



## *Sorgenti di Innesco Elettrostatiche generate in un Sistema di Aspirazione e Filtrazione Antideflagrante Pneumatico Certificato ATEX e garantito EX MAT – Metodo di Analisi e Ricerca*

### **1.0 Premessa**

Nella progettazione di un sistema di aspirazione, filtrazione e contenimento di materiale esplosibile, lo studio delle cariche elettrostatiche generate dal suo funzionamento e dalla specifica destinazione d'uso è determinante per ottenere la conformità ai requisiti di sicurezza richiesti dagli standard vigenti, in particolare in merito alla certificazione ATEX, necessaria per l'utilizzo in ambienti di lavoro ove vi è presenza di sostanze che possono generare atmosfere esplosive.

### **2.0 Sistemi di Aspirazione e Filtrazione Antideflagranti**

I sistemi di aspirazione e Filtrazione Antideflagranti sono utilizzati per pulire ambienti di lavoro o captare materiale combustibile in sospensione da processi di produzione.

Il Macchinario oggetto di studio non presenta sorgenti di innesco proprie, né di natura elettrica, né meccanica in quanto risulta alimentato ad aria compressa e non utilizza nessun meccanismo in movimento. L'aspirazione avviene tramite un eiettore Venturi che accelera l'aria iniettata in pressione moltiplicandola per una volta e mezzo e trasformandola attraverso il sistema in aspirazione/depressione. Tale apparecchio risponde ai requisiti di valutazione del rischio definiti dagli standard di riferimento per il settore antideflagrante in quanto il prodotto è utilizzato solitamente in ambienti classificati ATEX per aspirare e contenere materiali potenzialmente esplosivi. I sistemi ad aria compressa hanno maggiore prevalenza di aspirazione rispetto ai sistemi elettrici.

Gli aspetti più importanti riguardanti la progettazione fanno riferimento alle seguenti indicazioni estratte dalla norma EN 1127, 6.4.7:

*The most important protective measure is bonding all the conductive parts that could become hazardously charged and earth them. This protective measure, however, is not sufficient when non-conductive materials are present.*



*In this case hazardous levels of charging of the non-conductive parts and materials, including solids, liquids and dusts shall be avoided.*

*This information shall be included in the information of use (clause 7)*

*For Cat.1:*

*Incendive discharges shall be eliminated and rare malfunctions shall be taken into account.*

*For Cat.2:*

*Incendive discharges shall not occur during intended use of the installations, including maintenance and cleaning, or during malfunctions that can be expected normally.*

*For Cat.3:*

*As a rule, measures other than earthing requirements are necessary only when incendive discharges occur frequently (e.g. in the case of inadequately conductive drive belts).*

*Additional protection measures are given in CEI CLC/TR 50404.*

Riteniamo che a causa della complessità e diversità delle polveri presenti in commercio sia necessario fare delle distinzioni nella costruzione dell'apparecchio antideflagrante al fine di rispondere ai requisiti delle norme con differenti soluzioni tecnologiche che permettano di consentire all'utilizzatore la specifica destinazione d'uso desiderata.

La norma per gli apparecchi non elettrici determina una diffusa certificazione di cat.2 per i prodotti pneumatici senza specificare i differenti processi per cui queste attrezzature possono essere impiegate.

Noi produttori di aspirapolveri mobili antideflagranti stabiliamo se le nostre attrezzature sono adeguate alla specifica applicazione richiesta dall'utilizzatore e definiamo quali sistemi di protezione e "concept" risulta necessario adottare.



Tiger-Vac ha oltre 40 anni di esperienza in questo settore ed un impegno senza precedenti per la sicurezza dei Vostri lavoratori e dell'ambiente di lavoro.

Per soddisfare le sempre diverse esigenze dei nostri clienti, produciamo più di 50 tipi di aspiratori EX legalmente certificati secondo:

- 1) **Direttiva Europea ATEX 94/9/EC**
- 2) **Schema IECEx**
- 3) **Sistema North American Hazardous Locations (NRTL)**

Si prega di notare che ogni tipologia di aspiratore EX base prodotto da Tiger Vac ha le stesse tipologie di protezioni interne, che sono le seguenti:

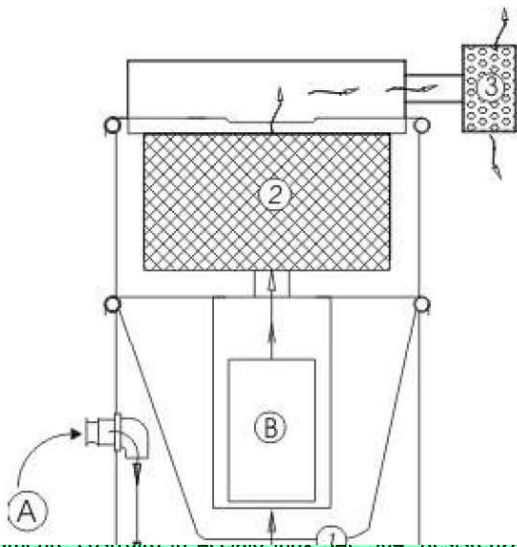
1. **Serbatoio di recupero in Acciaio Inox conduttivo o Polietilene Addizionato Statico Dissipativo.**
2. **Filtro principale conduttivo per polvere esplosibile o Filtro per l'assorbimento di vapori per liquidi infiammabili.**
3. **Pre-filtro di sicurezza conduttivo.**
4. **Assenza di punti di accumulo pericolosi, ingranaggi meccanici o elettrici.**

