornitore i mezzi e la manodopera necessaria all'esecuzione del montaggio.

4.4. Ove il Cliente non provveda adeguatamente e tempestivamente a quanto stabilito al punto che precede, decorsi 15 (quindici) giorni dalla data di avviso al Cliente che l'Impianto è pronto per esser montato, la consegna si intenderà avvenuta ad ogni effetto, indipendentemente dall'effettivo ritiro, dal montaggio e dal collaudo da parte del Cliente che sopporterà i costi di trasporto e custodia al di fuori della fabbrica di costruzione.

#### **5. Collaudo**

5.1. Per collaudo dell'impianto si intende la sua messa in funzione, taratura e messa a punto per la verifica della sua funzionalità ed il rispetto delle condizioni progettuali.

5.2. Il collaudo deve essere eseguito entro 15 giorni dal completamento del montaggio.

5.3. Ove il Cliente non si renda disponibile nel termine indicato al punto 5.2 che precede senza giusti motivi, ovvero non ne comunichi il risultato, ovvero utilizzi l'impianto per più di cinque giorni di produzione, l'Impianto si intenderà accettato ad ogni effetto.

5.4. Del collaudo deve essere redatto un verbale con annotate le osservazioni delle parti. Tale verbale dovrà essere sottoscritto dal Cliente in segno di accettazione ed inviato al Fornitore. In mancanza, l'Impianto si intenderà accettato ad ogni effetto.

#### **6. Patto di riservato dominio**

6.1. Resta inteso che la proprietà dell'Impianto resterà in capo al Fornitore fino al saldo del prezzo complessivo pattuito.

6.2. In presenza di ragionevoli dubbi circa la solvibilità del Cliente, il Fornitore potrà sospendere l'esecuzione della fornitura dell'Impianto sino a quando il Cliente non abbia prestato idonea garanzia.

6.3. Ove, nell'ipotesi di cui al punto 6.2, il Cliente non fornisca idonee garanzie, decadrà dal beneficio del termine e la prestazione di pagamento diventerà immediatamente esigibile.

6.4. Ove il Contratto preveda un pagamento rateale, ed il Cliente, senza un giustificato motivo, non abbia provveduto al saldo di una rata nel termine convenuto, il Fornitore potrà, oltre che sospendere l'esecuzione della fornitura ai sensi del punto 6.2, richiedere senza dilazione il pagamento anche delle rate non scadute, ovvero, a sua insindacabile scelta, la restituzione dell'Impianto sia esso già completo o meno.

#### **7. Pagamenti**

7.1. I pagamenti sono da effettuarsi al domicilio del Fornitore ed alle scadenze stabilite nel Contratto.

7.2. Il prezzo indicato nel Contratto non include tasse, imposte, spese per imballaggi, carichi e assicurazione, oneri doganali ecc. riguardanti la costruzione, il trasporto, l'installazione e l'esercizio dell'Impianto, o di parti dello stesso.

7.3. Detti oneri sono a carico del Cliente, che, nel caso in cui il Fornitore ne abbia anticipato l'esborso, si impegna a rimborsare quest'ultimo senza dilazione entro 10 giorni dal ricevimento della relativa richiesta.



7.4. Consegnato l'Impianto, ai sensi degli artt. 3 e 4 delle presenti condizioni generali, il Fornitore emetterà la relativa fattura, a partire dalla cui data - salvo espressa deroga approvata per iscritto dalle parti - decorreranno i termini entro cui il Cliente dovrà eseguire il relativo pagamento.

7.5. Nell'ipotesi di cui all'art. 4 delle presenti condizioni generali, il Fornitore potrà emettere la fattura relativa all'Impianto al momento della consegna dei materiali da montare e la fattura relativa ai lavori di montaggio al completamento di questi ultimi.

7.6. Salvo diversa indicazione delle parti in sede di Contratto, le parti concordano di imputare convenzionalmente il 90% dell'importo dedotto in Contratto ai materiali da montare, ed il residuo 10% ai lavori di montaggio.

