

Partecipa alle discussioni  
sulle Protezioni E.S.D.  
<http://forum.okinternational.it>

# Guida Applicativa alla Protezione Integrale Contro le E.S.D.

Edizione 2005 © Ok International

**OK INTERNATIONAL**  
Divisione Operativa di Dover Italy  
Strada Statale 11 N. 28 - 20010 Vittuone MI -  
Tel. 02-9025161 - Fax 02-9011147  
[www.okinternational.it](http://www.okinternational.it)



## NOTE DELL'AUTORE E PREMESSA:

Il **fenomeno dell'elettrostatica**, per certi versi utilissimo (basti pensare ad esempio a quanto siano oggi indispensabili le fotocopiatrici), può rappresentare invece un problema per le aziende del settore elettronico.

In molti casi esso è talmente subdolo che non si manifesta in tempo utile nella sua interezza ed è proprio per questo che è in grado di causare i danni maggiori, sino ad influenzare negativamente ogni sforzo teso a raggiungere un obiettivo di qualità (certificazioni **ISO** incluse).

Due frasi banali (e forse per certi versi inutili) dal momento che oggi tutti gli **"addetti ai lavori"** sono oramai a conoscenza del fatto che il fenomeno esiste e che va attentamente valutato e considerato.

Eppure, a volte, le piccole difficoltà di interpretazione o di applicazione delle normative in vigore, nonché le quotidiane battaglie con il proprio budget, possono spingere se non certo a sottovalutare, almeno a "posticipare" il più possibile una **necessaria** presa di posizione.

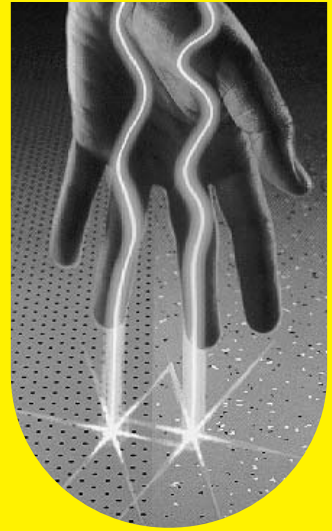
La presente Guida, la cui prima edizione è stata pubblicata da OK INTERNATIONAL nel lontano 1996 e di cui questa edizione 2005 è la revisione n. 4, non intende certo proporsi come alternativa ai problemi di budget nè tantomeno alle Normative in vigore (cui peraltro fa comunque espresso riferimento), bensì come un piccolo supporto in più proprio per gli "addetti ai lavori".

OK INTERNATIONAL, nell'ambito del comitato e gruppo di lavoro istituito presso il **CEI** (Comitato Elettrotecnico Italiano) ha già partecipato alla stesura dell'opuscolo "Criteri Guida per l'Applicazione della **Specificata CEI EN 61340-5-1**" (fascicolo che può essere richiesto direttamente al C.E.I. stesso) ed in ogni sua precedente pubblicazione in materia di E.S.D. (cataloghi o bollettini tecnici) ha **già** dato ampio risalto alla spiegazione di come avviene il fenomeno E.S.D. e di quali danni esso è capace.

Ecco perchè in questa guida viene **volutamente tralasciata** tutta la parte considerabile "davvero iniziale" (come si forma la carica etc. etc.) e si tenta invece di passare più direttamente al **concreto**. Speriamo possiate trovare utile, o almeno piacevole, la lettura di questa guida.

Con i nostri migliori saluti ed auguri.

**OK INTERNATIONAL**



## NOTA BENE

Questo opuscolo viene distribuito **gratuitamente** a tutte le Industrie italiane che operano nel settore elettronico ed elettrotecnico e che ne fanno richiesta.

Ok International ne incoraggia la diffusione e/o la riproduzione **integrale** (riproduzioni parziali escluse) purchè esse siano effettuate a puro titolo informativo e comunque assolutamente non finalizzate al lucro in alcun modo. Per la diffusione della versione integrale, qualsiasi sia il mezzo utilizzato, non è indispensabile il consenso scritto dell'autore, mentre lo è per riproduzioni o diffusioni parziali che in ogni caso dovranno citare, oltre alla fonte, anche il titolo e l'edizione.

Pur avendo prestato la massima attenzione durante la stesura di questa guida, Ok International non assume alcuna responsabilità diretta o indiretta in merito a possibili refusi, diverse interpretazioni, così come per eventuali usi impropri delle informazioni ivi contenute.

Il servizio Assistenza E.S.D. Clienti di Ok International (telefono 02-9025161 - fax 02-90111147) sarà lieto di accogliere ogni eventuale commento, suggerimento, richiesta di ulteriori informazioni e consulenze in merito alla presente guida ed alle protezioni contro i fenomeni elettrostatici.

## INTENTI DELLA PROTEZIONE SECONDO LA NORMATIVA

Lo scopo è quello di **preservare da possibili danni da elettrostatica** i dispositivi elettronici sensibili (comunemente definiti anche ESDS), creando attorno ad essi ambienti protetti nei quali la massima soglia di carica residua tollerata non sia superiore ai 100V.

La protezione **deve iniziare** sin dalla produzione del dispositivo e **continuare** durante tutte le fasi di trasporto, stoccaggio, assemblaggio, test, uso del prodotto ed interventi di rework e assistenza tecnica.

La Normativa stabilisce quindi le precauzioni ed i metodi da osservare affinché il degrado, immediato o nel tempo, dei dispositivi elettronici sia evitato. Fornisce inoltre indicazioni sul come verificare la funzionalità delle protezioni installate, attraverso apposite appendici ed altri criteri guida aggiuntivi.

Normativa e relativi allegati possono essere reperiti presso il CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

Quanto sopra copre la stragrande maggioranza dei dispositivi oggi disponibili, tuttavia alcuni di essi possono avere soglie di sensibilità inferiori ai 100V e per questi ultimi saranno necessarie protezioni ed accorgimenti supplementari rispetto a quelli previsti di base dalla Normativa.

Esistono già molte pubblicazioni illustranti tabelle complete delle varie soglie di sensibilità dei dispositivi elettronici più comuni. A puro titolo di promemoria ne vengono qui riportate solo alcune :

DISPOSITIVO	SOGLIA
MOSFET	100 V
EPROM	100 V
JFET	140 V
OP-AMP	190 V
CMOS	250 V

E' importante ricordare che il corpo umano inizia a percepire "qualcosa" solo quando il potenziale elettrostatico **supera i 2 KV**. Chiunque può pertanto danneggiare i dispositivi sopra elencati **senza nemmeno accorgersene**.

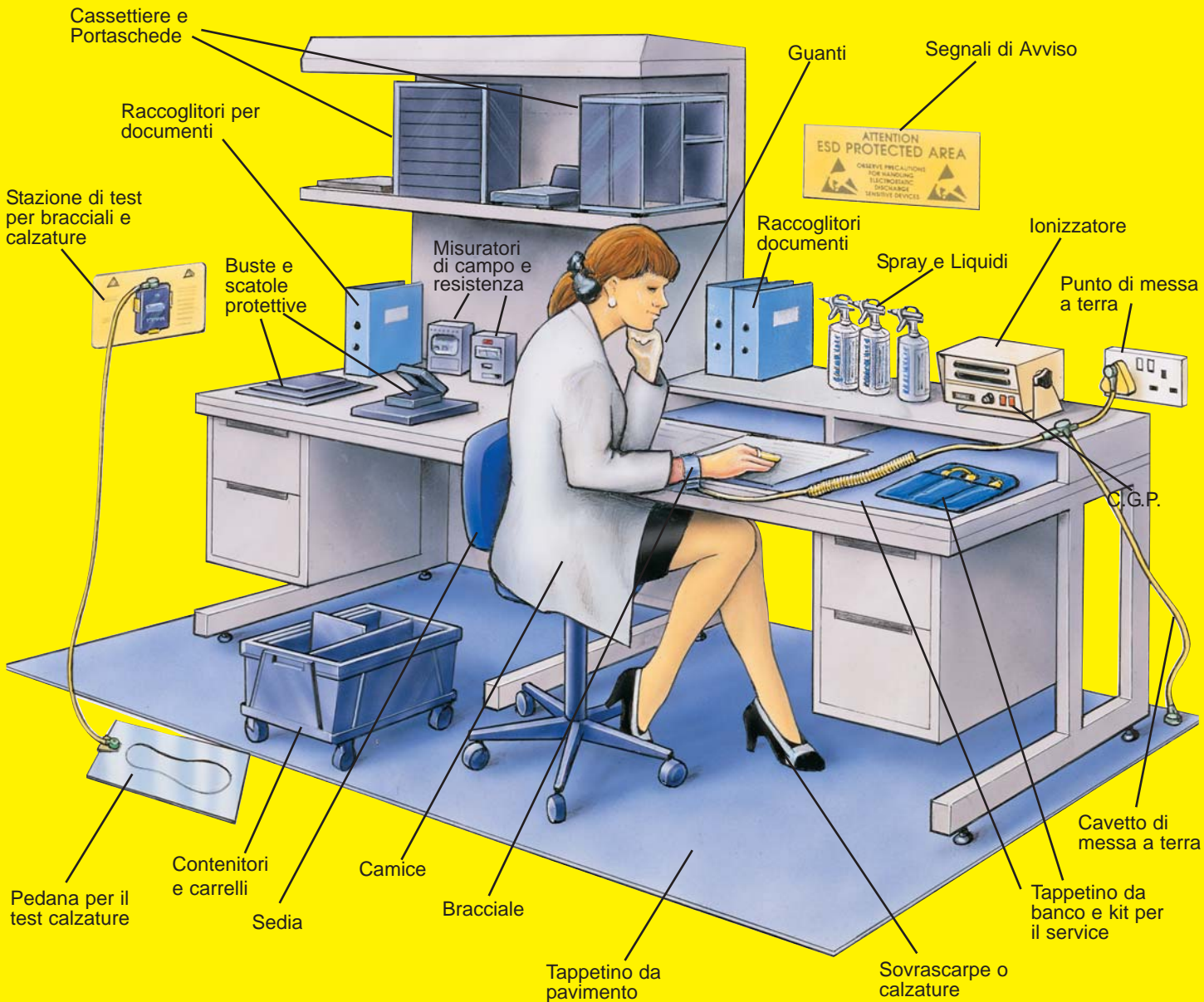
**DOVE E QUANDO PROTEGGERE CONTRO L'ELETTROSTATICA**  
Durante OGNI momento in cui vengono manipolati dispositivi sensibili



## UN PASSO FONDAMENTALE: CREARE UNA E.P.A.

E.P.A. significa **ELECTROSTATIC PROTECTED AREA**.

Ovvero: l'area, adeguatamente protetta, in cui vengono **minimizzati** i rischi di danno ai dispositivi sensibili alle cariche elettrostatiche. In E.P.A. i potenziali residui non devono essere superiori alla soglia di 100V. L'area Protetta (E.P.A.) va segnalata con appositi cartelli e segnali di avviso (vedere la sezione della guida che illustra questi segnali) affinché tutti, personale interno e visitatori occasionali, siano consci che all'interno di essa vengono manipolati dispositivi sensibili e che quindi prima di accedere, tutti, devono seguire le indicazioni dell'ESD coordinator ed adottare le opportune precauzioni.



### ATTENZIONE :

- Una E.P.A. non è per forza soltanto il grande reparto di 20.000 metri quadri
- Può essere E.P.A. anche, per esempio, il singolo banco di lavoro o uno scaffale
- Non è necessario che sia racchiusa da pareti mobili, fisse o altri tipi di divisori
- Non è vero che l' E.P.A. possono permettersela solo le grosse industrie
- Non è vero che è quasi impossibile creare una ottima E.P.A.

**E' vero però che un'area NON può definirsi E.P.A. se in essa vengono introdotti e lasciati in giro materiali e/o equipaggiamenti NON idonei alla protezione contro le cariche elettrostatiche.**

## INIZIARE A SINTONIZZARSI SUL CONCETTO DI E.P.A.

Teoricamente è molto semplice sintonizzarsi su questo concetto: affinché un'area diventi ESD protetta bisogna identificare tutti i materiali non adeguati, rimuoverli dall'area e sostituirli con materiali idonei. Se la teoria è semplice, la pratica potrà esserlo un pò meno. Potremo infatti scoprire che non è sempre attuabile, anzi a volte è proprio impossibile, l'operazione di rimozione dall'area di alcuni materiali. Tuttavia iniziamo a identificare quali materiali sono considerati idonei e quali invece no.

