



InfoTec



RIVESTIMENTO IN POLVERE-UV

Introduzione ai Meccanismi di Applicazione Elettrostatici e
Sistemi correlati

Introduzione

Esiste una crescente necessità di conservare l'ambiente e le nuove tecnologie sono dirette a proteggerlo nel migliore dei modi. I rivestimenti in polvere appaiono come una risposta a questa necessità, ma la carente evoluzione tecnologica ha obbligato diverse applicazioni a mantenere l'uso del solvente.

L'utilizzo di sistemi di asciugatura a raggi ultravioletti (UV) ha aiutato a migliorare l'aspetto ambientale, ma è solo da pochi anni che le ricerche per il miglioramento dei sistemi si sono concentrate nell'uso di vernici in polvere polimerizzabili dall'azione della luce UV.

Queste analisi hanno innescato una serie di progetti di ingegneria la cui sintesi ha dato come risultato un método ed un sistema del tutto efficace per la verniciatura a polveri di materiali termicamente sensibili.

Perchè verniciare a polveri?

Durante vari decenni l'uso della verniciatura a polveri è stata la tecnologia per la finitura delle superfici che ha avuto la crescita più spettacolare. I suoi principali vantaggi come,

- Qualità di finitura
- Economía
- Risparmio energético
- Miglioramento nei tempi (non occorrono primers, ne tempi di flash off)
- Ecología
- Efficienza nell'applicazione

Sono stati motivo, per numerose imprese, del cambio dei sistemi di applicazione a liquido i quali hanno bisogno di un esauriente controllo di emissione dei composti organici volatili, per l'uso dei solventi.

Questo significa, per esempio, che l'aria usata nella cabina di applicazione della polvere può essere riciclata, eliminando costi energetici. Non si richiedono tempi per la pre-evaporazione dei solventi e con l'uso di un sistema di applicazione adatto, una vernice in polvere corretta ed un efficiente sistema di recupero possiamo facilmente conseguire un'efficienza tra il 95% ed il 98%.

D'altro canto la verniciatura a polveri offre una eccellente resistenza alla corrosione, al calore, all'urto, all'abrasione, la scelta di colori è praticamente illimitata, brillanti e opachi, metallizzati e trasparenti, testurizzato in diversi livelli ed in definitiva attraente.

Esistono due tipi di verniciatura a polveri :

- **Termoplástica** dove le particelle di polvere ripetutamente fondono quando sono sottoposte al calore e solidificano quando si raffreddano. Il polimero più comune in questo tipo di polvere è il nylon e normalmente la sua applicazione elettrostatica deve essere effettuata unicamente con carica positiva
- **Termoindurenti** dove le particelle sono sottoposte ad un irreversibile cambio chimico durante il processo di essiccazione, senza alcuna possibilità di tornare allo stadio di fusione quando vengono riscaldate

I rivestimenti termoindurenti sono i più comuni ed il progresso nella formulazione di resine ha promosso lo sviluppo di nuovi tipi di polveri rispetto all' Epossidico sviluppato già da vari decenni, tra i quali:

- Epossi-Poliestere (ibrido)
- Poliéstere
- Acrílici
- Poliuretanic
- A bassa temperatura

La polvere-UV(ultravioletto)

Dobbiamo considerarla come termoindurente per la sua irreversibilità dallo stato finale dopo l'essiccazione e all'interno di questo gruppo tra quelli a bassa temperatura, però con una grossa differenza, i processi di fusione e di polimerizzazione sono due processi distinti, la polvere-UV esposta al calore (convettivo, IRM [Infrarosso Onda Media], od una mescolanza di entrambi) fonde, però senza polimerizzare, e il processo di legame chimico interno (polimerizzazione) inizia solo quando viene esposta alla luce ultravioletta.

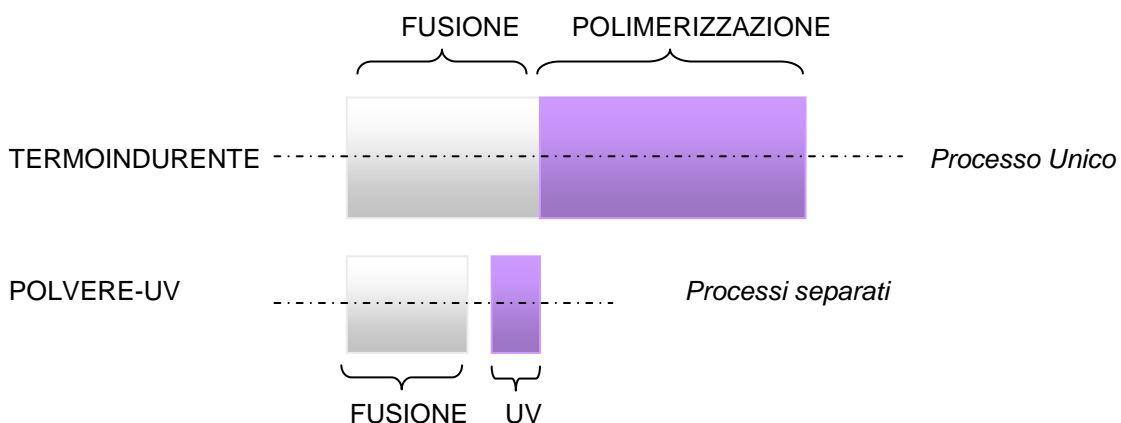


Fig. 1
Processi di essiccazione polvere Termoindurente / polvere-UV

La combinazione di temperatura di fusione bassa (90°) con polimerizzazione rapida propongono il rivestimento con polveri-UV come un metodo ideale per la verniciatura di sostrati termicamente sensibili.

I seguenti sostrati sono esempi di superfici termicamente sensibili che possono essere verniciati:

- Plastiche – ABS polistirolo, nylon, policarbonato e polipropilene possono venire trattati usando la tecnologia della polvere-UV, anche se essa ancora oggi è in continuo sviluppo.
- Legno – Le proprietà uniche dell'MDF propongono questo materiale come ideale per un suo trattamento con polvere-UV.

Però questa vantaggiosa tecnologia necessita di alcuni elementi periferici tra loro collegati, dalla adeguata scelta della polvere-UV, al pre-trattamento del sostrato, al sistema di alimentazione ed alle apparecchiature per l'applicazione, alla cabina di applicazione ed al sistema di recupero ed indubbiamente al sistema di fusione e polimerizzazione della polvere-UV.