**Tiger-Vac è l'unico produttore di sistemi di aspirazione per materiali pericolosi che esplicita chiaramente nel manuale d'uso la possibilità di aspirare la sostanza per cui il macchinario è stato acquistato, assumendosi la responsabilità della destinazione d'uso richiesta.**

**Questo approccio è identificato con il marchio "EX MAT RECOVERY" ed è disponibile per tutti quei produttori che intendono adottare la nostra etica professionale.**



**3.0 Caratteristiche Costruttive e di Funzionamento:**



- A. **Suction intake**
- B. **Float**: cuts-off suction when recovered liquids reach capacity.
- 1. **Static dissipating filter** for dry recovery or static dissipating liquid filter.
- 2. **Activated carbon cartridge**
- 3. **Round HEPA filter**: 99.99% efficiency



costruito in Acciaio Inox SAE 304. Resistenza minima 1000 Pa (H14) situato a valle. Unità equipaggiata con Anello Intermedio e Cartuccia a Carboni Attivi per assorbimento di fumi e vapori tossici. Dotato di filtro assoluto HEPA (H14) con efficienza del 99,99% su particelle di 0,3 micron.

costruito in Acciaio Inox SAE 304. Resistenza minima 1000 Pa (H14). L'unità può essere utilizzata per la manutenzione generale in ambienti pericolosi. Aspiratore per materiale liquido e secco. Capacità di recupero di 7,5 galloni (28,5 litri) - liquido e 6 galloni (23 litri) - secco. Tutti i nostri aspiratori con filtro HEPA sono testati con Aerosol Test prima di lasciare la fabbrica.

Saranno descritte le caratteristiche costruttive e di funzionamento di questa tipologia di prodotto e definiti i principi fondamentali di costruzione.

Per fornire informazioni oggettive sarà effettuato un estratto della "guide for Electrostatic hazards" The guide relating to **60079-32-1** is developed by TC31.

In this guide vacuum cleaners are mentioned (8.8.3 PAG83 / 12.5.2 PAG106)

**8.8.3 Portable systems**

*If the equipment is used for collecting flammable materials, all metal and conductive parts of the system should be bonded together and earthed. It is particularly important to ensure that the container is always earthed when in use. This could be done using the mains lead or, in the case of compressed air driven equipment, by using a conductive or electrically bonded hose for the compressed air.*



*Tools and accessories used shall be made of conductive or dissipative material. It is important to ensure that tools and accessories are and remain bonded to the flexible connecting hose.*

*Equipment which cannot be earthed (e.g. because the outer shell is insulating, see 3.15) and which does not have electrical continuity between the nozzle and the receiver should not be used in hazardous areas (see Annex D).*

*In addition to avoiding the hazardous accumulations of charge additional explosion protection measures may have to be taken as the use of explosion resistant equipment, explosion venting or explosion suppression.*

#### **12.5.2 Vacuum cleaners**

*Vacuum cleaners are similar to pneumatic conveying systems; the material that is picked up is charged as it passes through the hose assembly and collects in the system*

*The following precautions should be taken:*

- 1. Fixed systems should be earthed and metal or conductive hoses and nozzles bonded to them;*
- 2. Portable, systems are not normally a problem but all external metal and conductive parts of the system should be bonded together and earthed, especially if they are to be used near moving machinery or on elevated platforms.*

#### **4.0 Cariche Elettrostatiche generate dal processo di aspirazione**

Oltre alle problematiche costruttive che tali apparecchi devono risolvere, uno dei problemi maggiormente riscontrati in questo settore è quello di definire un metodo standard per



adottare sistemi di protezione aggiuntiva. Se il macchinario è certificato categoria 1 o EPL Da al suo interno risponderà alla seguente definizione:

### **CATEGORIA 1**

*Comprende gli apparecchi progettati per funzionare conformemente ai parametri operativi stabiliti dal fabbricante e garantire un livello di protezione molto elevato. Gli apparecchi che rientrano in questa categoria sono destinati all'uso in ambienti in cui sono presenti in permanenza, per lunghi periodi o frequentemente, atmosfere esplosive causate da miscele di aria e gas, vapore o nebbia o da miscele di aria e polveri. Gli apparecchi che rientrano in questa categoria devono garantire il livello di protezione richiesto, anche in caso di anomalie eccezionali, e sono caratterizzati da mezzi di protezione tali che:*

