



## TECNICHE DI CONTROLLO E PROTEZIONE DA INNESCO ACCIDENTALE DOVUTO A CARICHE ELETTROSTATICHE

### - Premessa

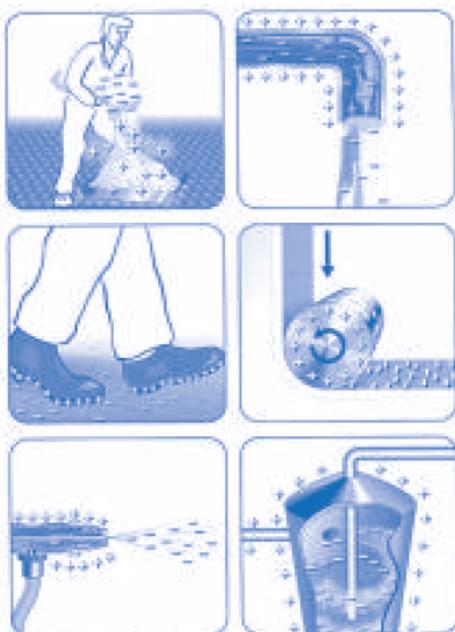
In tema di controllo e protezione di attività svolte all'interno e anche nei pressi di aree classificate ATEX (a rischio esplosione) è necessario prima di tutto poter definire se l'area stessa (in genere la pavimentazione o i rivestimenti su di esso apposti) abbia o meno le caratteristiche proprie e idonee per poter garantire una corretta messa a terra dell'intera area coinvolta e degli operatori.

Laddove manchino tali requisiti ogni presidio, sia personale (DPI) che di natura strutturale ma non dipendente dalla cura e volontà dell'operatore stesso, può risultare inutile al fine di scongiurare e/o evitare gli effetti negativi derivanti dal manifestarsi di una scarica elettrostatica incontrollata (es: un accidentale innesco).

*Comunicazione Della Commissione Relativa Alla Guida Di Buone Prassi A Carattere Non Vincolante Per L'attuazione Della Direttiva 1999/92/CE:*

### - Elettricità statica

Come conseguenza di operazioni di separazione fisica, o sfregamento tra due corpi od oggetti nei quali almeno uno sia interessato da una resistenza elettrica superficiale maggiore di più di  $10^9 \Omega m$  oppure con oggetti con una resistenza di superficie maggiore di più di  $10^9 \Omega m$  ed in caso di non opportuna ed efficace "messa a terra" si possono presentare, in determinate condizioni di temperatura ed umidità relativa, scariche di elettricità statica di intensità tale da innescare la accensione e pertanto la esplosione accidentale di gas e polveri in ambienti e/o aree a rischio ATEX.





In figura sono rappresentate diverse possibilità di cariche elettrostatiche dovute a separazione di carica. I seguenti tipi di scarica possono verificarsi nelle normali condizioni di attività aziendale:

- Scintille di accensione (scariche a scintilla) possono verificarsi per la carica di parti non messe a terra e conduttrici di elettricità. Il caso pratico è tipico dell'operatore che, non predisposto di dispositivi personali individuali (DPI) per la messa terra tocchi accidentalmente con parte del vestiario una struttura metallica (di stoccaggio) magari in periodi dell'anno freddi, ventosi e secchi.
- Scintillii (scariche a effluvio) possono verificarsi con parti cariche di materiali non conduttori, che comprendono la maggior parte dei materiali sintetici o plastici (ad es. contenitori di polveri o semilavorati)
- Scariche in grado di propagarsi possono prodursi in processi di separazione più rapidi, ad esempio, nel passaggio di fogli di metallo nei laminatoi, procedimenti di trasporto pneumatico in tubi o recipienti metallici rivestiti di materiale isolante o in cinghie di trasmissione. In tal caso la messa terra della struttura e dei particolari che sono soggetti a sfregamento è uno dei punti chiave per la protezione generale dell'ambiente di lavoro.
- Scariche a cono si possono verificare ad esempio col riempimento pneumatico di silos.

Tutti i tipi di scarica di cui sopra sono da considerare infiammabili per la maggioranza dei gas e dei vapori di solventi. Anche le miscele nebbie o polvere/aria possono infiammarsi a causa dei suddetti tipi di scarica, ma gli scintillii vanno considerati soltanto come una possibile fonte di ignizione di polveri infiammabili.

## **Rivestimento da pavimento**

Il pavimento o l'eventuale rivestimento o finitura è necessario che, oltre ad avere caratteristiche statiche dissipative (ESD), garantisca una corretta messa a terra verso un punto di massa predisposto e ben evidenziato (Earth Bonding Point EBP).