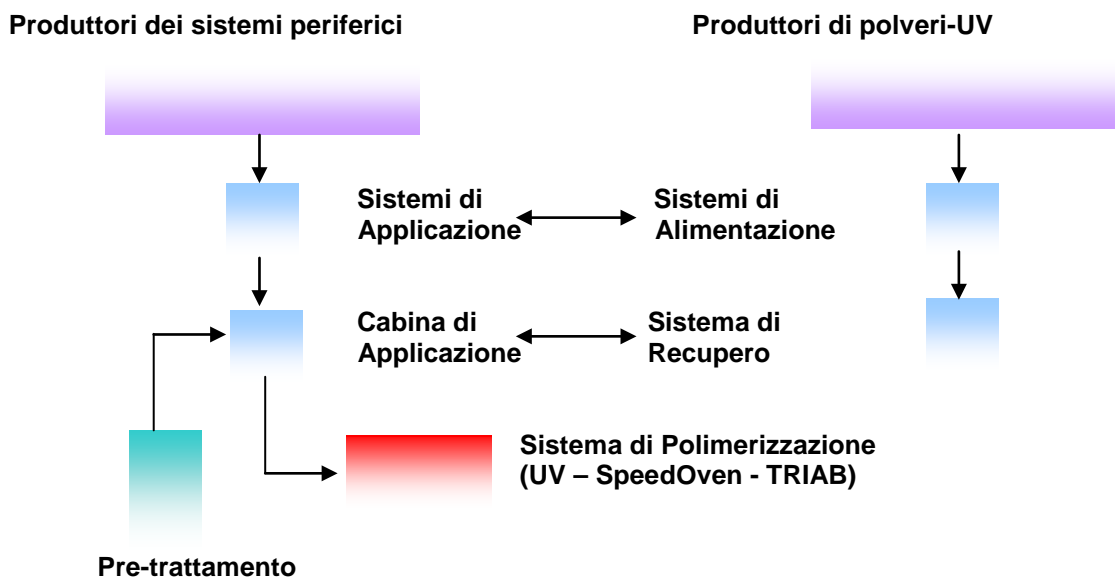


Fig. 2
Processo di verniciatura con polveri-UV

La fig. 2 Mostra il ciclo operativo ed il processo obbligatorio tra produttori dei sistemi periferici ed il produttore di polvere

il processo stabilisce una sequenza nella quale il produttore di polvere fornisce il prodotto perchè venga trasferito, attraverso l'aria, fino ad un sistema di applicazione elettrostatico, che in base al meccanismo di carica utilizzato, darà una carica elettrica alla particella di polvere. Il sostrato preventivamente pre-trattato per accogliere la particella caricata sarà rivestito con la polvere-UV spruzzata, mentre ciò che non è stato depositato sul sostrato, sarà raccolto in un sistema che lo separerà dall'aria di trasporto per essere nuovamente riutilizzato. La polvere-UV depositata sul sostrato verrà poi polimerizzata dal UV-Speedoven.

In questo documento focalizzeremo la nostra attenzione sui sistemi periferici, che sono:

- Sistema di alimentazione della polvere-UV.
- Sistemi di applicazione
- Sistemi di recupero
- Sistemi di riciclaggio

Non senza aver dato prima un breve ragguglio sui meccanismi di carica della polvere-UV.

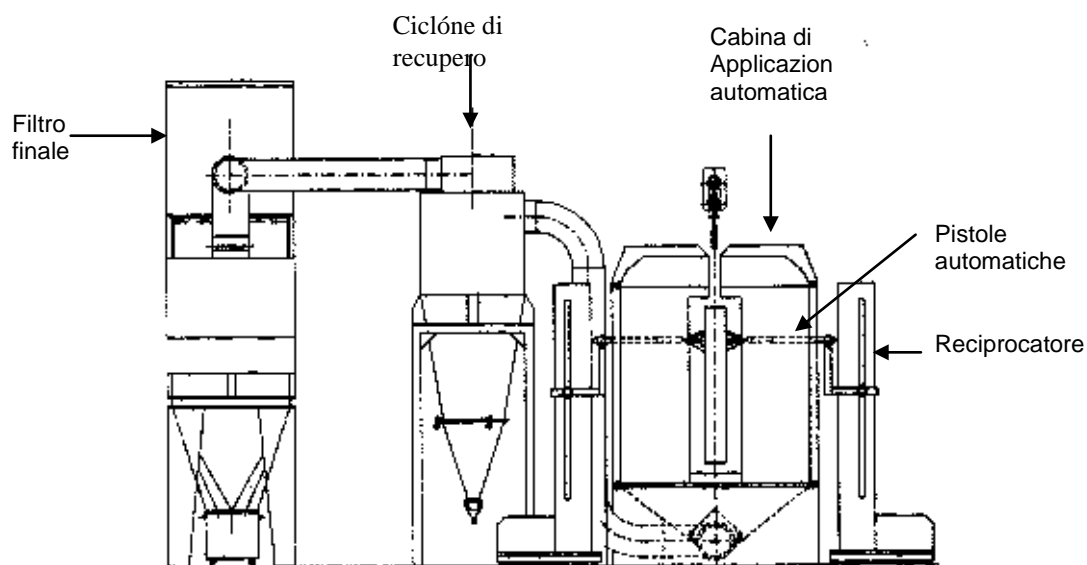


Fig. 3
Sistema standard di applicazione di polvere-UV

Il sistema standard mostrato nella fig. 3, evidenzia una cabina di applicazione, il sistema di separazione e recupero della polvere ed il sistema di filtrazione.

Meccanismo di carica della polvere-UV

Una delle principali differenze tra l'applicazione elettrostatica a liquido e quella a polveri sta nel fatto che l'applicazione a liquido utilizza il fenomeno elettrostatico unicamente per migliorare l'efficienza di trasferimento, mentre la polvere ha bisogno di acquisire una carica elettrica per ricoprire ed aderirsi ad una superficie preventivamente messa a terra o trattata in modo che diventi conduttiva.