- *in caso di guasto di uno dei mezzi di protezione, almeno un secondo mezzo indipendente assicuri il livello di protezione richiesto;*
- *oppure, qualora si verificano due guasti indipendenti l'uno dall'altro, sia garantito il livello di protezione richiesto.*

#### **4.1 L'aspirazione di polveri conduttive o con MIE <10mJ**

La questione della sensibilità all'ignizione della polvere combustibile in questi sistemi è senza dubbio uno degli aspetti più importanti per una valutazione del rischio e per la scelta delle protezioni necessarie. La sensibilità all'ignizione "ignition sensitivity" è primariamente determinata dal MIE: Minimum Ignition Energy (Misurato senza induttanza).

Dall'estratto della VDI 2263 viene fatta la distinzione di approccio tra prevenzione e protezione.

Sono stati descritti tre range di differenziazione nell'approccio da applicare:

- 1)  $MIE \geq 10mJ$  : Normal Ignition Sensitivity
- 2)  $3mJ \leq MIE < 10 mJ$  : Particularly Ignition Sensitive
- 3)  $MIE < 3 mJ$  : Extremely ignition sensitive



Nel caso di polveri con “normale sensibilità all’ignizione”, ci sono, in generale, molte buone linee guida nella normazione per costruire macchinari che non producono una sorgente di innesco sufficiente.

Nel caso di polveri “particolarmente sensibili all’ignizione”, un esperto deve invece decidere quando le normali adozioni sono sufficienti o quando bisogna aggiungere delle protezioni in più.

Nel caso di polveri conduttive o “estremamente sensibili all’ignizione”, misure di sicurezza aggiuntive e precauzioni sono richieste (es. Inertizzazione, Soppressione, Venting, Etc)

#### **4.2 Cariche Elettrostatiche prodotte dal processo e non dal sistema**

Una volta delineati questi aspetti e le relative considerazioni riguardanti la generazione di cariche elettrostatiche, l'analisi intende affrontare i rischi derivanti dall'utilizzo di tali prodotti in processi o procedure di manutenzione preventiva che richiedano l'asportazione, il trasporto, il contenimento e la filtrazione di materiali esplodibili.

Sebbene le indicazioni costruttive definite negli standard permettano di progettare macchinari che non producano sorgenti di innesco proprie se utilizzati in aree di lavoro classificate a rischio esplosione, tali strumentazioni sono spesso utilizzate per evitare la creazione stessa di emissioni e la relativa dispersione di materiale esplodibile negli ambienti di lavoro.

Questa destinazione d'uso non è regolamentata da specifici standard in quanto varia a seconda dell'utilizzo ed è di difficile generalizzazione. Infatti le infinite e differenti caratteristiche fisico-chimiche dei materiali non consentono facilmente di determinare i rischi generati dalla loro manipolazione attraverso macchinari EX.

E' in corso da anni un working group internazionale che ha lo scopo di elaborare i requisiti minimi di sicurezza necessari che i costruttori devono considerare per immettere sul



mercato prodotti che non determinino un rischio per la salute e la sicurezza degli utilizzatori. I sistemi di aspirazione infatti possono essere richiesti per le seguenti esigenze:

- 1) Per aspirare materiale inerte in ambienti classificati EX
- 2) Per aspirare materiale esplosibile in ambienti classificati EX
- 3) Per aspirare materiale esplosibile in ambienti non classificati

Lo studio intende analizzare un prodotto che non presenta sorgenti di innesco proprie, quello già presentato, al fine di focalizzare l'attenzione sui rischi generati dal puro utilizzo di tale macchinario nell'aspirazione di materiale esplosibile.

Tale ipotesi permette di considerare analiticamente ed empiricamente esclusivamente il rischio di innesco generato da materiali esplosibili soggetti all'azione di tali sistemi, più in particolare i fenomeni elettrostatici potenziali che si possono verificare dalla loro iterazione con l'aria, con se stessi e con la struttura interna del macchinario in questione.

Se il processo precedente all'aspirazione non genera inneschi trasferibili all'interno di tali macchinari, l'unico elemento di rischio che deve essere considerato, per valutare la possibilità o meno di utilizzarli per "trattare" materiali esplosibili, risulta inerente la natura elettrostatica ed esotermica.

#### **4.3 Studio aerodinamica Interna al Sistema**

Per individuare e quantificare le potenziali cariche elettrostatiche prodotte da un materiale esplosibile in un sistema di aspirazione e filtrazione, risulta necessario effettuare uno studio dell'aerodinamica interna.

Uno studio dell'aerodinamica comporta generalmente la risoluzione di equazioni per il calcolo di diverse proprietà come ad esempio velocità, pressione, densità, temperatura, umidità, in funzione dello spazio e del tempo. L'aerodinamica interna studia i flussi all'interno di corpi solidi, come possono essere, ad esempio, i flussi in un motore, nei canali di condizionamento o in strutture di recupero, contenimento e filtrazione di materiali.