Vale a dire che la resistenza offerta dal sistema costituito dal pavimento con la corretta messa a terra ad una scarica elettrostatica, generata o residuale, non sia tale da farla risultare isolata e pertanto che non sia possibile neutralizzarla, scaricandola verso il punto di massa predisposto.

Il sistema "rivestimento + connessione a massa" in realtà prevede che sia garantita la caratteristica di sicurezza, ovvero protezione per l'operatore stesso in primo luogo che si trova ad operare e lavorare su di esso e in secondo luogo, ma non in termini di importanza ai fini di reale pericolo di esplosione e dei suoi nefasti effetti, per ogni operazione e/o prodotto su di esso appoggiato.

Preme ricordare che questo aspetto è determinante e primario per il buon funzionamento di ogni altro dispositivo di protezione parallelamente adottato e/o predisposto sempre al fine di prevenire ogni imprevisto accadimento legato al manifestarsi di una scarica elettrostatica in controllata.



Dove sia disponibile un Rivestimento Dissipativo è possibile perciò dotare l'operatore di dispositivi di protezione individuale (DPI) antistatici per sua messa a terra durante il normale svolgersi delle attività e mansioni lavorative.

Nota: questo punto dovrebbe comprendere anche le mansioni svolte dagli operatori occasionali o temporanei, visitatori, e non da ultimi anche da coloro che sono preposti per esempio alla manutenzione ordinaria, pulizia etc..

Superfluo, ma allo stesso tempo necessario da ricordare è che, qual ora il rivestimento non possa drenare correttamente una carica statica verso massa ogni DPI risulterà del tutto inutile, non sicuro e non di prevenzione.

I "DPI" per gli operatori possono comprendere scarpe, camici, guanti, giubbotti etc.. e che tutti e in diversa maniera siano in grado di garantire e/o completare il corretto drenaggio verso una massa predisposta delle cariche generate o accumulate dal corpo umano in movimento.

Si ricorda che modello umano (Human Body Model) è il sistema più usato per la verifica dei sistemi di protezione e di messa a terra.

Nota: Il corpo umano genera/accumula cariche statiche, chi più e chi meno a seconda anche di fattori quali per esempio la tipologia di pelle (se per esempio secca).

La verifica pertanto è semplice da dire ma non così altrettanto da "mantenere" attiva e utile nei fatti.

Un esempio per tutti sono le scarpe che nella maggior parte dei casi vuoi per cattiva pulizia o manutenzione ordinaria delle suole e del pavimento stesso possono accidentalmente "isolarsi" e pertanto rendere vano l'intero sistema di protezione "Pavimento + HBM + DPI".

Polvere, sporcizia etc... ove si interpongano tra suola e pavimento offrono di fatto una barriera invisibile al corretto e sicuro drenaggio delle cariche verso massa.

Chiaramente la verifica programmata dei DPI è d'obbligo (o lo dovrebbe essere!) al fine di evitare spiacevoli eventi. Per verifica si intende il controllo pianificato e cadenzato tramite tester elettronici opportuni che simulino il ciclo di protezione (di solito dato da "Pavimento + Scarpa ESD/ Sottoscarpa ESD + Corpo Umano") e la sua corretta chiusura che ha come obiettivo di garantire che ogni potenziale accumulato o generato dal corpo umano in via accidentale, o non voluta e/o incontrollata, sia invece sempre sotto controllo e opportunamente neutralizzato verso massa dal ciclo di protezione predisposto.

Esistono moderni tester che sono in grado di verificare il valore di messa a terra del personale opportunamente predisposto, rilevarne il valore, salvarlo in un log file e poterlo archiviare come dato storico. La analisi poi del dato storico permette di approfondire le valutazioni dell'intero sistema di sicurezza adottato.

Per maggiore sicurezza si può connettere il tester ed il risultato del test stesso azionare la apertura

# GRUPPO DI LAVORO

per la Sicurezza in Ambienti a rischio di Esplosione

Gruppo di Lavoro per la Sicurezza in Ambienti a Rischio di Esplosione - Safety in hazardous Areas Working Group



ad un accesso limitato (porta o tornello), accedere tramite lettura di badge etc..  
Tutto ciò al fine di avere una tracciatura dei comportamenti del personale che se può esser vista come un'ingerenza o eccessivo controllo da parte della azienda, dall'altra parte garantisce in primo luogo l'incolumità dell'operatore stesso e allo stesso tempo dei suoi collaboratori e infine ma non da ultimo dell'intera area a rischio da proteggere.



## Identify



Scan using keyboard, barcode, or mag stripe, HID, CASI-RUSCO, MOTOROLA, or AWID proximity reader.

## Press



Attach wrist strap, step on dual plate and press metal button.

## Pass, Fail, or Retest



Employee reads. Supervisor analyzes data. Reads exception reports or email.