La carica acquisita dalla particella di polvere è sufficientemente forte per mantenere la particella di polvere attaccata sulla superficie da trattare fino a che questa venga termicamente lavorata nel forno di polimerizzazione

Essenzialmente esistono due tipi di meccanismi di carica elettrostatica:

- Meccanismo di carica Corona
- Meccanismo di carica Triboelétrico

Meccanismo di Carica Corona – SOLIDLINER[®]

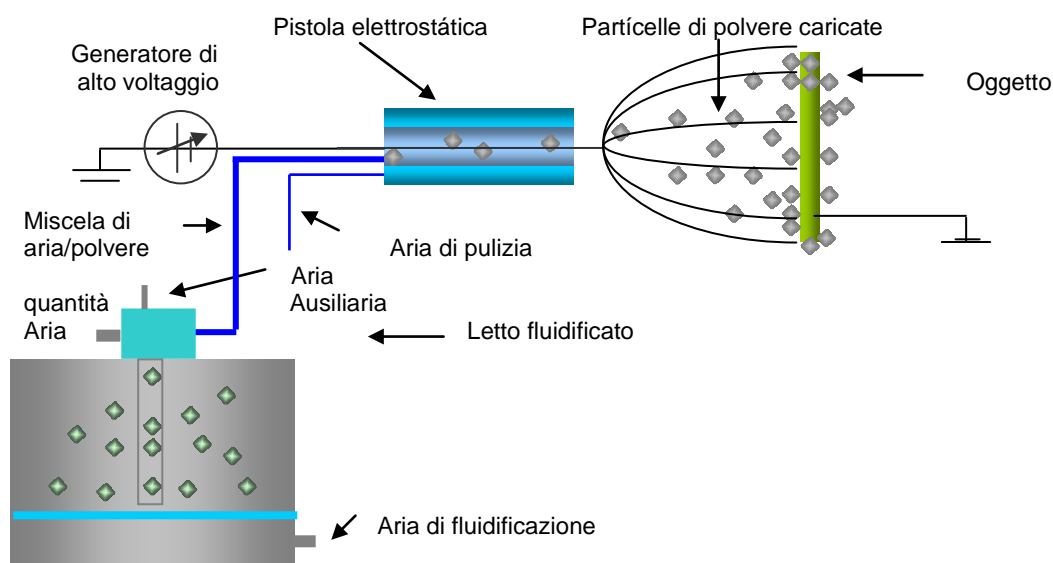


FIG. 4
Sistema di carica Corona

Questo meccanismo di carica genera un campo elettrico prodotto da un potenziale di alto voltaggio, generato da un moltiplicatore integrato nella pistola di spruzzatura, fra un elettrodo che carica ed il sostrato da ricoprire che è collegato a terra

Questo campo elettrico genera delle linee di campo che vanno dall'elettrodo fino all'oggetto, all'interno di queste si spostano le particelle di polvere, congiuntamente con ioni generati durante la carica, i quali daranno una carica negativa alle particelle.

la carica che otterrà la particella dipenderà dalla intensità del campo, dal volume e dalla forma della particella e dal suo tempo di permanenza nella zona di ionizzazione.

Meccanismo di carica triboelettrico – TRIBOLINE®

Il meccanismo di carica Tribo, termine derivato dal Greco il cui significato è attrito, si presenta come un processo generatore di carica per mezzo dell'attrito fra due materiali isolanti; *le particelle di polvere ed il tubo interno del canotto della pistola.*

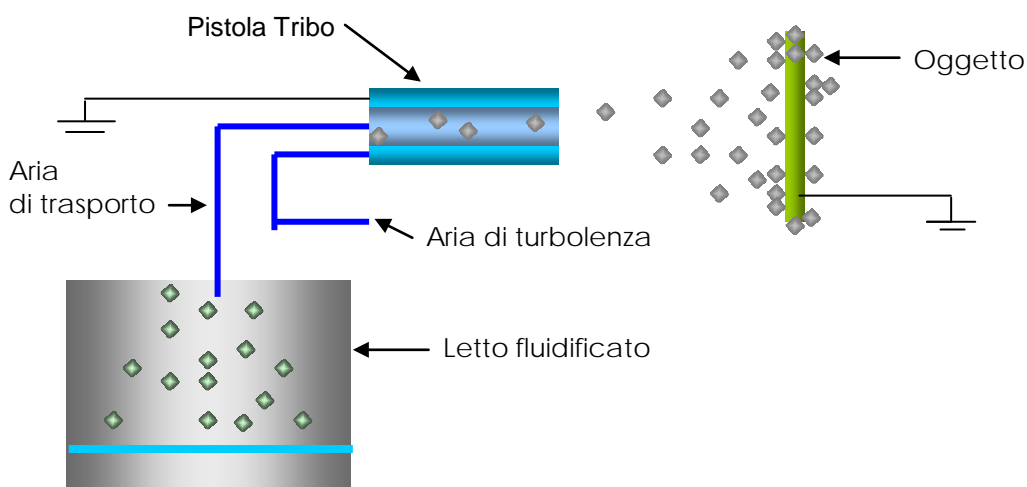


FIG. 5
Sistema di carica TriboLine®

La capacità di carica di questo meccanismo dipenderà da diversi parametri, come mostra lo schema qui sotto.

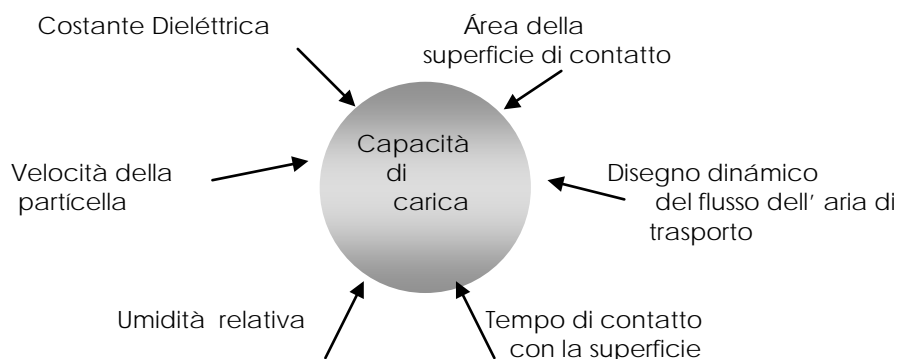


FIG. 6
Parametri che influenzano la capacità di carica

Tribo o Corona?