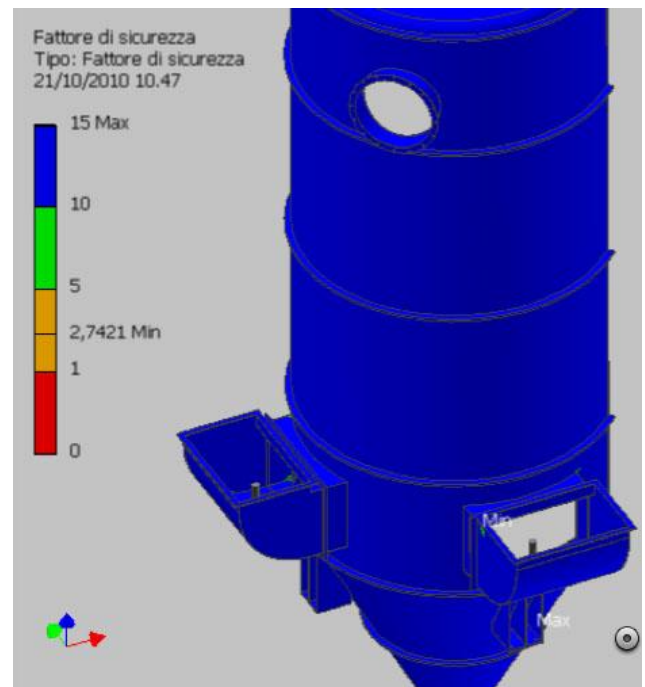
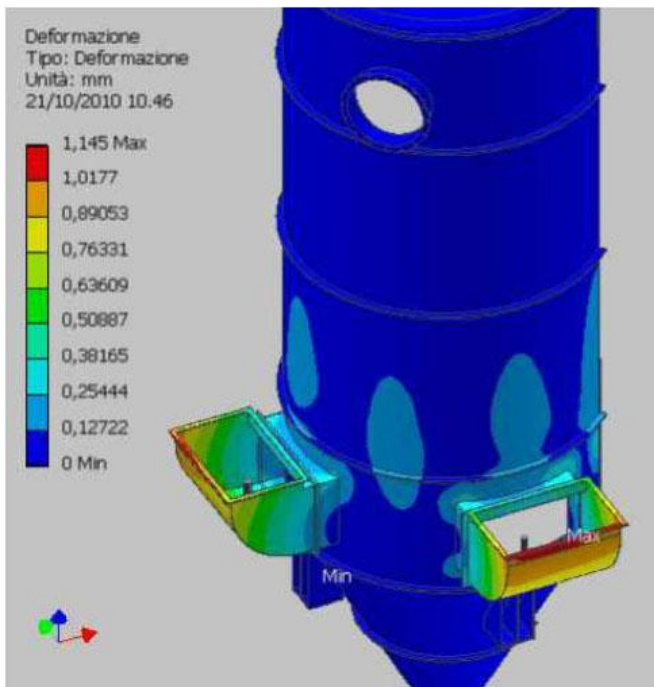


La resistenza è definita come la forza aerodinamica agente in direzione parallela (e con verso opposto) alla direzione del moto.

I progressi compiuti nella fluidodinamica computazionale, unitamente alle prestazioni sempre più elevate dei calcolatori elettronici, consentono oggi di fare una stima molto precisa dei vari coefficienti aerodinamici (ed altri ancora).

Tuttavia, dato il notevole costo computazionale (teoria della complessità computazionale) di questo tipo di simulazioni, la complessità matematica dei problemi aerodinamici e la non completa conoscenza di fenomeni fisici che li governano, tali coefficienti vengono tuttora spesso determinati empiricamente, misurando le forze che agiscono su modelli di test.

### PROGETTAZIONE RESISTENTE ALLA PRESSIONE: FEA FILTRO A PIANTA CIRCOLARE





### **5.0 Protezioni aggiuntive per materiali estremamente sensibili all'ignizione**

I sistemi di aspirazione EX MAT Tiger-Vac non creano sorgente di innesco per il materiale recuperato. Materiali con bassa MIE possono comunque creare innesco da soli durante il processo di aspirazione. Infatti la polvere può fare attrito con il flusso d'aria stesso creando pericolosi inneschi.

Non è sicuro contenere una nube di polvere costituita da queste tipologie di materiale in una camera di filtrazione a secco o in un serbatoio senza sistemi di neutralizzazione o protezione.

Non è sicuro effettuare il trasferimento di materiali esplodibili attraverso tubi o connessioni. Per sapere se questo attrito è sufficiente a creare un'esplosione è necessaria una valutazione specifica dei rischi basata su prove di laboratorio o analisi.

E' possibile evitare/ridurre la possibilità di attrito controllando la concentrazione di umidità nel flusso d'aria e la creazione di elettricità statica.