In **modo generico** si può definire un materiale idoneo o meno per l'utilizzo in E.P.A. in funzione del valore della sua **resistenza superficiale**. Aldilà della vera, più completa (e più complessa) metodologia prevista dalla norma per determinare con maggior precisione il valore di resistenza superficiale dei materiali, si può inizialmente procedere sfruttando un sistema oltremodo rapido e semplice: in commercio ci sono molti misuratori che, appoggiati sul materiale, forniscono immediatamente (di solito con una scala a LED) l'indicazione del valore. Gli stessi strumenti (o almeno quasi tutti) sono corredati di apposito cavetto e possono verificare anche la bontà delle connessioni verso terra dei tappetini. La scala a LED, con precisione di una decade, non può fornire l'indicazione esatta dei valori compresi tra una decade e l'altra, tuttavia le informazioni che si possono ottenere consentono senza dubbio un accettabile livello di scrematura iniziale dei materiali.



Quasi tutti questi strumenti sono di modeste dimensioni (poco più di un paio di pacchetti di sigarette), facilmente trasportabili ed alimentati a batteria. Proprio in virtù della bassa tensione fornita dalla batteria il loro funzionamento potrebbe essere non ottimale su materiali conduttivi a causa di campi indotti.

In questo caso è preferibile utilizzare appositi strumenti che, attraverso un probe di 2,5 kg di peso, effettuano la misurazione in alta tensione (100-500V), ovviamente limitando la corrente (solitamente a non più di 2 mA). Tutti gli strumenti vanno **periodicamente calibrati**.

Dato che si usa dire che ogni regola ha la sua **eccezione**, in questo caso essa è rappresentata dai materiali "**Low Charging**" (in gergo popolare definiti antistatici) poichè la loro classificazione come tali **NON** può avvenire solo misurando il valore di resistenza superficiale, ma attraverso prove ben più complesse. La Normativa infatti definisce Low Charging quel materiale che **minimizza** la generazione di cariche e non stabilisce nessun valore R di superficie. L'evoluzione tecnica e chimica odierna dimostrano ad esempio che esistono materiali con resistenza superficiale di oltre  $10^{11}\Omega$  eppure sono dei perfetti materiali classificabili Low Charging.

Un suggerimento iniziale potrebbe essere questo: nel caso abbiate il dubbio se un materiale sia o no "Low Charging", semplicemente **non** usatelo ai fini di protezioni ESD.

## ATTENZIONE:

Tutti i materiali che hanno una resistenza di superficie **> di  $10^{12}\Omega$**  sono classificabili **ISOLANTI** ed il loro utilizzo ai fini della protezione contro le ESD è assolutamente **inadeguato**.

Anzi, ogni e qualsiasi isolante, in teoria, **non** dovrebbe nemmeno essere presente nè introdotto in una E.P.A. ma certamente questo non sempre è possibile (chi può fare a meno per esempio di cavi isolati?). Fortunatamente esistono comunque metodi, accorgimenti e protezioni per ovviare anche a questo problema e saranno anch'essi esaminati, più avanti, nel corso di questa guida.

Nota bene: tra i comportamenti più comuni eppur più sconsigliati in aree E.P.A. c'è la tendenza di "scordare" che bottiglie e bicchieri di plastica, anche quelli per il caffè, possono essere causa di gravi danni alla componentistica sensibile e pertanto non dovrebbero mai trovare spazio sul tavolo di lavoro.

# VALORE $\Omega$ RESISTENZA SUPERFICIALE



$10^4$

$10^5$

$10^6$

$10^9$

$10^{12}$



## MATERIALI IDONEI (E NON) E RELATIVI VALORI DI RESISTENZA DI SUPERFICIE

I materiali con resistenza di superficie inferiore a  $10^3\Omega$  (ovvero molto conduttivi) presi singolarmente, cioè non abbinati ad altri materiali con altri valori più alti, non sono raccomandati perchè hanno un tempo di dissipazione delle cariche troppo rapido.

### CONDUTTIVI ( $10^4 - 10^5$ )

Dissipazione molto veloce, ma comunque nei limiti accettati dalla Normativa. Validi per imballi secondari e per postazioni in cui non ci siano tensioni in circolo. E' sconsigliabile l'uso a diretto contatto con dispositivi ed assemblati sensibili, soprattutto se "powered" (ovvero se contengono batterie perchè potrebbero scaricarle o creare corti circuiti).

### STATICO DISSIPATIVI ( $10^6 - 10^{12}$ )

Consentono la dissipazione delle cariche in tempi più lunghi rispetto ai materiali conduttivi, ma senz'altro nei limiti graditi dalla Normativa. Possono essere considerati i materiali più ampiamente utilizzati per la protezione contro i fenomeni elettrostatici e ovviamente sono i più utilizzati nelle aree E.P.A. visto che concorrono fortemente a renderle tali.

E' bene, ad esempio, che siano statico dissipativi i banchi di lavoro (assemblaggio, test, rework), le pavimentazioni, le sedie, i camici, i guanti, le calzature, i raccoglitori e le buste porta documenti, le impugnature degli utensili.

Bisognerà porre attenzione al fatto che, sebbene un materiale possa essere classificato statico dissipativo quando il valore di resistenza superficiale è compreso tra  $10^6$  e  $10^{12}\Omega$ , per alcune applicazioni la Normativa fissa come limite massimo valori decisamente inferiori. Un classico caso è ad esempio rappresentato dalle superfici di lavoro (i banchi), dagli scaffali di stoccaggio e dai carrelli, per i quali la Normativa prevede che la resistenza superficiale sia compresa tra  $1 \times 10^4\Omega$  ed un valore minore o uguale a  $1 \times 10^{10}\Omega$ .

Quindi, oltre a constatare che un materiale possa rientrare genericamente nella categoria degli "idonei" per l'utilizzo in aree E.P.A., bisognerà prestare attenzione anche alle varie specifiche applicazioni ed alla corretta scelta del valore di resistenza superficiale da usare in funzione delle stesse.

### ISOLANTI ( $> 10^{12}$ )

E qui superiamo il limite di accettabilità in genere.

Tutti gli isolanti si caricano facilmente, si caricano molto e non si scaricano per niente. Concorrono quindi ad inficiare le caratteristiche di una E.P.A. e da essa dovrebbero essere banditi. Dove l'eliminazione totale dei materiali isolanti non sarà possibile bisognerà intervenire con sistemi di protezione attiva, come la ionizzazione (illustrata più avanti in questa guida).

### (SHIELDING) EFFETTO BARRIERA SCHERMANTE

Una considerazione a parte la meritano i materiali Shielding

che offrono anche la protezione schermante secondo il principio della Gabbia di Faraday. Questi materiali sono comunemente multistrato e lo strato

schermante (shielding) con resistenza di superficie  $< 10^4$  solitamente è lo strato intermedio e comunque non è mai a diretto contatto con i dispositivi da proteggere. Gli strati interni ed esterni, di solito, sono rispettivamente statico dissipativo e low charging.

Sono i materiali ideali per imballi "intimate". Un buon esempio : le buste shielding.

## SEGNALAZIONE DEI DISPOSITIVI SENSIBILI

### ETICHETTE E SEGNALI DI AVVISO

#### Premessa:

In particolare, come già detto, è **importante che l'E.P.A. sia opportunamente segnalata**, in generale però si usa dire che etichette e segnali di avviso sono **essenziali** per riconoscere immediatamente sia i dispositivi sensibili che i sistemi adottati per la loro protezione.

E' preferibile che i segnali riportino diciture nella lingua nazionale, in ogni caso il simbolo ovunque riconosciuto (triangolo con mano barrata), oltre che essere obbligatorio, rappresenta una garanzia di internazionalità e quindi di immediata e facile comprensione a livello mondiale.

#### ETICHETTE PER DISPOSITIVI ED ASSEMBLATI :

La Normativa stabilisce gli attributi delle etichette per i dispositivi sensibili, per gli imballi dei dispositivi sensibili e per i materiali compatibili con l'utilizzo in E.P.A. E' caldamente suggerito utilizzarle **sempre**.

Le etichette, compatibilmente con gli spazi a disposizione, devono essere di misura tale da poter essere ben visibili. Se possibile dovrebbero essere collocate anche direttamente sui circuiti stampati o addirittura sul dispositivo stesso, fosse anche solo il simbolo della mano (sempre che sia grande a sufficienza). Fondamentale è il colore : **Mano gialla** su Triangolo a **fondo nero** è la combinazione della Normativa.

Solo nel caso in cui tale combinazione sia effettivamente poco pratica (per esempio se collocata in un altro assieme di colori che la renderebbe **poco** visibile) allora è data facoltà di cambiare colore a patto che il colore scelto non possa essere fonte di ambiguità. **In nessun caso** è ammesso **invertire il giallo con il nero** rispetto alla combinazione iniziale poichè questa combinazione è di solito usata presso i dipartimenti dei vigili del fuoco come segnalazione di pericolo.

A fianco: esempi di etichette per Esds ed assemblati.

NOTA: nella versione più piccola ammessa il simbolo deve avere il lato dimensionato **almeno 4 mm**.



#### ETICHETTE PER GLI IMBALLI :

E' bene non utilizzare la stessa simbologia di segnalazione sia per i dispositivi che per gli imballi che li contengono, poichè si è riscontrato che in alcuni casi questo può generare confusione in quanto, vedendo un imballo così contrassegnato, si potrebbe essere indotti a pensare che sia esso stesso (l'imballo) un dispositivo sensibile, mentre ovviamente lo è soltanto ciò che contiene. La Normativa suggerisce che per gli imballi sia usata una segnaletica diversa e cioè: simbolo della mano ma **non più barrato**, bensì con un ombrello attorno che lo identifichi appunto come un imballo contenitore.

Sotto al simbolo della mano va specificata la lettera **iniziale** della definizione che **identifica la primaria funzione di quell'imballo**, ovvero : **S** per Shielding, **D** per statico Dissipativo, **L** per Low Charging (antistatico), **C** per Conduttivo.

La colorazione prevista è sempre la stessa. Vedere esempio qui a lato.

Questo simbolo dovrà essere posto su tutti i materiali di imballo, fatto salvo i casi di assoluta impraticità come nel caso delle spugne conduttive.

Ai fini della rintracciabilità del prodotto e per l'eventuale azione correttiva in caso di problema riscontrato, è preferibile che gli imballi siano identificati anche con il logo del fornitore, il numero di lotto (espresso sotto forma di numero o di data di produzione). La data di produzione è elemento utilissimo nel caso di materiali le cui proprietà non sono perenni (come ad esempio i materiali antistatici low charging).



#### ETICHETTE PER APPARATI :

Esistendo la possibilità che sia necessario movimentare occasionalmente o in continuazione apparati da dentro a fuori l'EPA e viceversa, è prevista una etichetta che segnali che quell'apparato è adeguato per essere introdotto in EPA. Questo particolare potrà essere molto utile per riconoscere immediatamente gli apparati idonei (molti apparati possono essere simili nell'aspetto ma non nelle caratteristiche che li rendono idonei per l'utilizzo in EPA) e anche per facilitare le operazioni di audit. Il simbolo per questa etichetta è praticamente uguale a quello utilizzato per gli imballi, con unica differenza che non si mette più la lettera iniziale che identifica la funzione primaria dell'imballo, ma la dicitura EPA.

## SEGNALAZIONE ED IDENTIFICAZIONE DELLE AREE E.P.A.

### SEGNALI DI AVVISO PER LE AREE PROTETTE E.P.A. :

La segnaletica per l' E.P.A. va effettuata con cartelli le cui **dimensioni minime** siano **300 x 150 mm**. Sono previsti sostanzialmente quattro tipi diversi di segnalazione, di cui uno (in due versioni diverse a seconda del caso) è praticamente obbligatorio.