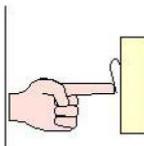
Unione Sicurezza Informazione

My Company ESD PROTECTION TEST LOG

Press Button

Please plug in wrist strap  
Step on foot plate

Press and hold the button



My Company ESD Protection Test Results

Operator Information

Operator's Name: Connery, Sean  
Date: 08-06-2003 Time: 22:47:52  
Wrist Strap: Required Foot Strap: not used  
Wrist Low Setting: .75 Meg Foot low Setting: .75 Meg  
Wrist high setting: 10 Meg Foot high Setting: 100 Meg

Action:

**Wrist Low**

Wrist strap is low. Check and try again.

Received: W=00.00M=LO, L=99.99M=--, R=99.99M=--,  
00.75M=W<10.00M, 00.75M=F<99.98M

Results

Wrist: \*\*LOW\*\* = 0 Meg  
Left foot: not used > 100 Meg Right foot: not used > 100 Meg

Cancel

My Company ESD PROTECTION TEST LOG

File Reports Setup Help

1. AAAnyone, Else  
2. Doe, Jane  
3. Doe, John  
4. Connery, Sean  
5. Clinton, Hillary  
6. Use, Switch  
7. Use, Wrist  
8. Use, Foot  
9. Wrench, Monkey

My Company ESD Protection Test Results

Operator Information

Operator's Name: Connery, Sean  
Date: 08-06-2003 Time: 22:45:58  
Wrist Strap: Required Foot Strap: not used  
Wrist Low Setting: .75 Meg Foot low Setting: .75 Meg  
Wrist high setting: 10 Meg Foot high Setting: 100 Meg

Action:

**OK**

Readings OK thank you. Please press the Enter key  
or click on Cancel.

Received: W=01.38M=OK, L=99.99M=--, R=99.99M=--,  
00.75M=W<10.00M, 00.75M=F<99.98M

Results

Wrist: OK = 1.38 Meg  
Left foot: not used > 100 Meg Right foot: not used > 100 Meg

Cancel

## Condizioni ambientali : Temperatura e Umidità relativa

Un fattore critico, ma nella maggior parte di casi sottovalutato, è la combinazione incrociata di due fattori quali la temperatura e la umidità relativa negli ambienti “potenzialmente a rischio esplosione” (di produzione e stoccaggio di materie prime infiammabili) specie se circoscritti o chiusi ove gli effetti di piccole variazioni di entrambi possono generare potenziali grandi pericoli.

È opportuno ricordare e tenere ben presente che in assenza di umidità nell'aria (bassa umidità

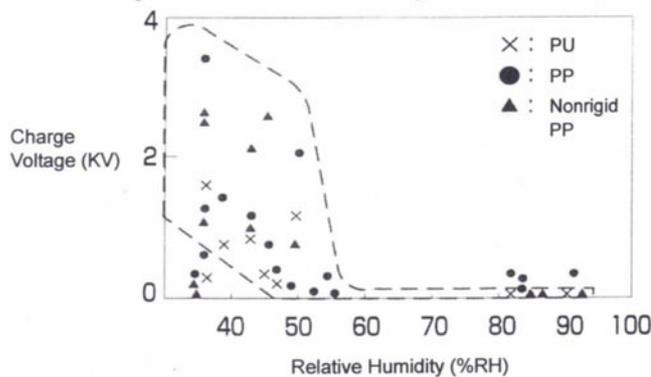


relativa) e bassa temperatura (il freddo riduce la agitazione delle molecole, pertanto riducendo, nel caso dei cattivi conduttori Statico Dissipativi  $>10^8$  la loro già precaria capacità a condurre elettricità) il contatto tra due corpi (o meglio il contatto tra i potenziali dei due corpi isolati) non opportunamente messi a terra o isolati può avvenire anche a distanza e senza l'effettivo contatto tra di essi: un esempio semplice ma efficace può essere quando si scende da un macchina e con la chiave si intenda aprire la serratura di un cancello. In una giornata fredda, secca (e ancor peggio se ventosa) di sera è possibile vedere ad occhio nudo la scintilla che dalla punta della chiave anticipa il contatto con la serratura metallica. Se noi usassimo un dito nudo più che vedere la scintilla sentiremmo la scarica direttamente sul dito.