## **8. Addebiti**

8.1. Non verranno accettati addebiti di alcun genere relativi alla realizzazione di modifiche o lavori accessori, connessi con quanto oggetto del Contratto salvo non siano stati oggetto di specifica pattuizione per iscritto antecedente alla loro esecuzione.

## **9. Annullamento ordine**

9.1. Il Cliente potrà recedere dal Contratto con un preavviso scritto di trenta giorni e tenendo indenne il Fornitore:

9.1.1. di tutti i lavori di ingegneria già svolti;

9.1.2. di tutti i lavori in corso;

9.1.3. di tutti i materiali e i macchinari ordinati specificamente per l'esecuzione del Contratto ed il cui acquisto non possa essere risolto;

9.1.4. dei costi legati alla risoluzione del contratto;

9.1.5. delle spese generali e del mancato profitto calcolati forfetariamente nel 15% dell'importo complessivo del corrispettivo dedotto in Contratto.

9.2. Ricevuto il preavviso di cui al punto 9.1.), il Fornitore potrà cessare ogni attività dedotta in Contratto, fatta eccezione della custodia dei macchinari e dei materiali descritti al punto 9.1.3., anche in corso di lavorazione, di cui conserva la proprietà sino al saldo delle voci di cui al presente articolo 9.

## **10. Indicazioni tecniche**

10.1. Nella progettazione dell'Impianto il Fornitore si baserà sui dati e le informazioni che riceverà dal Cliente.

10.2. Nel caso in cui le condizioni effettive risultassero diverse da quelle indicate dal Cliente e tali da compromettere l'idoneità del progetto elaborato sulla loro base, il Fornitore darà prontamente avviso al Cliente delle necessarie modifiche e dei conseguenti adeguamenti del programma di consegna e dei costi.

10.3. Ove il Cliente non comunichi la propria accettazione entro il termine di 20 (venti) giorni dal ricevimento della comunicazione di cui al punto 10.2., il Fornitore potrà recedere con effetto immediato ed avrà diritto al trattamento previsto all'art. 9 delle presenti condizioni generali.

10.4. Il Fornitore potrà altresì recedere con effetto immediato e applicazione di quanto previsto all'art. 9 delle presenti condizioni generali nel caso in cui la variazione superi del 15% il prezzo concordato.

## **11. Informazioni riservate**

11.1. Tutti i disegni, specifiche e documenti forniti dalla Società al Cliente per l'esecuzione del progetto o dell'Impianto resteranno nella proprietà del Fornitore, che ne manterrà altresì la proprietà industriale.

11.2. Il Cliente si asterrà pertanto, sia direttamente che indirettamente, dallo sfruttamento, dalla cessione a terzi, da qualsiasi utilizzo, anche a titolo gratuito, dei suddetti disegni, specifiche e documenti nonché delle informazioni e del know-how ivi contenuti o connessi, salvo previo assenso del Fornitore.

11.3. Tutte le informazioni scambiate tra le parti in relazione al progetto ed al Contratto saranno trattate come confidenziali e non saranno pubblicate o rivelate a terzi.



## **12. Documenti per la costruzione**

- 12.1. Quanto previsto all'art. 11 concerne anche ogni disegno, specifica e documento scambiato precedentemente alla conclusione del Contratto.
- 12.2. Nessun soggetto diverso dal Fornitore potrà intraprendere alcuna opera o costruzione sulla base di tali documenti, disegni e specifiche.
- 12.3. Il Fornitore renderà disponibili i dati tecnici, sempre protetti da quanto previsto dall'art. 11, secondo la tempistica stabilita nel Contratto.
- 12.4. In caso di mancata conclusione del Contratto, il Cliente si impegna a restituire ogni disegno, specifica e documento di provenienza del Fornitore.

## **13. Garanzia di conformità**

- 13.1 Il Fornitore dichiara e garantisce che l'Impianto è conforme alle normative adottate dalla CE e a quelle vigenti in Italia alla data di stipulazione del Contratto.
- 13.2. Ove l'Impianto fosse installato al di fuori del territorio italiano, la conformità dell'Impianto alle normative specifiche ivi vigenti sarà ad esclusivo carico del Cliente.
- 13.3. Tutti gli adempimenti necessari all'ottenimento di permessi, licenze, autorizzazioni amministrative saranno in ogni caso ad esclusivo carico del Cliente, così come il rispetto di leggi enormi per l'installazione e l'esercizio dell'Impianto.
- 13.4. Nessun obbligo deriva dal Contratto al Fornitore per quanto attiene l'ottenimento, da parte del Cliente, di permessi, licenze, approvazioni o altro a qualsiasi titolo e Autorità richiesti da qualsiasi ente.