#### SEGNALE OBBLIGATORIO :

E' previsto in due versioni a seconda del caso in cui nell'area protetta vi siano o meno alte tensioni. E' importante che sia impossibile "perdere di vista" il fatto che ci si trova in una E.P.A. per cui, in una E.P.A. "tradizionale", in funzione della sua estensione, si dovrà collocare uno o più di uno dei cartelli secondo l'esempio qui di fianco riportato:



#### E SE IN E.P.A. CI SONO ALTE TENSIONI :

E' fondamentale che operatori e visitatori siano messi al corrente sia del fatto che è una area ESD protetta, sia che esiste un pericolo di sicurezza per il personale. Nelle E.P.A. dove ci siano conduttori esposti e con potenziali in gioco **superiori a 250Vac o 500Vdc**, il segnale dovrà invece essere come questo:



#### SEGNALI FACOLTATIVI :

E' **suggerito** fare uso anche dei due segnali qui sotto riportati a titolo di esempio, per identificare rispettivamente i confini dell'ingresso e dell'uscita delle aree protette. Data la loro particolare funzione essi andranno collocati sul limitare delle E.P.A. ed ovviamente orientati in modo che, per chi cammina in una certa direzione, sia subito comprensibile che sta per accedere o per uscire. Questi segnali saranno particolarmente utili (ed il loro utilizzo è molto consigliato) per le aree protette di grandi dimensioni e magari con più possibilità sia di accesso che di uscita. E' importante notare che il segnale di **uscita** ha il fondo di colore **rosso** e che i due simboli della mano sono sovrastati da una barra nera che simboleggia la fine delle protezioni.



## QUALCHE DETTAGLIO IN PIU' SUI MATERIALI ED EQUIPAGGIAMENTI IDONEI

La Normativa indica in una completa tavola le caratteristiche richieste, in funzione delle varie applicazioni, per ogni tipo di materiale utilizzabile in E.P.A. La tavola prevede anche, per alcuni tipi di accessori ed apparati, l'indicazione dei tempi di abbattimento della carica che questi devono garantire.

A titolo indicativo vengono qui di seguito riportate alcune indicazioni di base in merito ai valori di resistenza di superficie e resistenza verso terra secondo la Normativa.

R DI SUPERFICIE $\Omega$	COMPONENTE O SISTEMA	R VERSO TERRA $\Omega$
Min $1 \times 10^4$ Max $1 \times 10^{10}$	Banchi e superfici di lavoro, scaffali di stoccaggio, carrelli	Min $7,5 \times 10^5$ Max $1 \times 10^9$
Non fissato	Pavimentazioni	Max $1 \times 10^9$
Non fissato	Sedie	Max $1 \times 10^{10}$
Max $1 \times 10^{12}$	Vestiario (non indossato)	Non fissato
Non fissato	Guanti e copridita (indossati dagli operatori)	Min $7,5 \times 10^5$ Max $1 \times 10^{12}$
Non fissato	Banda del bracciale	Max $1 \times 10^5$
Min $7,5 \times 10^5$ Max $5 \times 10^6$	Cavetto spiralato del bracciale	Non fissato
Non fissato	Attrezzi in genere	Max $1 \times 10^{12}$
Non fissato	Bracciale completo (indossato dall'operatore)	Min $7,5 \times 10^5$ Max $3,5 \times 10^7$
Non fissato	Calzature o copriscarpe (indossate dall'operatore)	Min $5 \times 10^4$ Max $1 \times 10^8$

### NOTE:

Quando la R di superficie o verso terra è  $> 10^{10} \Omega$  è utile verificare il tempo di decadimento della carica proprio del materiale. La Norma stabilisce che il tempo impiegato da un dato materiale per far decadere un max potenziale di 1.000V al 10% del valore iniziale, **non** deve essere superiore ai 2 secondi.

Sebbene non siano fissati valori minimi di R superficiale per pavimenti e vestiario, oltre che non essere fissati affatto per gli utensili, altre notizie (soprattutto in merito a questioni di sicurezza) vengono date a parte nella Normativa. Le Aziende che associano ai problemi ESD anche problemi inerenti la sicurezza (es: ambienti esplosivi, alte tensioni etc) dovranno far riferimento alle prescrizioni nazionali di sicurezza.

Quando le calzature sono usate come sistema di messa a terra al posto del bracciale, è essenziale che la resistenza complessiva dell'insieme calzatura/pavimento abbia valori compresi tra  $7,5 \times 10^5 \Omega$  e  $3,5 \times 10^7 \Omega$ .

La Resistenza di superficie può anche essere definita Resistenza da punto a punto, mentre quella verso terra può anche essere definita Resistenza verso il Punto di messa a terra.



Una postazione di lavoro è tipicamente corredata dai componenti base sopra illustrati. E' buona norma utilizzare le apposite cavetterie (che incorporano già i resistori e hanno le terminazioni già predisposte con bottoni automatici o occhielli fast on). Non è raccomandabile collegare il bracciale direttamente sul tappetino da banco (salvo attraverso un apposito punto di messa a terra comune) poiché in questo caso si dovrebbe avere la certezza che la resistenza totale verso terra non sia superiore a  $3,5 \times 10^7 \Omega$ . Solitamente è buona norma far convergere i cavetti di connessione del tappetino da banco, del tappetino da terra e del bracciale in un unico punto di messa a terra comune (detto Common Ground Point o Earth Bonding Point). Da questo punto, infine, partirà il cavetto di connessione vera e propria verso terra. Per punto di terra si intende comunque ciò che nella norma è definito ESD Earth Facility, ovvero l'impianto di messa a terra dedicato ai fini della protezione contro le cariche elettrostatiche.

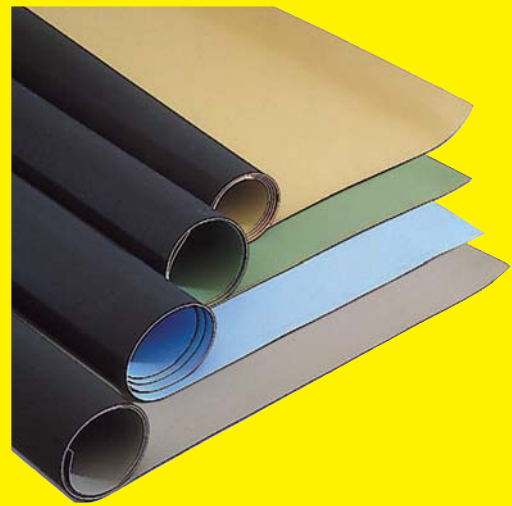
ESEMPI DI PUNTI DI MESSA A TERRA COMUNE UTILIZZABILI SUI BANCHI DI LAVORO :



## QUALCHE DETTAGLIO IN PIU' SUI MATERIALI ED EQUIPAGGIAMENTI IDONEI

### SUPERFICI DI LAVORO, SCAFFALI STOCCAGGIO E PAVIMENTAZIONI :

Tutte le superfici di lavoro devono poter essere messe a terra ed avere un valore di resistenza superficiale in accordo con quello riportato nella Tabella della Norma. Dato che vanno rispettati anche i valori di resistenza verso terra, in molti casi nel connettere a massa le superfici di lavoro si dovranno usare caverterie che incorporano un resistore. Talvolta, il materiale usato per le pavimentazioni ha un valore di resistenza superficiale che richiede la messa a terra non passando attraverso un resistore. Quando la pavimentazione è usata come sistema di messa a terra degli operatori (fermo restando che il sistema primario resta sempre il bracciale) essi dovranno indossare apposite calzature o sovrascarpe i cui valori siano sempre in accordo con la tabella della Norma. Sebbene nella tabella della Norma sia consentito un valore di resistenza superficiale sino a  $10^{10}\Omega$  e di resistenza verso terra sino a  $10^9\Omega$  e' suggerito non superare il valore di  $10^8\Omega$  per le superfici di lavoro in generale.



### BRACCIALI :

Con il termine bracciale si intende il set composto dalla banda che va posta attorno al polso e dal cavetto (solitamente spiralato) che serve per la connessione a terra. E' essenziale che sia le parti staccate che il set indossato, rispettino i valori riportati nella tabella della Norma. Il bracciale è considerato il sistema **primario** di messa a terra degli operatori, pur se in casi particolari (come ad esempio personale in continuo movimento) sono ammessi sistemi alternativi come la messa a terra attraverso apposite calzature e pavimentazioni. La banda da porre attorno al polso dovrà assicurare condicibilità lungo tutta la sua circonferenza interna ed essere preferibilmente regolabile in modo da adattarsi ad ogni polso. Le parti esterne del set dovranno invece essere non altamente conduttive per motivi di sicurezza. Notare che il valore massimo ammesso di resistenza verso terra ( $3,5 \times 10^7$ ) si intende quale valore complessivo del set indossato e quindi deve includere anche il corpo umano. In casi di pelle eccezionalmente secca può essere utile l'utilizzo di apposite creme per garantire un perfetto contatto tra la banda e il polso. I bracciali e relativi cavetti sono considerabili materiali di consumo (soggetti a usura nel tempo). Vanno pertanto frequentemente controllati con l'apposita strumentazione.



### SEDIE :

Fermo restando che, quando seduto al posto di lavoro, l'operatore dovrebbe sempre indossare il bracciale, quale ulteriore sicurezza è raccomandato usare sedie che consentano un percorso di dissipazione verso terra. Per questa ragione il valore della resistenza verso terra delle sedie dovrà essere in accordo con quanto previsto dalla Normativa. Le sedie con questo valore e quindi ritenute idonee dovrebbero essere identificate con **apposita** targhetta come descritto nella sezione Etichette per Apparati. Per maggiore garanzia di continuità, diffidare delle sedie equipaggiate con una sola ruota (o piedino) conduttiva. La Normativa richiede che siano almeno due, noi diciamo "meglio se tutte e cinque". E' chiaro che l'efficacia della dissipazione verso terra della sedia dipende dall'abbinamento con una adeguata pavimentazione.



### VESTIARIO (CAMICI) :

Un vestiario che generi cariche è una delle cause di danneggiamento di dispositivi sensibili all'elettrostatica. In particolare, abiti in lana o tessuti sintetici, possono generare alti potenziali. E' importante che questi abiti non entrino in contatto né possano avvicinarsi agli Esds. Per questa ragione la Normativa suggerisce caldamente di indossare sempre adeguati camici da lavoro, le cui caratteristiche rispettino i valori indicati nella tabella. Il vestiario deve essere realizzato con appositi tessuti contenenti fibre conduttive in modo che la resistenza di superficie del tessuto risulti nei limiti previsti dalla Normativa. Il vestiario (camice) una volta indossato, deve esser tenuto debitamente abbottonato per non inficiare la caratteristica di offrire una protezione secondo l'effetto gabbia di Faraday. Il vestiario (camici) **adeguato** dovrà anche essere identificato con apposita etichetta.



## QUALCHE DETTAGLIO IN PIU' SUI MATERIALI ED EQUIPAGGIAMENTI IDONEI

### VESTIARIO (GUANTI E COPRI DITA) :

Sono considerati preferenziali guanti e ditali in materiale statico dissipativo, pur se sono ammessi guanti e ditali low charging. In quest' ultimo caso, se non indossati, essi non vanno appoggiati nelle vicinanze di Esds.



### VESTIARIO (CALZATURE E/O SOVRASCARPE) :

Nel caso in cui il personale sia in continuo movimento o sia addetto ad operare in prossimità di macchinari che rendono poco pratico o pericoloso il collegamento a terra tramite il bracciale, è consentito usare un sistema alternativo quale **apposite** calzature o sovrascarpe, a patto però che la pavimentazione sia di tipo **adeguato** (ovvero consenta un buon percorso di dissipazione). Anche le calzature ed i sovrascarpe devono avere valori di resistenza che rispettino quelli riportati nella tabella della Norma. Va altresì tenuto ben presente che (nel caso dei sovrascarpe) **NON** si dovrà indossare un solo sovrascarpe, ma la protezione va estesa su entrambi i piedi poichè non si può avere la certezza che in posizione eretta (e certamente non la si ha camminando) entrambe le estremità poggino sempre per terra. A maggior ragione, quando seduti al posto di lavoro, anche se si indossano apposite calzature si dovrà sempre indossare il bracciale. Come e più dei bracciali, i sovrascarpe sono considerabili materiale di **consumo** e vanno testati con frequenza. In particolare va ricordato che il loro degrado aumenta considerevolmente se li si tiene indossati anche quando si esce dall'EPA e si cammina su superfici non adeguate. Come per i bracciali il test delle calzature va effettuato quando le stesse sono indossate e i valori riscontrati (test su piastra metallica) devono essere in accordo con quelli riportati nella tabella della Norma.