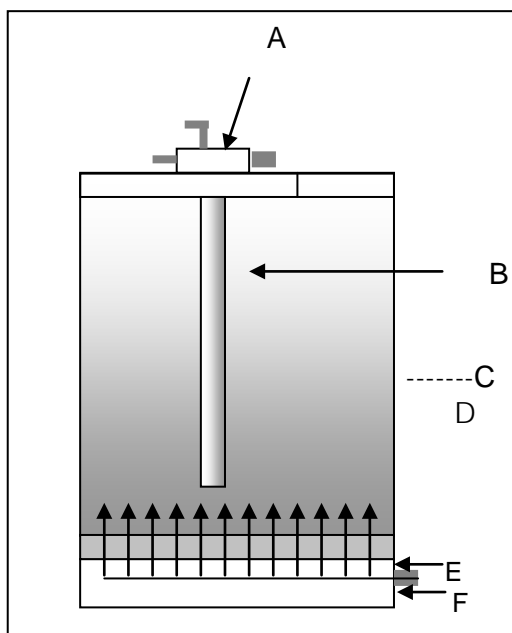
Esistono vari fattori che influiscono sulla determinazione del sistema più adeguato, fra questi bisogna evidenziare :

- La forma dell'oggetto da verniciare.
- La velocità della linea di produzione.
- Il tipo di polvere utilizzata.
- Il controllo nel livello di carica della particella.
- Condizioni dell'ambiente, *umidità e temperatura*.
- Il grado di deposizione e distribuzione della polvere depositata.
- La frequenza nel cambio colore.
- La precisione nel controllo del movimento dei reciprocatori.

Analizzando in particolare ciascun parametro rispetto ad una statistica di casi pratici, possiamo considerare il meccanismo di carica Corona come il candidato considerato più idoneo per l'applicazione della polvere-UV

Sistemi di Alimentazione

LETTO FLUIDIFICATO (SERBATOIO CONTENITORE)



Il serbatoio (C) possiede una piastra porosa (E), attraverso la quale circola aria iniettata nel plenum (F). Quest'aria mantiene fluidificata la polvere-UV (D), la quale viene aspirata dal tubo di aspirazione (B). Questa aspirazione la effettua il venturi (A),

Capacità – da 60 a 290 litri
Caricamento dall'alto - disponibile
Estrattore della nube di polvere - disponibile
Entrata per riciclaggio - disponibile
Giudizio – Ideale per sistemi con una o più pistole.

FIG. 7 – Serbatoio con letto fluidificato

Sistemi di Alimentazione

FLUID BOX[®]

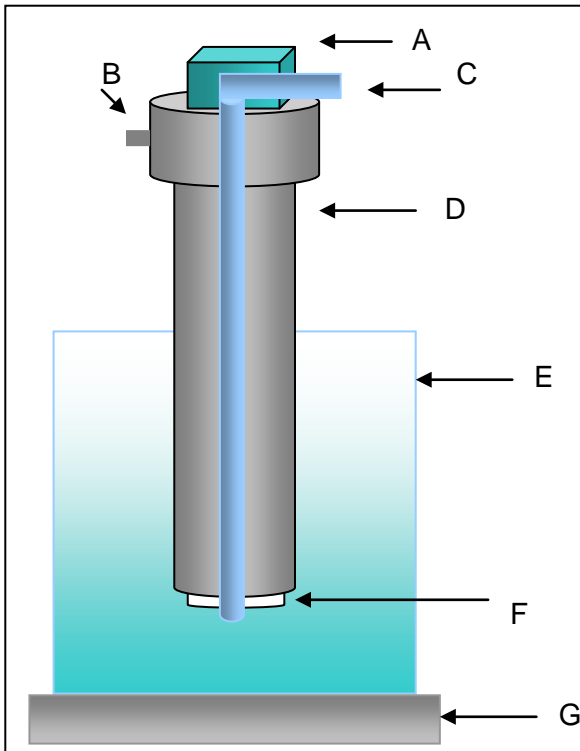


FIG. 8 – Sistema di aspirazione (Fluid Box)

Tale sistema di alimentazione usa una sonda (D), tramite la quale la polvere-UV contenuta nella scatola originale del fabbricante (E) viene aspirata dal condotto (C) grazie all'azione dei venturi (A).

Perché la polvere-UV non resti compressa nel contenitore originale, il sistema ha una entrata di aria (B) per la fluidificazione della polvere-UV attraverso l'anello poroso (F) ed una tavola vibrante (G) dove viene posto il contenitore originale e mantenuta la polvere in vibrazione grazie ad un motore oscillante situato sul fondo.

Capacità – 25 kg. (contenitore standard)

Giudizio – Sistema integrato con il módulo di controllo.

Utile per frequenti cambi colore.