E' possibile inoltre valutare:

- a) La neutralizzazione di polveri in immersione/nebulizzazione in liquido.
- b) Installazione di protezioni passive: disco di rottura e valvola che fornisce la separazione unidirezionale dell'esplosione. / Soppressione Chimica senza sfoghi.
- c) Safety Integrity Level del sistema finale con un livello di riduzione dei rischi determinato da considerazioni di corporate risk analysis.
- d) Stato di conformità Sistema.

### **ADEGUATE CONDIZIONI DI FILTRAZIONE E CONTROLLO AMBIENTALE**



I Sistemi pneumatici Tiger-Vac non creano sorgente di innesco per il materiale recuperato. Materiali con basso MIE possono comunque creare innesco da soli durante il processo di aspirazione.

Il Know-How Tiger-Vac permette interessanti soluzioni a questo fenomeno.



Possiamo ridurre drasticamente la possibilità di innesco anche agendo sul processo e sull'ambiente di aspirazione.

In particolare:

- Tra il punto di aspirazione ed il sistema filtrante (strumenti, tubi, connessioni)
- Nel sistema di filtrazione

Tiger-Vac è in grado di proporre due diverse tecnologie, aggiuntive rispetto al Modello base. Di seguito abbiamo sintetizzato punti di forza e di debolezza di entrambe.

### ALTERNATIVA 1: IMMERSION BATH SYSTEM

<b>1) SEPARATORE AD IMMERSIONE (NEUTRALIZZAZIONE): SS- EX + IT CFE</b>	
Il Separatore ad Immersione neutralizza e rende inerti le polveri in un bagno di liquido (acqua, olio, liquido antischiuma, ecc). Offriamo anche la possibilità dell'assorbimento di fumi o vapori tossici/nocivi (se generate dalla miscela di polvere nel liquido).	
<b>PUNTI DI FORZA</b>	<b>PUNTI DI DEBOLEZZA</b>
Totale immersione della polvere nel liquido neutralizzante	Smaltimento della polvere con il liquido di neutralizzazione.
Indicatore di livello del liquido + oblò opzionale	Impossibilità di effettuare la neutralizzazione tra il punto di aspirazione ed il primo sistema di filtrazione (separatore ad immersione)
Facile svuotamento del materiale recuperato	
Filtro esterno per catturare l'umidità	Necessità di protezioni aggiuntive per coprire il rischio di innesco tra il punto di aspirazione ed il separatore ad immersione.
Impossibilità di uscita della polvere una volta pieno	
Tecnologia provata e testata a lungo	
Meccanismo Deflettore che assicura che le polveri intrappolate in bolle d'aria non sfuggano	Consideriamo la possibilità di creazione di scintille per attrito con il flusso d'aria stessa (non per contatto con componenti a terra, ma solo per il movimento in aria) lungo le parti non controllate (utensili, tubi, raccordi, tubazioni)



## COMPONENTI DEL SEPARATORE AD IMMERSIONE (PRIMA SOLUZIONE)

SEPARATORE IMMERSIONE



MECCANISMO DEFLETTORE



FILTRO A COALESCENZA



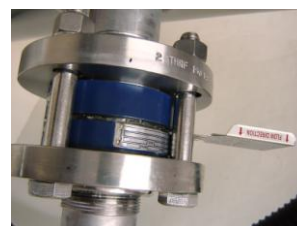
FILTRO A CESTO



OBLO'



DISCO DI ROTTURA



Se il disco di rottura non viene richiesto, si può valutare un Sistema di Soppressione Chimica, ma è molto costoso.

### **ALTERNATIVA 2) HUMIDITY CONTROLLED VACUUM CLEANER SYSTEM**

#### **1) SISTEMA DI ASPIRAZIONE CON CONTROLLO UMIDITA': SS + CFE AKIMist**

Il sistema di umidificazione Dry Fog previene i problemi derivanti dalle scariche elettrostatiche. Uno speciale umidificatore inietta un aerosol fine attraverso il sistema e tramite un controllo ambientale delle aree di raccolta è possibile assicurare stabilmente una concentrazione di umidità del 70% (range di sicurezza ESD). In questo modo è possibile evitare la creazione di innesco durante l'aspirazione, lungo il tubo ed internamente al sistema di aspirazione.