### MACCHINARI ED ATTREZZI :

Con il termine attrezzi si intende una **vasta gamma** di utensili di lavoro. Ferme restando le esclusioni prescritte dalle norme di sicurezza (ad esempio se si lavora in E.P.A. con alte tensioni in gioco) per la protezione dei dispositivi sensibili è meglio utilizzare attrezzi con impugnature statico dissipative. La stessa regola è valida anche per macchinari ed equipaggiamenti di produzione vari, fermo restando che è comprensibile che non sia sempre possibile applicarla, anzi nella maggior parte dei casi i macchinari (come ad esempio i cassettei a letti d'aghi delle macchine per il test) devono necessariamente essere composti da materiali isolanti. In questo caso si dovrà intervenire con la protezione **attiva** (ionizzazione) a completamento dei sistemi di protezione ESD in EPA. La revisione della Normativa stabilisce che i saldatori utilizzati in E.P.A. devono avere la punta collegata a massa e che la resistenza verso terra della punta deve essere  $< 5 \Omega$ . E' altresì caldamente consigliato che tutta la struttura del saldatore o centralina saldante sia in materiale adeguato ad una E.P.A. (statico dissipativo).



### CARRELLI E MEZZI DI TRASPORTO :

Un mezzo comunemente usato per la messa a terra dei carrelli era la classica catenina. Questa pratica è ora decisamente sconsigliata. E' considerato preferenziale l'uso di carrelli con ruote conduttive e questo presuppone che ovviamente la pavimentazione sia di tipo adeguato. Chiaramente non solo le ruote dovranno essere conduttive, ma tutta la struttura del carrello dovrà assicurare un efficace percorso di dissipazione verso terra.



### PUNTI DI TERRA DEDICATO (E.B.P. EARTH BONDING POINT) :

Un punto di terra dedicato va previsto in posizioni tali da consentire a chiunque lavori all'interno di una E.P.A. (o la visiti occasionalmente) di collegarsi ad esso con il bracciale. Viene scoraggiato l'uso di socket a banana o coccodrillo, preferendo ad essi il classico bottone automatico. E' comunque essenziale che il punto E.B.P. in questione sia ben identificato e NON possa essere confuso con altri utilizzi al di fuori della connessione verso terra per scopi di protezione di dispositivi sensibili alle ESD. La figura qui a lato rappresenta un valido esempio di punto di messa a terra dedicato.



### CAVETTERIA PER LA MESSA A TERRA :

Anche in questo caso vengono **sconsigliate** le terminazioni a banana o coccodrillo. Il bottone automatico o il collegamento **permanente** sono da ritenersi preferenziali. La cavetteria dovrà incorporare appositi resistori per rendere le messe a terra compatibili con i valori di resistenza ammessi.



## QUALCHE DETTAGLIO IN PIU' SUI MATERIALI ED EQUIPAGGIAMENTI IDONEI

### IMBALLI :

E' importante che i materiali impiegati per imballo **non** possano generare potenziali in grado di danneggiare i dispositivi sensibili e che allo stesso tempo creino l'effetto barriera contro i potenziali esterni. Quest'ultima caratteristica è **essenziale** quando si trasportano dispositivi sensibili fuori dall'EPA.

La Normativa tende a classificare gli imballi in tre categorie:

#### **Imballo primario a diretto contatto con i dispositivi sensibili (intimate packaging):**

quando l'imballo o anche solo parte di esso può entrare fisicamente in contatto con gli Esds

#### **Imballo primario di prossimità (proximity packaging):**

quando l'imballo o anche solo parte di esso è nelle immediate vicinanze di Esds ma è alquanto improbabile che possa fisicamente entrare in contatto con essi

#### **Imballo secondario (secondary packaging):**

è la parte esterna che di solito svolge meramente funzioni di protezione meccanica (contro gli urti etc). Va tenuto ben lontano dagli Esds, ovvero gli Esds possono essere introdotti in imballi secondari solo se sono già imballati con materiali più adeguati, ma soprattutto, l'imballo secondario **NON** va introdotto in EPA, a meno che non sia assolutamente inevitabile, ma in quest'ultimo caso si dovrà prestare attenzione perlomeno a NON avvicinarlo più di tanto alla safe workstation vera e propria e/o comunque adottare **protezioni supplementari** come ad esempio la protezione attiva (ionizzazione).

Un ottimo esempio di imballo primario a diretto contatto con gli Esds può essere rappresentato dalle buste shielding il cui strato interno è adatto a toccare i dispositivi, mentre gli altri strati offrono garanzia di schermatura e dissipazione delle cariche. Le buste shielding contenenti gli Esds possono poi essere, ad esempio, poste in contenitori conduttivi o low charging (che essendo idonei ad essere introdotti in EPA rappresentano il classico imballo di prossimità) ed essere così trasportate sia all'interno dell'EPA che da un'EPA all'altra. Dovendo poi imballare ulteriormente ad esempio per spedire per destinazioni lontane, non è certo vietato racchiudere il tutto in casse di legno, cartoni o altro imballo cosiddetto secondario e magari sigillare l'esterno con del normale nastro adesivo, a patto che queste operazioni siano fatte fuori dall'EPA poichè questi materiali non possono essere introdotti in aree ESD protette.

**Tassativo ricordare di segnalare**, con apposita simbologia, il fatto che all'interno si trovano comunque imballi adeguati nonché dispositivi sensibili a elettrostatica. Questo servirà sicuramente a chi riceve il materiale perchè sarà in grado di capire che dovrà **prima** rimuovere l'imballo secondario **e poi** (senza togliere l'imballo di prossimità e quello di contatto) introdurre ciò che resta in EPA.

#### **Altre note generali che puo' essere utile ricordare:**

(negli esempi viene usato il termine "buste" ma ci si riferisce ad un imballo in genere)

Le buste shielding sono molto robuste e possono essere riutilizzate più volte. Attenzione però che non sono indistruttibili e perforazioni o cricature sulle stesse potrebbero mettere "a nudo" lo strato metallico compromettendone le caratteristiche e la funzionalità. E' buona norma verificarle accuratamente e in caso di dubbio sostituirle con buste nuove.

Le buste low charging hanno il grosso pregio di avere un costo decisamente contenuto, ma le loro caratteristiche possono degradare nel tempo e comunque, anche quando nuove, non offrono certo lo stesso livello di protezione delle shielding. Da usare solo con Esds con soglia di sensibilità molto alta.

Le buste conduttive non perdono le proprietà nel tempo ma non possono essere usate a diretto contatto con dispositivi alimentati (batterie, condensatori carichi o altre sorgenti di energia) poichè possono causare corti circuiti.



### **Ricorda:**

**Quando possibile NON introdurre in E.P.A. gli imballi secondari**

## COSA E COME SI PUO' FARE PER RENDERE STATICO DISSIPATIVO UN PAVIMENTO

A proposito delle pavimentazioni merita ancora oggi di essere citato il fatto che, a volte, il rifacimento completo può essere visto come uno scoglio da superare. Questo può essere in alcuni casi dovuto ai costi correlati, per esempio quando si tratta di vaste superfici. In altri casi ci sono ragioni pratiche, come per esempio il non poter fermare temporaneamente le linee produttive e rimuovere dall'area i macchinari per il tempo necessario per la posa del nuovo intero pavimento statico dissipativo.

Fermo restando che, dove e quando possibile la pratica migliore è il rifacimento della pavimentazione, può essere utile sapere che esistono alternative, anche applicabili come soluzione temporanea, in grado di fornire buoni risultati con dei costi e metodi applicativi decisamente alla portata di tutti. Una di queste soluzioni può essere rappresentata da alcuni tipi di particolare cera a matrice attiva che, una volta stesa su ogni tipo di pavimento, lo rende statico dissipativo per lunghi periodi di tempo, in alcuni casi, come ad esempio la cera Staticide Ultra 4600-1, sino a 15-18 mesi, prima che il trattamento debba essere ripetuto.

Come funziona questa alternativa e preparazione del pavimento al trattamento :

Per ottenere i migliori risultati il pavimento deve essere pulito in modo ottimale. Nei casi in cui acqua e altri normali detergenti non possano garantire un grado ottimale di pulizia è consigliato utilizzare lo sgrassante Staticide **4010-1** (diluizione 1:4) per ripulire la superficie da residui di sporco o di trattamenti precedenti. Successivamente risciacquare accuratamente il pavimento e rimuovere lo sgrassante con acqua pulita. Attendere che il pavimento sia completamente asciutto prima di applicare la cera statico dissipativa.

Applicazione della cera statico dissipativa Staticide Ultra **4600-1** :

Una confezione da 1 gallone (circa 3,8 litri) di cera Staticide Ultra 4600-1 offre una copertura media di circa 200m<sup>2</sup>. La **prima** volta (e solo la prima volta) che la cera viene applicata su una pavimentazione, sono richieste **tre** passate. L'applicazione avviene manualmente con semplici strofinacci in nylon/rayon oppure con le normali macchine per lavaggio industriale, secondo i seguenti criteri:

1. Stendere la cera 4600-1 su tutta la superficie da trattare. Il tempo di attesa tra la prima e la seconda passata dipende dalle condizioni ambientali (umidità, temperatura), generalmente è di circa 2/3 ore.
2. Si consiglia di rispettare i tempi di asciugatura tra una passata e l'altra poiché ciò permette di ottenere un'applicazione ed un risultato perfetto. La terza ed ultima passata è consigliata dopo circa 24 ore.
3. Lasciare asciugare il pavimento naturalmente, senza flussi d'aria calda.

NOTE: Il normale passaggio sull'area trattata può essere ripreso dopo circa 6/8 ore, preferibilmente ore notturne, dall'applicazione dell'ultima terza passata. **NON** lavare il pavimento così trattato prima che siano trascorsi almeno 4/5 giorni dall'ultima applicazione della cera.

Manutenzione dopo il trattamento statico dissipativo con cera Staticide Ultra:

La manutenzione di prassi del pavimento trattato con cera antistatica, provvede al mantenimento delle caratteristiche di staticità/dissipatività nel tempo.

Il pavimento dovrebbe essere lavato settimanalmente per rimuovere lo sporco depositato in superficie. Per una pulizia leggera: inumidire uno straccio con acqua e detergente Staticide **4020-1** diluiti in parti uguali. Per una pulizia tramite macchine per lavaggi industriali utilizzare lo stesso liquido detergente diluito con acqua fredda in un rapporto 1 a 10.

La frequenza dei trattamenti con la cera 4600-1 ed i ritocchi dipendono da diversi fattori fra i quali le condizioni ambientali, ma indicativamente una pulizia settimanale provvede ad un buon livello di mantenimento della protezione antistatica. In ogni caso, oltre ad eventuali ritocchi periodici che dovessero man mano rivelarsi necessari, la stesura della cera Staticide Ultra 4600-1 va ripetuta su tutta la superficie da proteggere, questa volta **con una sola passata**, ogni 15-18 mesi al massimo.

Costi: allo stato attuale i costi sono valutabili inizialmente in circa 3€/m<sup>2</sup> per la preparazione con sgrassante e tre strati di stesura di cera statico dissipativa. Successivamente, quando sono sufficienti lavaggi con detergente, piccoli ritocchi ed una sola passata di cera ogni 18 mesi, i costi scendono a circa 1€/m<sup>2</sup>. Decisamente un ottimo livello di protezione, **con costi alla portata di tutti**.