Sistemi di Alimentazione

VENTURI

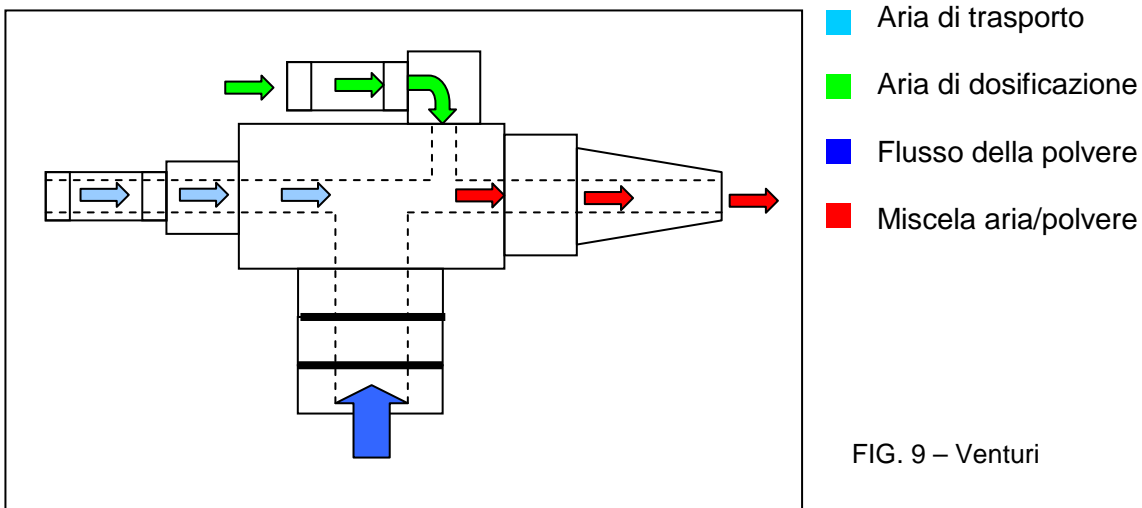


FIG. 9 – Venturi

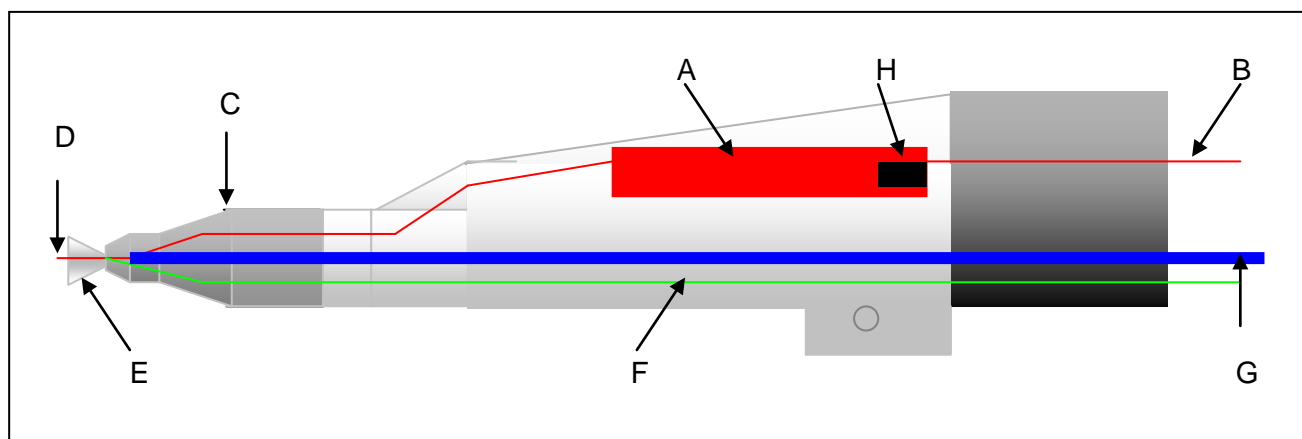


FIG. 10 – Pistola elettrostatica automática

le pistole elettrostatiche MP3 (manuali) e AP3 (automáticas) della serie **SOLIDLINE**[®] contengono all'interno un moltiplicatore di voltaggio a cascata (A) che viene alimentato elettricamente a 24V., da un modulo di controllo attraverso il cavo elettrico (B). Un trasformatore di alto voltaggio (H), contenuto nel moltiplicatore trasforma la corrente di ingresso in 10 kV per essere successivamente trasformata, dal moltiplicatore a cascata, in 80 kV o 100 kV, a seconda degli stadi di cui dispone il moltiplicatore stesso.

Questo voltaggio, di intensità molto ridotta ed inoffensiva per l'operatore viene trasportato fino all'elettrodo di carica (D) il quale creerà il campo elettrostatico fra la pistola e l'oggetto da verniciare. Questo elettrodo, situato all'estremità della testina (C), possiede un'aria (F) che lo mantiene pulito dalla possibile polvere polimerizzata che può pregiudicare l'efficienza della carica.

Infine la polvere che proviene dal serbatoio con letto fluidificato o dal **FLUID BOX**[®] passa attraverso il tubo interno (G) e viene spruzzata per mezzo dell'ugello (E). Normalmente esistono due tipi di ugelli, conici che producono una proiezione rotonda e a fessura la cui proiezione è piatta.

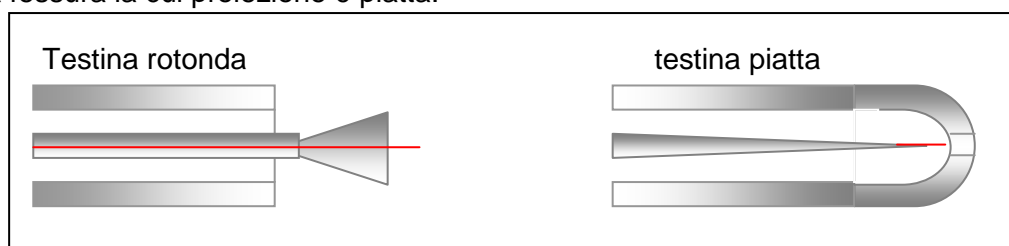


FIG. 11 – Tipi di proiezione

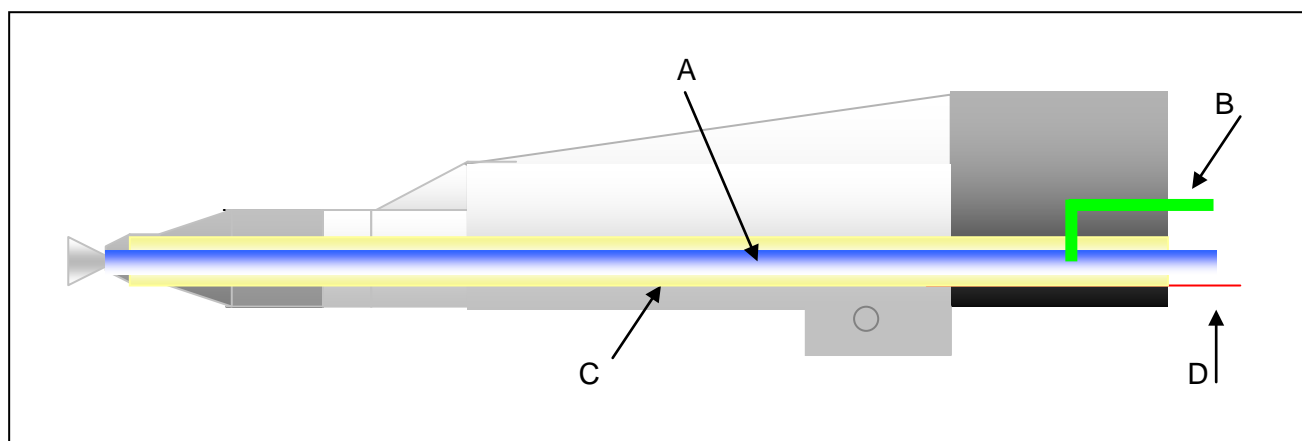


FIG. 12 – Pistola elettrostatica automática TRIBOLINE[®]

le pistole elettrostatiche MT3 (manuali) e AT3 (automatiche) della serie **TRIBOLINE[®]** contengono nel loro interno un tubo per la conduzione della polvere-UV (A) di materiale speciale, ricoperto da un tubo metallico (C) con derivazione a terra (D), per assicurare il continuo trasferimento di carica tra i due materiali dielettrici (polvere / tubo di trasporto). Una linea d'aria supplementare interna (B), crea un effetto di turbolenza che assicura la più lunga durata di contatto della polvere con le pareti, dallo speciale disegno aerodinamico, del tubo di trasporto.