PUNTI DI FORZA	PUNTI DI DEBOLEZZA
Minimo utilizzo/contaminazione delle acque	Soluzione più costosa
Sistema Semi-Automatico di attivazione con controllo ambientale	Necessità di approvvigionamento idrico ed elettrico con una valutazione minima del rischio e dei livelli di sicurezza
Filtro esterno per catturare l'umidità	
Facile svuotamento e smaltimento delle polveri conduttive recuperate in Poly Liner	Formazione obbligatoria degli utenti finali e loro implicazione nei processi di controllo
Possibilità di neutralizzazione tra il punto di aspirazione e il sistema filtrante	Programma specifico di manutenzione e taratura periodica da definire
Impossibilità di uscita della polvere una volta pieno	Nuovo sistema di aspirazione. Non esistono statistiche o riscontri da parte di altri clienti
Facile controllo del filtro principale	

### **COMPONENTI DEL SISTEMA DI ASPIRAZIONE CON CONTROLLO DELL'UMIDITA'**



FILTRI WET&amp;DRY



FILTRO A COALESCENZA



SACCO POLYLINER

Lo scopo dell'impianto caso di studio è quello di immettere in un box di contenimento una micronebbia impalpabile che verrà prelevata dal sistema al fine di poter garantire una percentuale di umidità relativa controllata all'interno della camera filtrante, del deposito del sistema di aspirazione e attraverso la tubazione, L'alimentazione degli apparecchi avviene tramite acqua ed aria compressa. Il comando degli apparecchi avviene tramite un trasduttore di segnale ed una sonda certificata ATEX Cat.1, con tolleranza 3%, posta all'interno della camera filtrante e di deposito del sistema di aspirazione, un igrometro elettronico digitale in area sicura dà il consenso ad una elettro-valvola che provvede alla apertura/chiusura dell'aria compressa.



N°1 erogatore AKIMist tipo "AE", preassemblato su staffa, equipaggiato con 2 ugelli tipo 03 C con elemento interno in resina al fluoro, capacità di atomizzazione acqua (gocce di 7,5 micron) 2,4 l/ora alla pressione di 3 bar

N°1 trasduttore di segnale con sonda di umidità con sensore certificato Cat.1 ATEX

N°1 regolatore digitale con un uscita relè

N° 1Elettro-valvola 220V. da ¼ con possibilità di intervento manuale (anche in versione EX)

N°1 Box in Policarbonato con struttura metallica, vasca di recupero condensa, alloggiamenti e connessioni in/out.

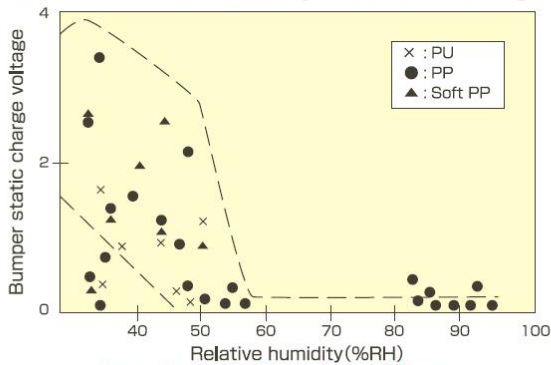
- Tubo rilsan antialga per il collegamento acqua dalla osmosi a tutti gli erogatori.
- Tubo rilsan antialga per il collegamento dell'aria dalle predisposizioni agli erogatori.
- Giunti e raccordi con attacco rapido per le varie connessioni.



# Benefits of Humidification

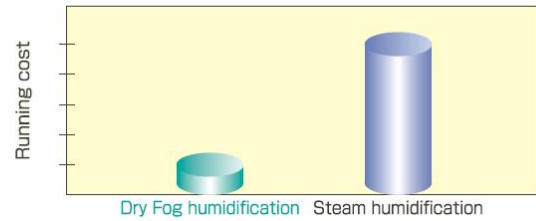
## 1. Static Charge Prevention

- Relation between humidity and static charge



Helps to **eliminate static electricity problems**, improve product quality and reduce the number of defects.

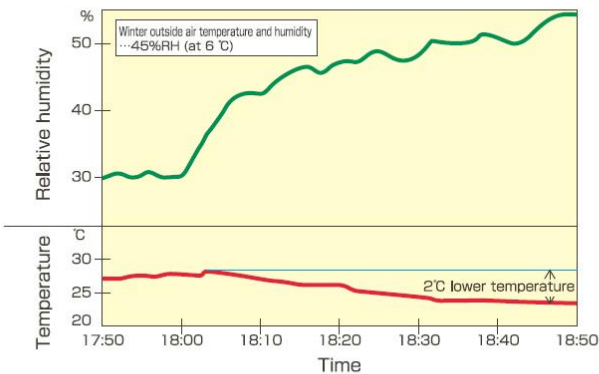
- Comparison of the running cost of humidification methods



Energy cost for Dry Fog humidification is **only 1/5** of that for steam humidification.