## I SISTEMI DI PROTEZIONE ATTIVA (IONIZZAZIONE)

### GENERALITA' :

Dato per scontato che, particolari fasi del processo produttivo o componenti, accessori, strumenti, apparati, macchinari ed utensili necessari durante il lavoro, possono talvolta richiedere obbligatoriamente la presenza di materiali isolanti e assodato che questi materiali, oltre che essere per natura degli ottimi generatori di cariche elettrostatiche, aumentano anche il problema della loro dispersione in quanto non è possibile ottenere risultati con i comuni sistemi di messa a terra, potrà essere necessario completare le protezioni con la ionizzazione, definita anche sistema di protezione attiva.

### PRINCIPALI REQUISITI RICHIESTI PER GLI APPARATI IONIZZANTI :

- percentuale massima di ozono prodotta minore di 0.2 mg per metro cubo (0.1 ppm);
- caratteristiche tecniche di funzionamento secondo le normative vigenti
- meglio se in tecnologia "steady state DC" o muniti del dispositivo di autobilanciamento

### PERCHE' QUESTA PROTEZIONE VIENE DEFINITA ATTIVA E COME FUNZIONA :

La ionizzazione, a differenza dei sistemi di protezione passiva (ovvero di messa a terra, non si limita a disperdere una carica eventualmente formatasi, bensì ne contrasta e previene la formazione. Inoltre, come già detto, una carica formatasi su materiali isolanti non può essere dispersa tramite un collegamento a terra. In un ambiente ionizzato, e per ambiente si può intendere anche il metro quadro di una postazione lavoro, è difficilissimo accumulare cariche e quelle poche che tentano comunque di farlo vengono prontamente neutralizzate. L'opera di prevenzione è in questo caso più efficace della repressione.

La ionizzazione nelle applicazioni in clean room, garantisce inoltre una drastica riduzione del deposito di particelle sui materiali in lavorazione.

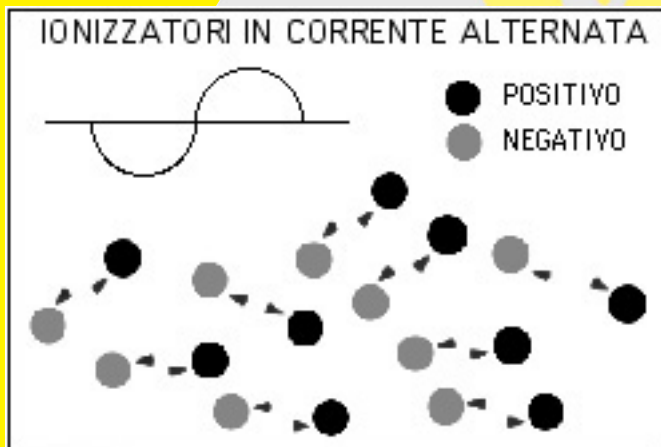
Normalmente gli apparati di ionizzazione si basano sul principio dell'effetto corona, dove in particolare un alimentatore provvede ad inviare tensione a degli elettrodi in acciaio inossidabile o in tungsteno.

La dissipazione è ottenuta sfruttando il semplice principio secondo cui cariche di polarità opposta si neutralizzano a vicenda.

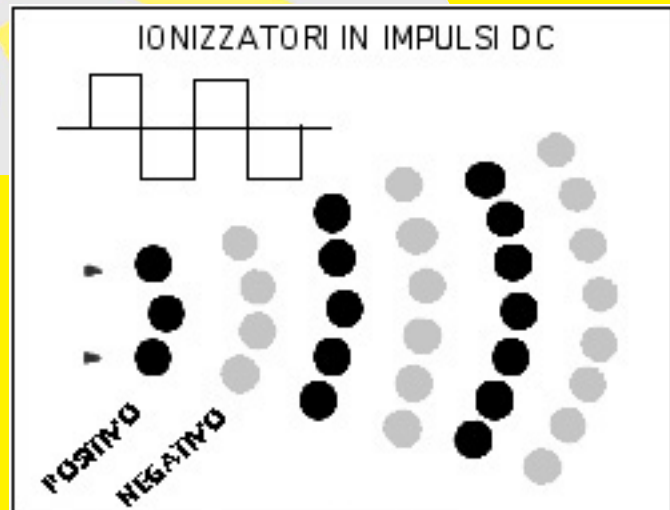
Gli apparati ionizzanti che prevedono il funzionamento in corrente alternata, per ottenere ottimi risultati a livello di tempi di abbattimento delle cariche su corpi posti ad una certa distanza dallo ionizzatore, necessitano solitamente di supportare le emissioni di ioni con una più consistente portata d'aria (garantita ad esempio da una o più ventole) rispetto a quella richiesta dagli apparati in DC Steady State.

Allo stesso tempo l'impiego di elettrodi in tungsteno, anziché in acciaio inossidabile, garantisce sia maggiori prestazioni dello ionizzatore che consistente prolungamento della vita degli elettrodi.

E' consigliato l'impiego di ionizzatori che utilizzano due o più elettrodi diversi per il potenziale positivo e quello negativo (come nel caso dei DC), piuttosto che sfruttare sempre gli stessi elettrodi trasformandoli una volta in negativi e l'altra in positivi (come nel caso degli AC).



L'emissione di ioni positivi e negativi avviene con la stessa frequenza (50 o 60 Hz) della AC in uso nel Paese. Questa rapidità di cambio di polarità sugli stessi elettrodi, fa sì che gli ioni di segno opposto non si allontanino a sufficienza l'uno dall'altro e quindi tendono ad attrarsi e neutralizzarsi a vicenda, rendendo così nullo l'effetto della protezione. Le emissioni di ioni vanno abbinate ad un forte getto d'aria per spingerli lontano non appena vengono emessi.



L'emissione di ioni positivi e negativi avviene con frequenze più basse ed a impulsi di ondate successive. Gli ioni hanno quindi l'opportunità di allontanarsi e dirigersi verso la superficie da proteggere, anche se supportati da getti d'aria molto più contenuti di quelli richiesti dagli ionizzatori AC. Utilizzano altresì elettrodi separati e diversi per le due polarità.

## LE DIVERSE METODOLOGIE DI PROTEZIONE PER MEZZO DELLA IONIZZAZIONE:

Il sistema di protezione contro le cariche elettrostatiche attraverso la ionizzazione può genericamente essere classificato in due categorie: ionizzazione per la **protezione a carattere locale** e ionizzazione per la **protezione a carattere integrale**.

### CONSIDERAZIONI GENERALI UTILI PER LA SCELTA DEL CORRETTO SISTEMA DI IONIZZAZIONE:

La ionizzazione locale o integrale rappresenta un validissimo sistema di protezione contro le cariche elettrostatiche a patto che sia correttamente valutata, installata ed utilizzata. Il suggerimento in generale è quello di rivolgersi a specialisti in grado di offrire una varietà di soluzioni "mirate" e perfettamente compatibili sia con la tipologia del Vs. ambiente di lavoro che con il Vs. livello di problematiche ESD.

Le varie considerazioni da tener presente in genere possono essere:

- **Neutralizzazione delle cariche**

- Tempo di neutralizzazione
- Autobilanciamento
- Sensibilità dei dispositivi
- Ammontare di cariche residue nell'aria

- **Ambiente**

- Flusso o assenza di movimentazione d'aria
- Dimensioni fisiche dell'ambiente

- **Installazione**

- Conformità con le Normative in vigore
- Flessibilità ed espandibilità
- Compatibilità con ambienti clean room

- **Operatività**

- Manutenzione degli apparati
- Affidabilità nel tempo
- Servizio assistenza del fornitore
- Emissione di ozono e particelle

- **Conto economico**

- Costo degli apparati
- Costo delle installazioni
- Costi di esercizio e manutenzione
- Benefici e ritorno sull'investimento



**A VOLTE NEPPURE SI  
SOSPETTA LA PRESENZA  
DI E.S.D.**

Una carica impercettibile per il corpo umano è tranquillamente in grado di distruggere un CMOS. La ionizzazione aiuta a prevenire tale eventualità e completa in modo ottimale il Vostro sistema di protezione.

E.P.A. ELECTROSTATIC PROTECTED AREA

PROTEZIONI PASSIVE

+

PROTEZIONI ATTIVE

=

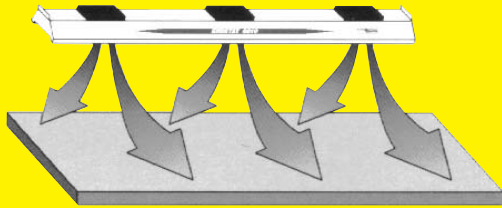
**COMPLETAMENTO DELLE PROTEZIONI = QUALITA' GARANTITA**

## LA IONIZZAZIONE PER LA PROTEZIONE A CARATTERE LOCALE :

In questa categoria si identificano le protezioni effettuate con apparati ionizzanti in grado di garantire la loro efficacia nell'ambito di superfici limitate. Allo scopo sono utilizzati ionizzatori cosiddetti "portatili o da banco" che, in funzione delle loro dimensioni, possono garantire la protezione di superfici variabili tra 50 cm<sup>2</sup> e 2 m<sup>2</sup> circa. In ambienti di tipo tradizionale sono utilizzabili ionizzatori che incorporano una o più ventole dalla velocità regolabile, mentre in clean room è consigliato l'impiego di alimentatori in corrente continua senza ventole in grado di pilotare una o più barre ionizzanti. I più moderni ionizzatori per la protezione locale lavorano in tecnologia "Steady State DC" che viene suggerita come **preferenziale**.

### ALCUNI ESEMPI DI IONIZZAZIONE PER LA PROTEZIONE A CARATTERE LOCALE :

Possono essere collocati uno o più ionizzatori portatili nei seguenti luoghi: magazzini rotanti stoccaggio componenti, banco in cui si estraggono dispositivi dal loro imballo originale, banchi di lavoro (assemblaggio manuale di dispositivi su scheda), linee di



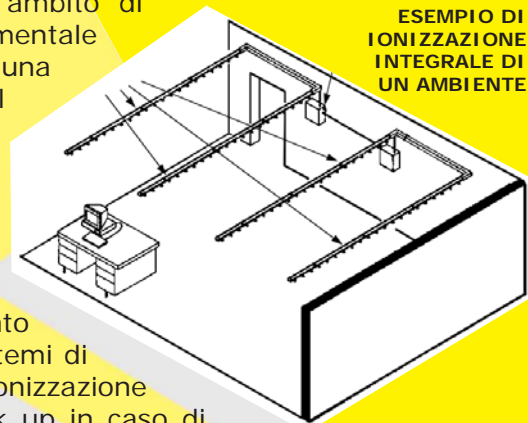
trasporto automatiche movimentazione schede, linee robotizzate, inseritrici automatiche di circuiti integrati, pick and place automatici per il montaggio superficiale di dispositivi (SMD), macchine per la saldatura ad onda, forni di rifusione IR, banchi e apparati di test e collaudo, postazioni di rework, service esterno, cappe a flusso laminare



**PUNTO SINGOLO DI IONIZZAZIONE :** è il più classico degli esempi di protezione locale. Può a volte essere necessario proteggere solo un punto molto piccolo, ma in cui vengono manipolati dispositivi molto delicati (ad esempio il punto di ispezione di un wafer di silicio). Esistono ugelli ionizzanti di dimensioni ultra ridotte che virtualmente possono essere collocati ovunque (clean room comprese). Anche le pistole ionizzanti ad aria compressa o azoto sono considerate punti singoli di ionizzazione.

## IONIZZAZIONE PER LA PROTEZIONE A CARATTERE INTEGRALE :

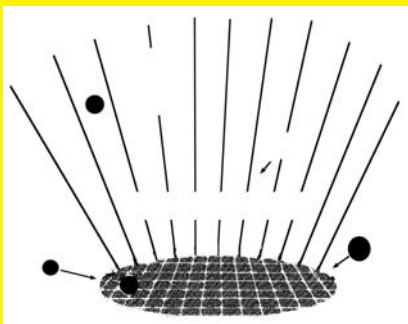
In questa categoria si identificano le protezioni effettuate tramite l'installazione di sistemi ionizzanti in grado di garantire le loro prestazioni nell'ambito di superfici piuttosto estese. Non è considerato un parametro fondamentale l'estensione dell'area; ciò che importa è che sia possibile garantire una efficace protezione in ogni centimetro cubo dell'intero ambiente (dal suolo sino ad una altezza che può andare ben oltre alla normale statura del personale). Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un vero e proprio impianto di ionizzazione che solitamente consiste in : uno o più controller DC muniti di dispositivo di autobilanciamento e barre ionizzanti (in quantità variabile in funzione della zona da proteggere). Questi impianti vanno considerati come un perfetto complemento e completamento delle protezioni e non vanno visti come completa alternativa ai sistemi di protezione passiva. Il principale vantaggio che deriva dalla ionizzazione integrale è che rappresenta comunque un ottimo sistema di back up in caso di malfunzione di uno qualsiasi dei normali sistemi di protezione passiva. Per questa ragione la "componente errore umano" viene ridotta e di conseguenza il livello di sicurezza aumenta.