Come menzionato poc'anzi l'esperienza ci mostra che il sistema Corona è più pratico in quanto ad affidabilità nel controllo della carica dato che la capacità della carica mediante il meccanismo Triboelettrico dipende da fattori molto importanti (come mostra la fig. 6) ed in certe occasioni difficili da controllare. Però,ciò nonostante, dobbiamo tener presente che il sistema Triboelettrico ha un vantaggio importante rispetto a quello a Corona, ed è la mancanza di linee di campo elettrostatico fra un elettrodo e l'oggetto.

Questa mancanza è dovuta all'inesistenza di un moltiplicatore di voltaggio che genera una differenza di potenziale tra due punti, dato che la polvere con il sistema Triboelettrico si carica per sfregamento.

Queste linee di campo creano un effetto denominato gabbia di Faraday come mostra la fig.13, creando zone di difficile accesso per la polvere.

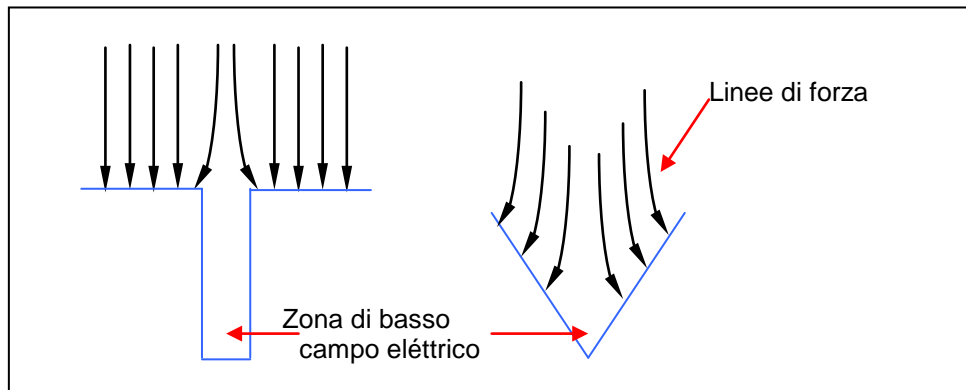


FIG. 10
Gabbia di Faraday

Considerando gli innumerevoli vantaggi che offre il sistema Corona abbiamo progettato un meccanismo che riduce il più possibile questo flusso elettrico e ci permette un miglior accesso alla gabbia di Faraday. Questo sistema si chiama **SUPRACORONA[®]**.

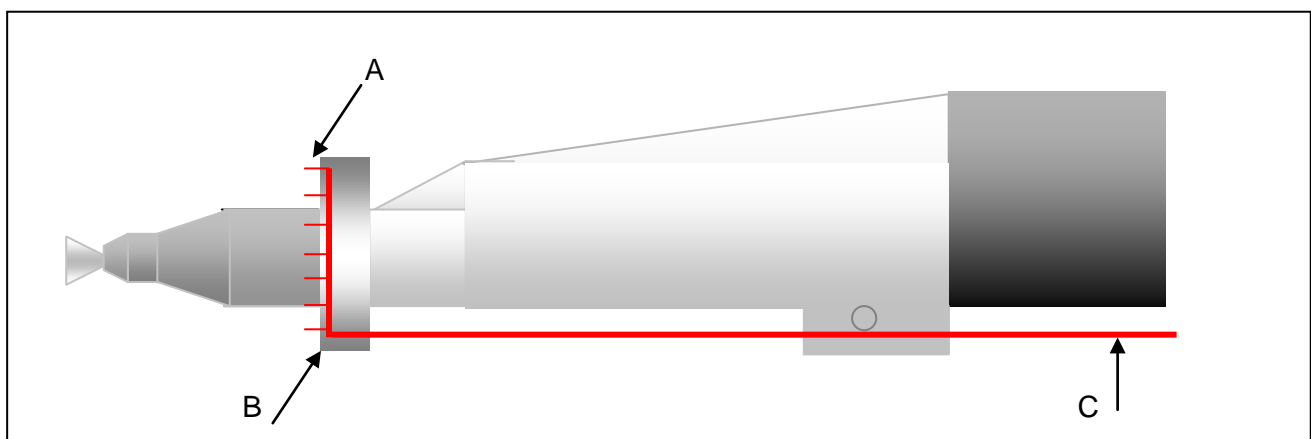


FIG. 13 – Sistema SUPRA CORONA[®]

La **SUPRACORONA[®]** è un anello (B) con molteplici elettrodi(A) che viene collegato a terra (C) e realizza fondamentalmente sul sostrato da rivestire finalità elettriche

così all'attivazione dell'alto voltaggio nell'elettrodo di carica, il campo elettrico generato disporrà di linee di forza fra l'elettrodo e l'anello multi-elettrodo e non fra l'elettrodo di carica e l'oggetto, dato che le linee di forza tenderanno a posizionarsi sopra l'elemento a terra più vicino, in questo caso il "SupraCorona".

E' molto importante stabilire la distanza tra il "Supra Corona" (anello multi-elettrodo) e l'elettrodo di carica e di conseguenza osserveremo sensibili miglioramenti nella penetrazione (gabbia di Faraday) e nella qualità ed uniformità di finitura.

Questo parametro di distanza deve essere rivisto in ogni impianto dato che la sua posizione sulla pistola dipenderà dalla distanza di essa dall'oggetto

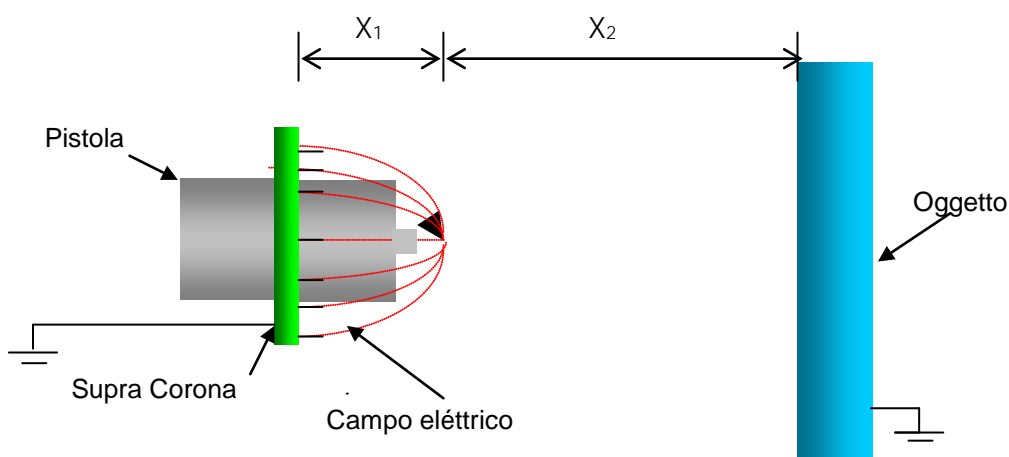


FIG. 14
Distanza fra "elettrodo-oggetto" e "elettrodo-SupraCorona"

L'uso del SupraCorona senza tener conto di queste premesse crea imperfezioni nella finitura, nella penetrazione e accesso alle zone difficili e nella efficienza di trasferimento, più che rispetto al suo non utilizzo.