Ora, dato che in parecchi ambienti le protezioni antistatiche, cosiddette "passive" perché appunto utilizzano passivamente i corpi conduttori (tappeti dissipativi, messe a terra scarpe conduttive etc...) coinvolti, possono o essere lacunose o per esempio essere ridotte nelle loro capacità da elementi esterni ed accidentali quali la mancanza di corretta pulizia e manutenzione ordinaria (si pensi ad esempio al problema dello sporco sotto una suola, oppure la errata "ceratura" di una pavimento, che possono arrivare a ridurre notevolmente le proprietà intrinseche sia della suola che del rivestimento da pavimento o stesso dato per antistatico) diventa di elevata importanza il poter determinare e tenere sotto controllo soprattutto negli ambienti chiusi o poco aerati (silos, magazzini di stoccaggio automatici etc...) sia la temperatura che la umidità relativa e di fatto al loro combinazione. La buona combinazione di questi due elementi riduce i residui di carica elettrostatica (campo elettrostatico) che i corpi si portano naturalmente addosso e specie quelli in movimento e isolati, o che non si possono mettere a terra, dato che non da ultima l'aria che si sfrega su un corpo genera e rilascia una carica residua attorno al corpo che ne viene investito.

## --- Cooling as Effective as Four Packaged Air Conditioners ---

### 1. Maitaining Humidity at 55-60%RH Reduces Troubles caused by Static Electricity drastically



Relationship between the humidity and the charge voltage



## **Manutenzione e pulizia ordinaria:**

### **Fattore determinante per la messa terra a contatto tra due corpi.**

Un ulteriore fattore determinante per la continuità elettrica tra due corpi e pertanto per un'effettiva e sicura messa a terra è la tanto vituperata "pulizia" e/o "manutenzione ordinaria".

Laddove si operi già su valori su valori di resistenza elevati ( $>10^8$ ) è abbastanza intuitivo che, se si interpongono anche accidentalmente corpi anche relativamente piccoli quali polvere, residui di lavorazione, sporcizia o ancora peggio l'uso di liquidi non idonei (ad esempio la cera isolante) per la pulizia, il risultato effettivo del potenziale di continuità si eleva e in molti casi passa ad essere da cattivo conduttore ad isolante a tutti gli effetti.

Un esempio per tutti: un'errata manutenzione con cera isolante, e usata anche su una pavimentazione a tutti gli effetti ESD, la può render di fatto isolata.

Non è infrequente anche la ceratura accidentale della piastra (elettrodo) collegata al tester per le scarpe statico dissipative, con gli effetti indesiderati che ne conseguono.

Un suggerimento forte che si deve dare è la precauzione di entrare nelle aree a rischio e predisposte con rivestimenti dissipativi con i dispositivi di protezione individuale (scarpe ESD) con le suole pulite ad esempio. A tale scopo sono disponibili differenti metodi di prevenzione come i tappetini adesivi decontaminanti o il altro modo delimitare l'accesso previa verifica del buono stato di conservazione dei metodi di messa a terra (scarpa più pavimento)

## **Esempi ed Obbligatorietà di DPI ESD**

*La necessaria valutazione e le possibili misure di protezione si possono trarre dal CENELEC Report R044-001 "Guidance and recommendations for the avoidance of hazards due to static electricity":*

Esempi: Importanti misure di protezione da rispettare, a seconda della zona:

- mettere a terra gli oggetti e i dispositivi conduttori,
- indossare sempre calzature adatte su pavimenti con una resistenza elettrica totale della persona contro il terreno di non più di  $10^8 \Omega$ ,
- evitare materiali e oggetti a bassa conducibilità elettrica,
- diminuire le superfici non conduttrici,
- evitare canalizzazioni e recipienti metallici conduttori, rivestiti all'interno di un isolamento elettrico, nei processi di trasporto e di riempimento di polveri.

*Conformità all'Articolo 3, 1999/92/CE*

*(Obbligatorio dal 2003 in Italia – Recepito nel 2009 con T.U.):*

Per la prevenzione dei rischi di ignizione conformemente all'articolo 3 si tiene conto anche delle scariche elettrostatiche che provengono dai lavoratori o dall'ambiente di lavoro come elementi

# GRUPPO DI LAVORO

per la Sicurezza in Ambienti a rischio di Esplosione

Gruppo di Lavoro per la Sicurezza in Ambienti a Rischio di Esplosione - Safety in hazardous Areas Working Group



portatori di carica o generatori di carica. I lavoratori sono equipaggiati di adeguati indumenti di lavoro fabbricati con materiali che non producono scariche elettrostatiche che possano causare l'ignizione di atmosfere esplosive.

Le differenti misurazioni di conduttività delle IEC e delle ANSI

Designation	Resistance (ohms)	Exponent Format
Shielding <math><10^3</math>	10	$10^1$
	100	$10^2$
Conductive <math><10^4</math>	1,000	$10^3$
	10,000	$10^4$
Dissipative >math>10^4</math> to <math><10^{11}</math>	100,000	$10^5$
	1,000,000	$10^6$
	10,000,000	$10^7$
	100,000,000	$10^8$
	1,000,000,000	$10^9$
	10,000,000,000	$10^{10}$
Insulative >math>10^{11}</math>	100,000,000,000	$10^{11}$

ANSI/ESD S541