ESEMPIO DI IONIZZAZIONE INTEGRALE DI UN AMBIENTE

## CAMERE BIANCHE ("CLEAN ROOM") O AMBIENTE TRADIZIONALE DI PRODUZIONE :

La ionizzazione può essere applicata in ogni tipo di ambiente e non è necessario che in esso ci sia movimentazione o flusso d'aria. Nelle Clean Room, dove il flusso laminare è comunque presente, le prestazioni della ionizzazione sono ulteriormente ed automaticamente aumentate. Nei normali ambienti di produzione gli impianti ionizzanti effettuano opera di prevenzione ed impediscono quindi la formazione di alti potenziali elettrostatici, soprattutto sui materiali isolanti eventualmente presenti nel reparto. Allo stesso tempo neutralizzano anche i bassi potenziali che tendono comunque a formarsi. Installati invece in clean room gli stessi impianti, oltre alle prestazioni di cui sopra, garantiscono anche una drastica riduzione del deposito di particelle sui materiali in lavorazione. Le particelle si polarizzano e sviluppano un loro proprio campo che aumenta a dismisura l'attrazione verso il materiale in lavorazione. E' stato calcolato che un wafer di silicio caricato a 1.000V attrae particelle da 1 micron e che le stesse vanno ad aderire sul wafer con una forza di adesione pari a **830.000 psi** (libbre per pollice quadro). Una forza inimmaginabile per particelle di questa dimensione! Una volta piombate sul wafer con tale forza, sarà quasi impossibile rimuoverle senza causare danni, ammesso che non siano già stati fatti. La ionizzazione consente di minimizzare questo problema in quanto il wafer sarà mantenuto in uno stato di neutralità e non potrà attrarre verso di sé le particelle presenti nell'aria.



## ALTRE CONSIDERAZIONI PRIMA DI DICHIARARE L'E.P.A. PRONTA ALL'USO

All'interno dell'E.P.A. non dovrebbe essere consentito consumare cibi e bevande, oltre che fumare e cambiare abiti. La vestizione deve essere completata prima dell'accesso in area protetta ed in ogni caso il vestiario sarà considerato adatto se, oltre che conforme ai parametri già specificati, coprirà interamente il torso e comunque interamente ogni altro tipo di vestiario indossato sotto a quello specifico.

Una quantità adeguata di vestiario adatto alla protezione contro le ESD dovrà essere disponibile per tutti gli operatori e visitatori che dovranno accedere all'E.P.A.

Le superfici di lavoro e la pavimentazione dovranno essere periodicamente pulite e mantenute tali.

Le sedie non dovranno essere usate come sistema primario di messa a terra degli operatori.

Ogni componente o dispositivo sensibile che si riveli difettoso, nell'ambito di una E.P.A., dovrà essere sempre trattato e protetto come "ESD sensibile" sino al momento in cui non sarà effettivamente deciso di buttarlo. Ciò è tanto più importante nel caso in cui il dispositivo sia da sottoporre alla Failure Analysis poichè altri difetti, diversi da quello originario, potrebbero sorgere in caso di inadeguata protezione e questi devierebbero i risultati della analisi. Se la parte difettosa è un assieme e non il singolo componente, certamente le protezioni vanno mantenute poichè l'assiemato può essere riparato.

Finalmente, una volta reputata l'E.P.A. pronta (o ogni volta che essa sia stata modificata / riconfigurata), essa sarà ispezionata dal **Coordinatore ESD** il quale, verificato che l'area corrisponda ai requisiti richiesti, compilerà un Certificato di Conformità. Fac simile del certificato è riportato sulla Normativa.

## ACQUISTI - RICEVIMENTO - STOCCAGGIO - ISPEZIONE

**ACQUISTI:** quando si ordinano dispositivi sensibili alle cariche elettrostatiche sull'ordine va specificato che si tratta di ESDS in modo tale che sia il fornitore che chi deve fisicamente ricevere il materiale sia a conoscenza del fatto che è necessario un imballo e manipolazione adeguati. Solitamente il fornitore di dispositivi sensibili è già conscio del fatto che essi devono essere adeguatamente imballati, tuttavia non sempre lo sa chi riceve il materiale. Diventa ancor più importante specificare sugli ordini di acquisto che viene richiesto un imballo con materiale che minimizzi la generazione di cariche, nel caso di materiali e dispositivi NON sensibili alle ESD, ma che si devono introdurre ancora imballati in E.P.A.

**RICEVIMENTO:** il ricevimento merci inizialmente dovrà essere effettuato all'esterno dell'E.P.A. A questo punto, chi riceve il materiale, potrà già capire leggendo la copia dell'ordine di acquisto se si tratta di dispositivi sensibili a ESD. Questo lo si dovrebbe altresì desumere dall'imballo (se il fornitore ha adeguatamente provveduto ad identificarlo) così come dai documenti di spedizione (ddt e/o fattura) sui quali il fornitore più qualificato ben chiaramente lo specifica. Qualora venga riscontrato che un ESDS non è adeguatamente imballato (o si riscontri un deterioramento dell'imballo) il materiale dovrà essere respinto. Se un imballo NON appropriato, nonostante fosse specificato sull'ordine di acquisto, viene riscontrato per parti NON ESD sensibili comunque da introdurre in E.P.A., viene lasciato alla discrezione di chi riceve respingere il materiale o provvedere alla sostituzione dell'imballo prima di portare i materiali in E.P.A.

**ISPEZIONE E STOCCAGGIO DIRETTAMENTE IN E.P.A.:** tutti gli imballi secondari dovranno essere rimossi prima di introdurre i materiali in E.P.A. Tutti gli imballi "intimate" vanno lasciati a protezione dei dispositivi e possono essere rimossi solo all'interno dell'area protetta. Non dovranno quindi esserci nastri adesivi o altri materiali che possono generare potenziali quando rimossi. Eventuali etichette dovranno essere tolte (se necessario) tagliando la parte su cui sono incollate e non pelandole via. Gli ESDS per quanto possibile dovranno essere lasciati nei loro imballi originali, effettuando ispezioni periodiche sulla bontà degli imballi nel caso di stoccaggio per tempi medio / lunghi. Nel caso si debbano comporre kit da stoccare, le parti dovranno essere reimballate utilizzando materiali adeguati come descritto. E' decisamente sconsigliato tagliare le stecche che contengono gli integrati poichè questa operazione genera potenziali. E' altresì sconsigliato consentire il libero scorrimento (con conseguente sfregamento) degli integrati stessi all'interno delle stecche. Anzichè tagliare è meglio usare tappi di fermo in materiale adeguato.



## TRAINING : ISTRUZIONE DEL PERSONALE

Anche la più elaborata e costosa E.P.A. potrà rivelarsi inefficace se il personale non saprà come muoversi in essa e come utilizzare in modo appropriato quanto in essa contenuto. L'istruzione del personale può partire da basi molto semplici sino ad arrivare a veri e propri corsi i cui livelli vanno adeguati al livello di abilità dei singoli operatori, al loro grado di istruzione scolastico e certamente alle mansioni che svolgono. Tipicamente i corsi sono tenuti dal Coordinatore ESD o da persona da lui "certificata", ovvero qualificata, e che può essere un'altra persona dell'azienda o un consulente esterno.

### L'ISTRUZIONE DEL PERSONALE E' FONDAMENTALE

CORSO LIVELLO 1	CORSO LIVELLO 2	CORSO LIVELLO 3
Per visitatori occasionali e personale precario. Il corso prevede l'illustrazione di nozioni basiche su cosa si deve e non si deve fare in E.P.A.	Per tutto il personale coinvolto nella gestione di dispositivi Esds. Include il livello 1, più teoria e pratica sul vestiario, tester, imballi, attrezzi e segnaletica.	Include i livelli 1 e 2, più teoria e pratica in merito a nozioni specialistiche sul fenomeno ESD, i problemi causati e tutte le soluzioni oggi disponibili.

### PIU' RESPONSABILITA' PER UNA MAGGIORE QUALITA'

Tutto il personale che è coinvolto in problematiche inerenti la manipolazione di dispositivi sensibili a cariche elettrostatiche è responsabile del mantenimento di alti standard qualitativi, almeno per quanto concerne la mansione svolta. La normativa è particolarmente adatta per essere utilizzata in stretta congiunzione con altri processi o certificazioni di qualità (esempio ISO 9000), tuttavia ben si presta ad essere correlata ad altri eventuali standard qualitativi scelti dall'azienda. Dato che, in un ambiente di lavoro, il personale rappresenta la maggior possibile sorgente di cariche elettrostatiche, esso ha la responsabilità primaria di soddisfare i requisiti richiesti dalla normativa, non limitandosi ad applicare quanto previsto, ma fornendo a chi di dovere suggerimenti per un continuo miglioramento. Chiunque riscontri una qualsiasi malfunzione nei sistemi adottati dovrà immediatamente avvisare il Coordinatore ESD affinché questi possa determinare le cause del problema ed adottare le opportune azioni correttive, anche per evitarne il ripetersi.

### LA FIGURA DEL COORDINATORE ESD

Ogni azienda dovrebbe nominare una persona "Coordinatore ESD".

Questa persona sarà responsabile di tutte le questioni inerenti la protezione di dispositivi sensibili e l'implementazione della Normativa. Il Coordinatore dovrà tra l'altro:

- Produrre e mantenere aggiornata una lista di tutti gli equipaggiamenti utilizzati
- Assicurare che i corsi di istruzione del personale vengano regolarmente effettuati
- Assicurare che i dettami della Normativa e/o le procedure interne siano a conoscenza del personale
- Fornire assistenza nel caso in cui problemi correlati alle ESD siano riscontrati o sospettati
- Verificare che le protezioni installate siano correttamente utilizzate e mantenute nel tempo

Non è indispensabile che la funzione di Coordinatore ESD sia svolta full time dalla persona incaricata, ma può essere abbinata ad altre mansioni, purchè sia dedicato un tempo sufficientemente correlato alle reali necessità dell'azienda in materia di protezione di ESDS. Il Coordinatore ESD sarà anche la diretta interfaccia con gli incaricati di visite ispettive interne e/o al fine di certificazioni di qualità svolte da consulenti esterni.

### VERIFICA PERIODICA DELLE PROTEZIONI INSTALLATE

Il Coordinatore ESD stabilirà un piano di verifica periodica delle protezioni installate per accertarne il perfetto funzionamento e mantenimento. Dovrà altresì effettuare degli audit (con intervalli di tempo non superiori ai 12 mesi) per la caratterizzazione generale di tutta l'area.

Un esempio di "piano di verifica" potrebbe essere il seguente:

### VERIFICA PERIODICA DELLE PROTEZIONI

#### GIORNALIERA

CHECK VISIVO  
BRACCIALI  
CALZATURE  
SOVRASCARPE

#### MENSILE

SUPERFICI DI LAVORO  
PUNTI DI TERRA  
PAVIMENTAZIONI  
SEDIE E CARRELLI  
IONIZZATORI

#### SEMESTRALE

POTENZIALI RESIDUI  
SEGNALETICA  
VESTIARIO  
IMBALLI

#### ANNUALE

### AUDIT COMPLETO CARATTERIZZAZIONE AREA

## VERIFICA PERIODICA E BUON MANTENIMENTO DELLE PROTEZIONI

### VERIFICA GIORNALIERA :

Ogni giorno si dovrà effettuare un breve **check visivo** per verificare che le protezioni siano effettivamente adottate in E.P.A. (imballi compresi) e siano in buon ordine.