Sistemi di Recupero

LA CABINA, CICLONE O MULTICLONE ED IL FILTRO FINALE

Nella fig.3 si mostra lo schema tipico di applicazione della polvere-UV, dove le pistole elettrostatiche, fisse o poste su un reciprocatore, spruzzano dentro un abitacolo o cabina di applicazione. Queste cabine possono essere metalliche (inossidabili) o in plastica.

dal punto di vista tecnico ed in previsione che la polvere-UV si applica su sostrati non conduttivi, le cabine plastiche mostrano più vantaggi rispetto a quelle metalliche, per la cattura della polvere sulle sue pareti e per la facilità di pulizia delle stesse. Però nella maggior parte dei casi prevale il fattore economico rispetto a quello tecnico e normalmente si utilizzano cabine inox (maggior facilità di pulizia) dimensionate per queste applicazioni speciali.

Non tutta la polvere-UV spruzzata viene catturata dall'oggetto da verniciare e parte di essa cade sul fondo della cabina o si attacca alle pareti della stessa. Questa polvere in esubero, denominata "overspray", viene aspirata dalla cabina, attraverso un condotto di aspirazione da un motore posto in un "separatore di particelle" o più comunemente chiamato ciclone o multiciclone. La finalità di questo sistema è di separare le particelle di polvere di maggiori dimensioni dalla miscela polvere/aria e depositarle in un contenitore per la riutilizzazione, grazie ad un sistema di riciclaggio. In termini generali la resa del multiciclone è superiore rispetto al ciclone, e ciò è dovuto alla migliore distribuzione della polvere nei diversi elementi separatori.

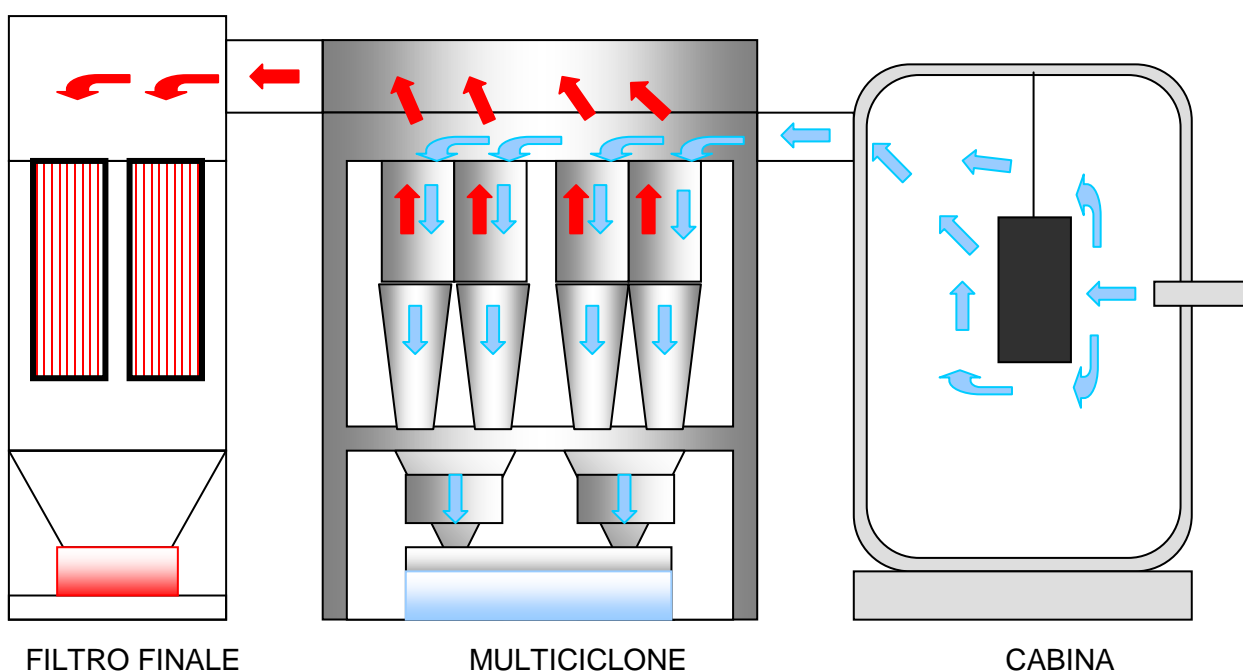


FIG. 15

Ciclo di recupero della polvere usando il multiciclone

- Polvere in particelle grosse e medie (riutilizzabile)
- Polvere in particelle piccole (scartata)

Le particelle di polvere di minori dimensioni, che non sono state recuperate nel ciclone o multiciclone, sono trasportate in un'unità chiamata filtro finale dove vengono separate dall'aria grazie ad alcuni filtri e successivamente saranno depositate in un contenitore per non essere riutilizzate.

la cosa più importante è che l'aria della miscela aria/polvere può essere espulsa nel posto di lavoro, rispettando le più severe norme di sicurezza ed igiene per l'operatore.

La fig.3 mostra un sistema operativo, dove esiste una unità di recupero (ciclone) ed una unità di filtrazione. la fig.15 ci mostra più in dettaglio il ciclo di recupero del medesimo sistema operativo però con l'uso del multiciclone.

Per terminare con questo capitolo la fig.16 mostra il ciclo di funzionamento di una cabina (automatica o manuale) integrata ad un filtro finale, senza l'uso del ciclone o multiciclone. Questo sistema è adatto per l'uso di un solo colore.