## **14. Garanzia di buon funzionamento**

- 14.1. Il Fornitore si riserva il diritto di consegnare l'Impianto con tutte le modifiche tecniche che ritenga necessarie o migliorative rispetto a quanto fissato in Contratto.
- 14.2. Il Fornitore garantisce che al momento della consegna l'Impianto fornito è funzionante.
- 14.3. Ogni eventuale difetto che dovesse manifestarsi successivamente alla consegna, dovrà essere denunciato dal Cliente per iscritto, con lettera raccomandata con ricevuta di ritorno non oltre 15 giorni dall'effettiva constatazione del difetto.
- 14.4. Il Fornitore, ove riscontri la sussistenza del difetto, si impegna ad eliminarlo mediante la sostituzione del pezzo di Impianto rivelatosi difettoso, che verrà messo a disposizione del Cliente ai sensi dell'art. 3.4. delle presenti condizioni generali di contratto.
- 14.5. Nel caso in cui il malfunzionamento dell'Impianto sia dovuto ad errata applicazione delle specifiche d'uso e manutenzione, ad incuria del Cliente, a normale usura, il Fornitore non riconosce la garanzia di cui al presente articolo 14, ed ogni eventuale spesa inerente alla sostituzione del pezzo e/o alla riparazione dello stesso sarà ad esclusivo carico del Cliente.
- 14.6. In ogni caso il costo di ogni intervento prestato dal personale del Fornitore – su richiesta del Cliente - per l'assistenza alla sostituzione e/o alla riparazione del pezzo difettoso, non sarà incluso nel corrispettivo dedotto in Contratto e dovrà essere pagato a parte.
- 14.7. Il Cliente potrà avvalersi della garanzia di cui al presente articolo unicamente ove abbia adempiuto ai pagamenti secondo le scadenze pattuite.
- 14.8. In ogni caso, il Cliente decade dal diritto di azionare la garanzia prestata dal Fornitore ai sensi del presente articolo decorso il periodo, non rinnovabile, di un anno solare dalla consegna.
- 14.9 La garanzia di cui al presente articolo non comporta il riconoscimento di alcuna responsabilità del Fornitore con riguardo a danni in qualsiasi modo connessi con l'eventuale difetto di funzionamento.

## **15. Limitazioni di Responsabilità**

- 15.1. Le parti convengono che il Fornitore sarà liberato e tenuto indenne da ogni eventuale richiesta di risarcimento di:



- 15.1.1. eventuali danni da lucro cessante, quali, a titolo meramente esemplificativo, perdite di fatturato o di profitto, costi finanziari, danni e perdite derivanti da impossibilità di produrre;
- 15.1.2. costi di mancato utilizzo o sostituzione di apparecchiature, strutture o servizi;
- 15.1.3. eventuali danni legati all'impossibilità di onorare impegni contrattuali assunti dal Cliente;
- 15.1.4. ogni altro eventuale danno indiretto, comprese le eventuali richieste di risarcimento da parte di soggetti terzi, sia pubblici che privati, in relazione a danni ambientali comunque connessi con il Contratto e la sua esecuzione.

#### **16. Rischi per perdita e danneggiamento**

- 16.1. Dal momento della consegna il rischio per l'eventuale perdita/ danneggiamento /perimento dell'Impianto grava sul compratore.
- 16.2. Ove il montaggio sia da eseguirsi a carico del Fornitore presso lo stabilimento del Cliente o in altro luogo da quest'ultimo indicato, tutti i rischi saranno a carico del Cliente dal momento della consegna, da intendersi effettuata ai sensi dell'art. 4 delle presenti condizioni.