**Bracciali, calzature e sovrascarpe :** prima di accedere all'area protetta tutto il personale dovrà verificare la bontà del bracciale, delle calzature o dei sovrascarpe. Questo test va effettuato con bracciale e calzature o sovrascarpe indossati.

### VERIFICA MENSILE :

**Check completo della bontà delle connessioni verso terra di:**

superfici di lavoro, punti di messa a terra comune, tappetini da banco, tappetini da pavimento, pavimentazioni permanenti, sedie, carrelli, rack, apparati e macchinari.

**Verifica della funzionalità degli apparati ionizzanti.**

### VERIFICA SEMESTRALE :

**Misurazione** degli eventuali potenziali residui

**Verifica** della corretta collocazione della segnaletica

**Verifica** elettrica del vestiario, incluse le proprietà delle calzature permanenti (quando non indossate).

### BUON MANTENIMENTO DELLE PROTEZIONI :

E' ovvio che le eventuali anomalie riscontrate durante le verifiche vanno eliminate. Se ad esempio un bracciale non passa il test, esso va sostituito con uno nuovo. Una manutenzione di tipo preventivo può senza dubbio aiutare a semplificare le verifiche e a far sì che le protezioni siano sempre efficaci.

Un ottimo esempio di manutenzione preventiva è oggi rappresentato dalla nuova generazione di liquidi adatti per la pulizia dei materiali introdotti in E.P.A. Esistono liquidi adatti per superfici di lavoro e per la pavimentazione. E' noto che non è possibile usare un prodotto qualsiasi per pulire i materiali in E.P.A. poichè si potrebbe creare una pellicola che rende isolante ad esempio un tappetino da banco.

Utilizzando invece un prodotto specifico la caratteristica dei materiali idonei per la protezione contro le ESD non solo sarà mantenuta, ma in alcuni casi migliorata e/o prolungata nel tempo.

Ma la peculiare caratteristica di questi liquidi è anche quella di rendere statico dissipativa per molti giorni una superficie originariamente isolante rendendone quindi consentito l'utilizzo in E.P.A.



Esempio di schiuma Staticide: una speciale schiuma statico dissipativa tipicamente usata per la pulizia di monitor, schermi in genere e tastiere di PC, ma virtualmente adatta per qualunque apparato o tool presente in E.P.A. Ad una accurata pulizia abbina la protezione ESD e riduce l'accumulo di polvere sulle superfici trattate.



Esempio di detergente Staticide: Liquido tipicamente usato per la pulizia di superfici di lavoro, tappetini, carrelli, scaffali, rack. Spruzzato su superfici isolanti, oltre che pulirle perfettamente, le rende statico dissipative per lungo tempo. Il liquido è già pronto all'uso in una comoda confezione con spruzzatore. E' sufficiente spruzzarlo sulle superfici e passare un panno.



Esempio di detergente Staticide: In confezione "bulk" questo liquido è tipicamente usato per la pulizia di pavimentazioni statico dissipative e aumenta la loro efficacia e durata nel tempo. Va diluito con acqua. E' adatto anche per qualsiasi altra superficie, ripiani, scaffali e vetri compresi. Virtualmente adatto per pulire qualsiasi oggetto presente nelle aree protette (EPA).

## VERIFICHE MISURAZIONI E TEST

### GENERALITA' :

La Normativa in vigore fissa una serie di metodi di test da applicare per verificare accuratamente la bontà delle prestazioni dei sistemi utilizzati per la protezione contro le cariche elettrostatiche. Per alcuni test è anche possibile che alcune aziende decidano di seguire metodologie indicate da Normative diverse dalle EN o IEC, Normative peraltro altrettanto valide.

Questa guida non può avere la pretesa di esaminare nei minimi dettagli tutti i metodi e gli strumenti indicati per ogni test da effettuare e per questo scopo è indispensabile riferirsi alle specifiche pubblicazioni (Normative e relative appendici) e quindi, a puro scopo informativo, ne vengono qui riassunti alcuni:

### Test dei valori di resistenza superficiale (o punto a punto) e resistenza verso terra di superfici di lavoro, pavimentazioni, scaffalature, sedie ed indumenti in genere :

I metodi descritti dalla Normativa sono relativamente facili da applicare avvalendosi di un Ohmetro che possa effettuare misurazioni in applicazione di tensioni sugli elettrodi pari a 10V per valori di resistenza fino a  $10^5 \Omega$  e 100V per resistenze superiori. Esistono affidabili strumenti che effettuano la misurazione a 500V, ma questa prova, proprio per il valore di tensione applicata, è meglio effettuarla in laboratorio e NON all'interno dell'E.P.A. Per misure accurate la Norma prevede l'utilizzo di un particolare probe circolare.

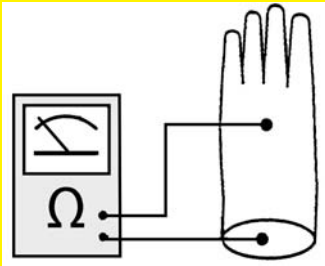
Le misure devono essere effettuate in un minimo di tre posizioni diverse per quanto riguarda la resistenza punto a punto e un minimo di un punto per ogni metro quadro per quanto riguarda la resistenza di superficie. Se quest'ultima misurazione è fatta su provini di dimensioni inferiore al metro quadro, allora la misura va fatta su tre punti diversi. La linea virtuale di congiunzione dei due elettrodi dovrà essere orientata diversamente ad ogni misurazione. Se la prova viene effettuata su un campione di materiale anziché sul vero prodotto finito, è necessario che la prova avvenga appoggiando il campione su un materiale che abbia una resistenza di volume di almeno  $10^{14} \Omega$  e che sia sufficientemente grande da impedire in contatto del campione con altre parti del banco su cui si sta effettuando il test.

Per le misure effettuate in laboratorio, i provini andrebbero condizionati come segue:

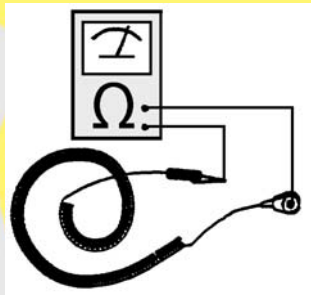
96h + 10h -0h a 23°C e al 25% di h.r.  $\pm$  3% h.r.

Tutte le misurazioni vanno effettuate nelle stesse condizioni.

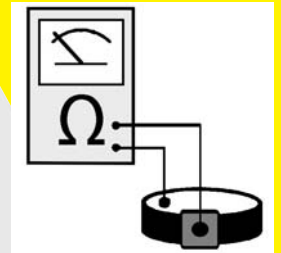
Per le misure effettuate direttamente in E.P.A. sono valide le condizioni ambientali dell'area protetta.



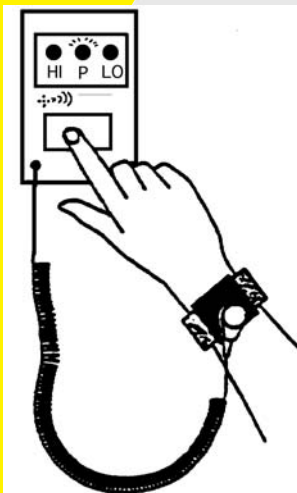
Esempio di misura della resistenza punto a punto dei guanti



Esempio di misura della Resistenza punto a punto di un cavetto per i bracciali.



Esempio di misura della R della banda del bracciale

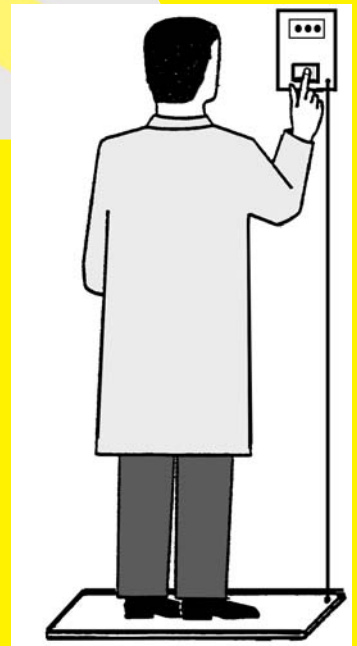


Esempio di misura della Resistenza verso terra del set completo di bracciale e cavetto indossato.



Sistema di monitoraggio continuo dei bracciali

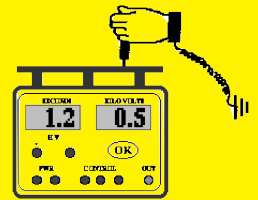
L'incombenza dei test giornalieri da effettuare tutti i giorni per i bracciali può essere risolta utilizzando i sistemi denominati "monitoraggio continuo". Questi strumenti, installati sui banchi di lavoro e su cui va innestato il bracciale, ne monitorizzano costantemente e sempre in tempo reale la bontà. Un grado di sicurezza decisamente alto.



Esempio di misura della R verso terra delle calzature o sovrascarpe.

## VERIFICHE MISURAZIONI E TEST

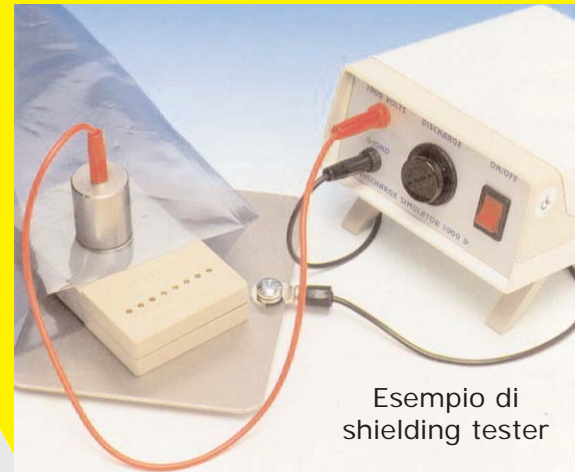
Esempio di misurazione dei tempi di dissipazione delle cariche da parte degli utensili. Strumentazione: Charge Plate Monitor, tensione di prova : 1.000 V  
Abbattimento richiesto: al 10% del valore nominale in meno di due secondi.



### VERIFICA DELL'EFFICIENZA SHIELDING (PER LE BUSTE)

Questo test valuta tutte caratteristiche e le prestazioni delle buste Shielding. Il test andrebbe fatto ad esempio quando si stanno valutando possibili nuovi fornitori di questo materiale. Si tratta di un test relativamente complesso e per maggiori e più approfonditi dettagli si consiglia di far riferimento alla Normativa in originale, oltre che, se necessario, far eseguire il test completo solo presso laboratori specializzati.

Tuttavia, per una operazione semplificata ed una veloce verifica periodica delle buste shielding di cui si è già in possesso, esistono in commercio strumenti facili da usare e che quantomeno indicano se l'integrità delle buste, ovvero ad esempio la loro prestazione schermante, è ancora ad un livello accettabile per poter continuare a riutilizzare più volte le stesse buste o se è giunto il momento di scartarle e sostituirle con altre nuove.



Esempio di shielding tester

### IL TEST DEGLI APPARATI IONIZZANTI

Esistono apparecchiature commerciali in grado di evidenziare, per ogni tipo di ionizzatore, l'intensità delle emissioni positive e negative, la frequenza di impulso e fornire dati sia sul bilanciamento che sui tempi di dissipazione delle cariche, tuttavia la verifica della bontà delle prestazioni degli apparati ionizzanti si basa essenzialmente su quest'ultimo parametro (tempi di dissipazione delle cariche sia positive che negative) in quanto l'ottenimento di un buon risultato in tal senso e' automaticamente sintomo di un corretto bilanciamento e funzionamento degli ionizzatori.