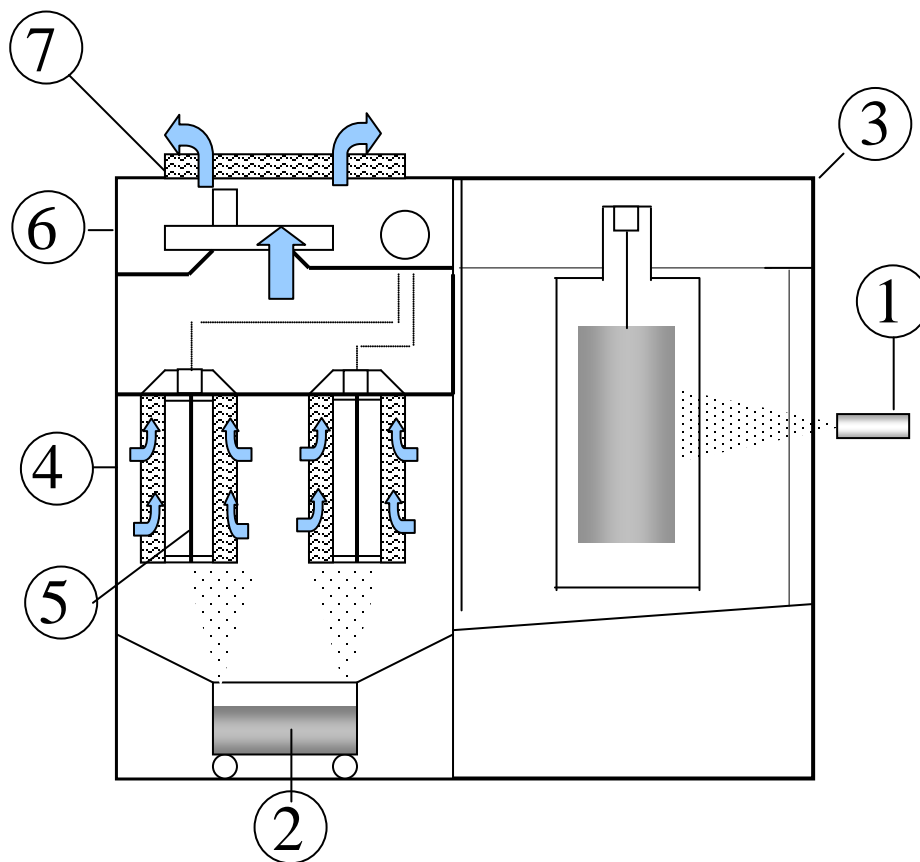


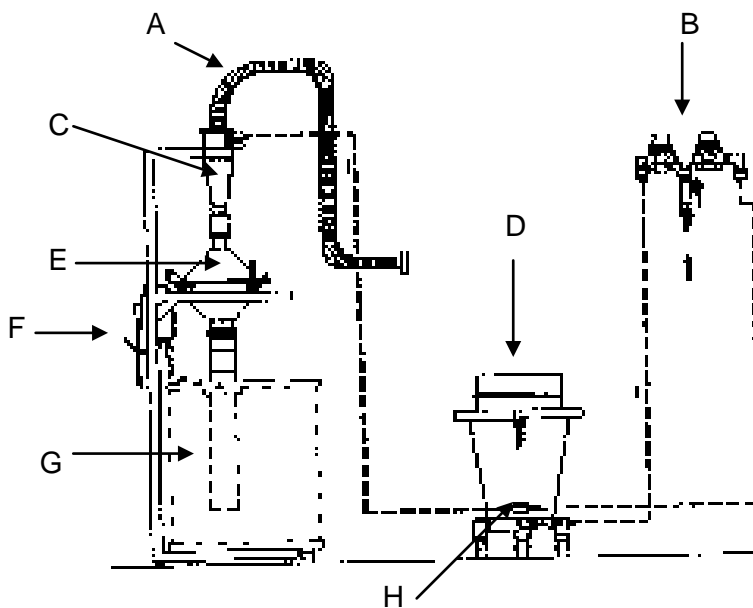
FIG. 16
Cabina con sistema di recupero integrale

La pistola elettrostatica (1) (manuale o automática) sistemata nella cabina (3) spruzza polvere sul sostrato da verniciare, la polvere che non si deposita sul pezzo viene aspirata dal ventilatore (6) e trattenuta nei filtri a cartucce (4), mentre l'aria della miscela polvere/aria viene espulsa all'esterno attraverso il filtro (7). La polvere depositata sulla superficie dei filtri viene staccata per mezzo di alcuni getti di aria compressa (5). Questa polvere si deposita nel contenitore (2) per il suo successivo recupero.

Sistemi di Riciclaggio

RINVIO E SETACCIO

Questi sistemi sono importanti per completare il ciclo di applicazione della polvere-UV.



Il contenitore (D) rappresenta il serbatoio dove si accumula la polvere recuperata dal ciclone, multiciclone o filtro finale (se si usa solo questo). Questa polvere viene trasportata per mezzo di un venturi di grande portata (H) fino ad un miniciclone (C) dove perde velocità e cade depositandosi all'interno del setaccio (E), dove un filtro, con un movimento vibrante prodotto dal vibratore (F), vaglia le particelle recuperate, depositando quelle accettabili nel contenitore con letto fluidificato (G), per essere nuovamente trasportate fino alle pistole ed in questo modo venire riutilizzate. Il tubo flessibile (A) è uno sfogo di polvere/aria che si collega alla cabina della polvere.

Questa polvere recuperata deve essere mescolata con polvere nuova per ottenere una corretta efficienza nella spruzzatura della stessa

Il trasporto della polvere per il suo recupero viene controllato pneumaticamente dal quadro di controllo (B).

IL Futuro

Ognuno dei sistemi periferici menzionati in questo documento deve progredire nella ricerca di nuove migliorie per il trattamento di materiali non conduttivi e termicamente sensibili.

Questo lavoro ci obbliga a sviluppare nuovi sistemi di applicazione e nuovi meccanismi di carica, ed inoltre migliorare la progettazione delle cabine, dei sistemi di recupero e di riciclaggio. Siamo di fronte ad una sfida tecnologica difficile da rifiutare e tutti i nostri sforzi sono concentrati nel miglioramento giorno dopo giorno di ogni buon risultato che otteniamo.

SPRAY[®] , SOLIDLINE[®] , TRIBOLINE[®] , FLUID BOX[®] y SUPRACORONA[®]

Sono marchi registrati da

SPRAY / Suministros Industriales Spray S.A.

TRIAB[®] , UV SPEEDOVEN[®]

Sono marchi registrati da **TRIAB / Tri Innovations AB**

InfoTec 

E' una pubblicazione tecnico/informativa pubblicata da **Spray S.A.** (Edizione 2002)
Qualsiasi riproduzione totale o parziale viene totalmente proibita.



Suministros Industriales Spray S.A.
Pol. Ind. Salinas C/ Valencia s/n,
08830 Sant Boi (Barcelona)
Tel. 34 936 305 050, Fax 34 936 305 120
spray@sefes.es
www.spray-sa.com (en elaboración)