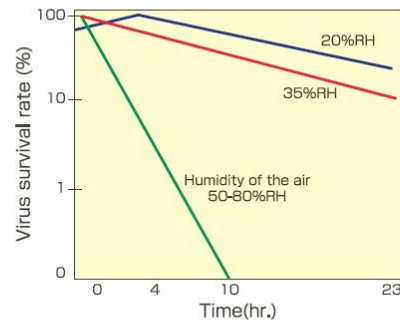
## 2. Energy-Saving Effect

- Humidification and cooling effects

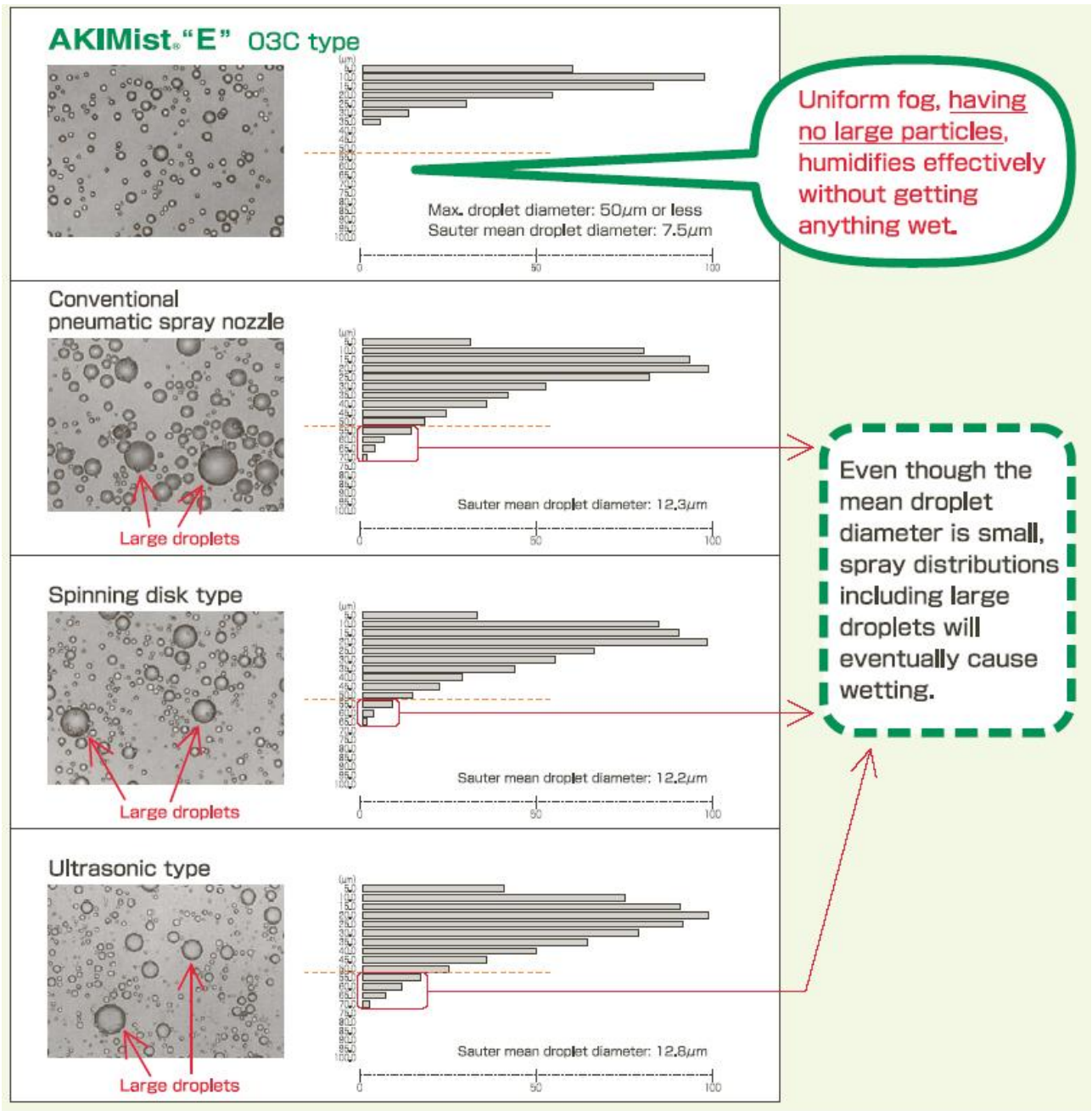


AKIMist® reduces the air temperature while humidifying. There is approximately a 2°C reduction in temperature.

## 3. Maintaining Operators' Health



In an ambient of over 50% humidity, the influenza virus dies off within approximately 10 hours.