#### **17. Subfornitura**

- 17.1. Il Cliente autorizza sin d'ora il Fornitore ad avvalersi di subfornitori per l'esecuzione della fornitura dedotta in Contratto o di parte di essa.
- 17.2. Ove il subfornitore sia indicato dal Cliente, questi si assumerà la responsabilità connessa a tale scelta in caso di danni a terzi, liberando e tenendo indenne il Fornitore.

#### **18. Contratto di leasing**

- 18.1. Le presenti condizioni generali di contratto restano ferme anche ove alla fornitura dell'impianto sia collegato un contratto di leasing finanziario.  
In tale caso, gli obblighi gravanti sul Cliente nonché i diritti ad esso spettanti, saranno da intendersi riferiti alla società di leasing o all'utilizzatore-conduttore ovvero ad entrambi secondo quanto previsto dal contratto di leasing.
- 18.2. Ove la società di leasing imponesse condizioni di fornitura diverse da quelle concordate dal Fornitore con l'utilizzatore-conduttore, richiedendo al Fornitore la sottoscrizione di condizioni che non siano state oggetto di trattazione tra Fornitore e l'utilizzatore-conduttore, quest'ultimo dovrà sottoscrivere tutti i documenti richiesti dalla Società di leasing prima che il Fornitore sottoscriva e trasmetta a quest'ultima le condizioni impostegli.
- 18.3. Prima della trasmissione alla Società di leasing delle condizioni di fornitura sottoscritte, il Fornitore ha diritto di ottenere dalla Società di leasing una certificazione sull'avvenuto ricevimento e controllo dei documenti necessari al perfezionamento del contratto di leasing, ossia la conferma del pagamento della fornitura secondo quanto stabilito in contratto.
- 18.4 Per quanto riguarda il collaudo varranno le condizioni di cui all'art. 5. La dichiarazione di fine collaudo non potrà essere ragionevolmente rifiutata nei confronti della società di leasing per piccole messe a punto dell'impianto che non ne pregiudichino il funzionamento. Ove l'utilizzatore-conduttore ritardi la trasmissione dei documenti di intervenuto collaudo richiesti dalla Società di leasing per dar luogo al pagamento oltre otto giorni il Fornitore potrà attivare il codice di blocco dell'impianto fino ad avvenuto pagamento.

#### **19. Legge applicabile**

- 19.1. Tutti i rapporti tra il Fornitore ed il Cliente saranno regolati, ove il presente documento o il Contratto non prevedano una disciplina specifica, dalle norme del Codice Civile Italiano e dalle norme di legge vigenti in Italia, con esclusione di qualsiasi altra legge applicabile.



**20. Foro competente**

20.1. Le parti convengono che ogni eventuale controversia che dovesse insorgere tra le parti con riguardo all'esistenza alla validità, all'interpretazione ed all'esecuzione delle presenti condizioni generali, nonché del Contratto, sarà di esclusiva competenza del Tribunale del luogo in cui il Fornitore ha la sua sede.

**21. Rinuncia e nullità**

21.1. Eventuali rinunce da parte del Fornitore a far valere una o più condizioni stabilite nel presente documento o nel Contratto non potranno in nessun caso essere interpretata come un'implicita rinuncia a fare valere tutte le altre.

20.2. L'eventuale nullità di una delle clausole di cui alle presenti condizioni generali, nonché al Contratto, non comporta la nullità delle altre.

Sottoscritto il \_\_\_\_\_

Il Cliente (*timbro e firma del legale rappresentante*)

Il Cliente dichiara di conoscere ed approvare specificamente le condizioni riportate agli articoli: 3 (Consegna); 4 (Montaggio); 5 (Collaudo); 6 (Patto di riservato dominio); 8 (Addebiti); 10 (indicazioni tecniche); 11 (Informazioni riservate); 12 (Documenti per la costruzione); 13 (Garanzia di conformità); 14 (Garanzia di buon funzionamento); 15 (Limitazioni di responsabilità); 17 (Subfornitura); 18 (Contratto di leasing); 19 (Legge applicabile); 20 (Foro competente).

Sottoscritto il \_\_\_\_\_

Il Cliente (*timbro e firma del legale rappresentante*)