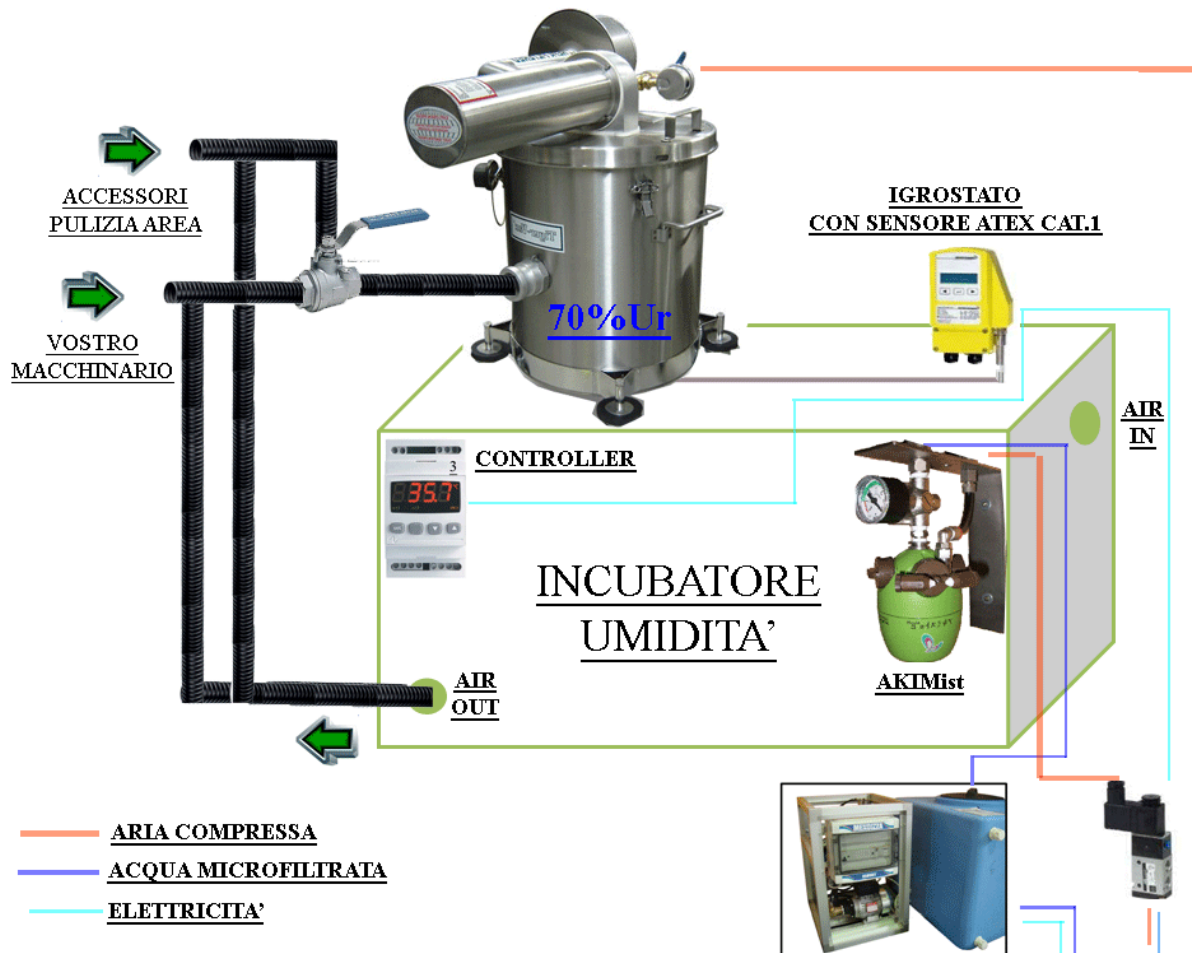




## SISTEMA DI ASPIRAZIONE AD UMITA' CONTROLLATA

**Tiger-Vac**  
...The name to vacuum with

PROGETTO SPECIALE - SIG. TABBI'  
SANOFIAVENTIS 342B - A. PANICO





## 6.0 CONCLUSIONI

Lo studio deve essere completato e raffinato ma descrive lo stato dell'arte in questo settore. E' possibile approfondire i diversi aspetti presentati in questa memoria ed ogni spunto scandisce un orizzonte di competenza a se stante. La specializzazione e incorporazione del network di professionisti EX può essere considerato uno strumento di crescita socio-economica utile per tutti i professionisti che operano in atmosfere esplosive e velocizzare il processo di armonizzazione ed aggiornamento legislativo degli stati membri alle direttive europee ed internazionali. Ciò che ieri era competenza di pochi assume ad oggi l'idea di standard grazie al processo cognitivo ingegneristico, probabilistico e statistico associato agli strumenti dell'internazionalizzazione. La preoccupazione sovviene da questa liberalizzazione incontrollata autoregolamentata "sulla pelle" degli utilizzatori in nome di un progetto di uniformazione e globalizzazione del mercato diversamente difficilmente perseguibile nel breve termine. L'approccio competitivo a breve termine senza strumenti di progettazione "pret a porter" richiede una apertura culturale volta a scalzare l'approccio protezionistico tipico della gerarchia finanziaria del sistema. La capacità di inventare costantemente e sistematicamente per il mass production gode di uno schema di omologazione impeccabile che ha il dovere di trasformarsi da "venditore di linee guida di buona prassi" del miglior offerente, a strumento informativo di controllo della tutela della proprietà intellettuale.

### Riferimenti Bibliografici:

[1] EN 1127-1

[2] DIRETTIVA 94/9/CE

[3] IEC 60079-32-1

[4] VDI 2263

[5] PRINCIPI DI AERODINAMICA

[6] Relazione FEA - ICAM : ATEX DAY VENEZIA Ing. Doardo Andrea