### STRUMENTAZIONE NECESSARIA PER IL TEST DELLE PRESTAZIONI :

Denominazione : Charge Plate Monitor con le seguenti caratteristiche :

Doppia piastra metallica le cui due superfici, della dimensione di 6 x 6" (150 x 150 mm), siano isolate tra loro e la piastra inferiore messa a terra;

Sonda di rilevazione incorporata tra le piastre;

Possibilità di caricare la piastra con potenziali oltre i 5 kV;

Limitazione della corrente; Display indicante il potenziale della piastra;

Display indicante i tempi di abbattimento di questo potenziale;

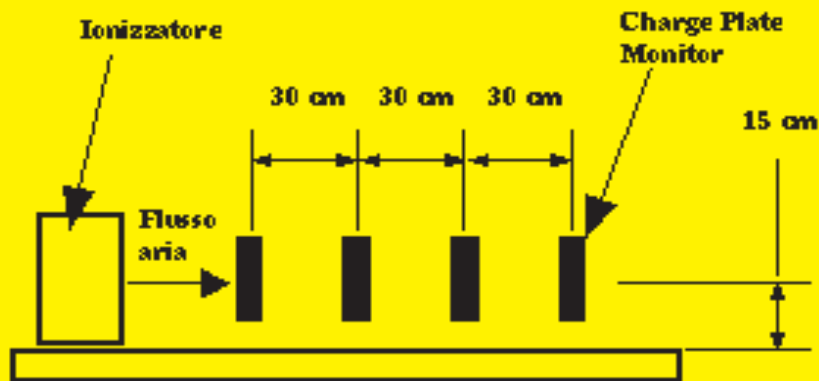
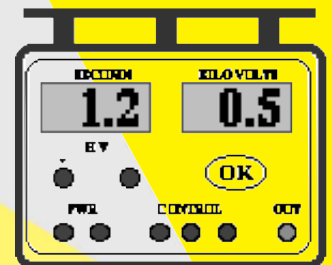
Timer automatico con almeno due diverse scale, che consentano

la rilevazione dei tempi di abbattimento di due diversi potenziali (normalmente 1.000 e 5.000 V).

Nel caso di apparati per la protezione a carattere **locale** e/o punti singoli di ionizzazione il "Charge Plate Monitor" va collocato ad una distanza variabile tra i 15 e 120 centimetri dallo ionizzatore ed è buona norma eseguire almeno tre o più rilevazioni e basarsi sulla media delle stesse.

#### Procedura di test:

Si carica il Charge Plate Monitor con una tensione di 1.000V o 5.000V;



Si sottopone la piastra carica sotto l'influsso dello ionizzatore locale o del punto singolo di ionizzazione; Il tempo di dissipazione di tali cariche (sino al 10% del valore nominale) dovrà essere < di 20 secondi.

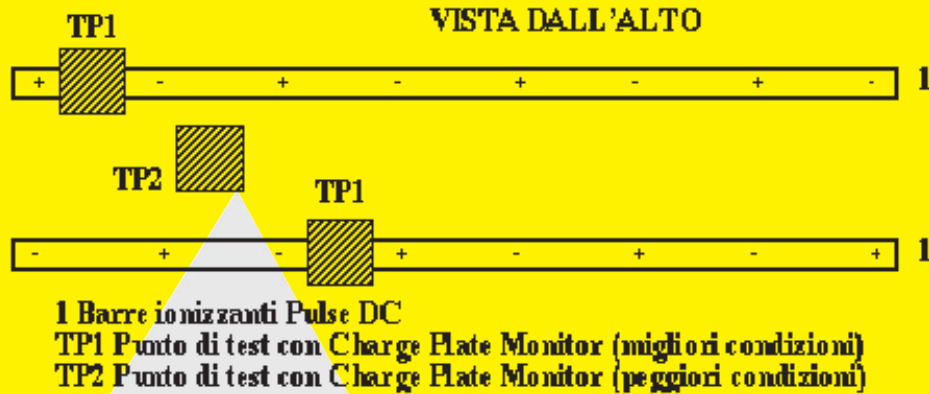
Nota: date le tensioni utilizzate è bene effettuare la prova in laboratorio e non in E.P.A.

Se non e' possibile effettuare la prova fuori dall'E.P.A. è meglio mettersi in un banco lontano dai dispositivi sensibili e comunque limitare il test alla tensione di 1.000V

## VERIFICHE MISURAZIONI E TEST

### IL TEST DELLE PRESTAZIONI DEGLI IMPIANTI PER LA IONIZZAZIONE INTEGRALE :

Nel caso di apparati per la protezione a carattere **integrale** (solitamente le barre ionizzanti sono poste sul soffitto o in mancanza di soffittatura adeguata, come nel caso di capannoni, sospese a circa 2,4 metri dal suolo) il "Charge Plate Monitor" va collocato all'altezza dei banchi di lavoro ed è buona norma eseguire almeno tre o più rilevazioni e basarsi sulla media delle stesse. Le misurazioni vanno effettuate altresì sia nella posizione cosiddetta ottimale (cioè direttamente sotto ai punti di emissione) sia simulando le peggiori condizioni (un punto intermedio tra una barra e l'altra), dove chiaramente l'influsso della protezione sarà minore di quella che si riscontrerà nei punti ottimali.



#### CONCLUSIONI SUL TEST :

La norma non contempla espressamente i tempi di abbattimento degli ionizzatori per la protezione a carattere **integrale**, si suggerisce comunque la taratura degli stessi affinché non siano superati i 60 secondi per la dissipazione da 5kV a 500V nei punti di test ottimali e 120 secondi nei punti intermedi.

### VERIFICA DEI TEMPI DI DISSIPAZIONE CARICHE SU MATERIALI IN GENERE

Anche questo test viene indicativamente riassunto in questa guida per puri scopi informativi. Per maggiori e più approfonditi dettagli si consiglia di far riferimento alla Normativa originale e/o, se necessario, far eseguire questo test a laboratori specializzati. Sono previste due diverse tecniche di esecuzione di questo test. Esse sono molto simili per caratteristiche e procedure, tuttavia prevedono la misurazione di diversi tipi di carica e possono pertanto fornire risultati differenti soprattutto con alcuni tipi di materiale. Un laboratorio specializzato saprà senza dubbio scegliere la metodologia di test più appropriata in funzione delle applicazioni e dei materiali da testare.

#### Tecnica n. 1 :

Determinare, avvalendosi di un misuratore di campo, la dissipazione delle cariche di cui un materiale è capace, dopo aver depositato sulla superficie del materiale stesso una carica per mezzo dell'effetto corona.

#### Tecnica n. 2 :

Determinare, avvalendosi di un misuratore di campo, la dissipazione delle cariche partendo da un elettrodo collocato sulla superficie del materiale da testare e dopo aver caricato questo elettrodo inviandogli un determinato potenziale.

#### Condizionamento :

Le proprietà elettriche dei materiali possono variare in funzione della temperatura e della loro capacità di assorbire umidità. Per i test effettuati in laboratorio i materiali e campioni da esaminare dovrebbero essere condizionati a  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e HR  $50 \pm 5\%$  per un periodo di tempo compreso tra 16 e 24 ore. Un altro condizionamento alla stessa temperatura e per lo stesso tempo dovrebbe essere effettuato con HR  $15 \pm 2\%$

Per le misure effettuate in situazioni di quotidiano utilizzo dei materiali sarà utile registrare quantomeno la temperatura e l'umidità relativa dell'ambiente al momento del test.

Questi dati potranno essere utili come riferimento per eventuali successivi test.

I materiali vanno testati senza pulire o cospargere la superficie con alcun liquido.

Eventuali accumuli di polvere vanno rimossi con spazzole o soffiando aria.

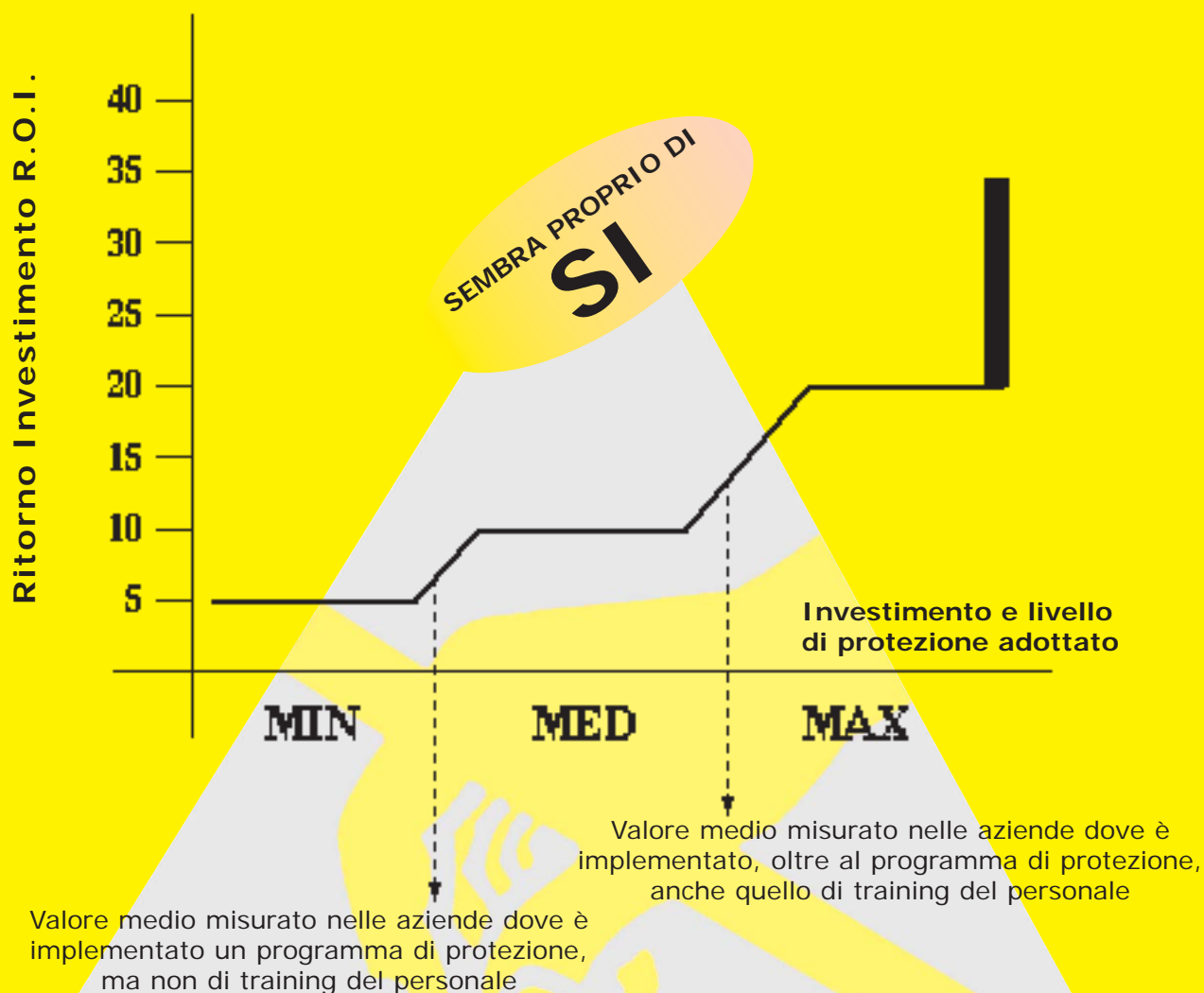
#### STRUMENTAZIONE NECESSARIA :

Misuratore di campo, generatore di cariche per effetto corona e/o elettrodo nelle misure e dimensioni complessive specificate dalla Normativa.

## RITORNO SULL'INVESTIMENTO

Infine, dopo un così estenuante lavoro di ricerca e corretto utilizzo dei materiali considerati idonei, la creazione dell'EPA e tutte le verifiche per accertare che tutto sia a posto, possiamo chiederci:

**Ma davvero è valsa la pena (o varrà la pena) di fare tutto questo ?**



Ebbene, senza nessuna precauzione adottata la difettosità **attribuibile a ESD è pari al 50%**. Di questo 50% un 10 - 20% è rappresentato da **Hard Failure** (identificabile immediatamente presso il produttore) la rimanenza (80 - 90%) è rappresentata da **Degradation** (guasto che si verifica in fase successiva quando l'apparato finito si trova già presso il cliente / utilizzatore).

**Quest'ultimo caso, che comunque è la "fetta" più grossa, rappresenta il costo maggiore per un'azienda, non solo finanziariamente ma anche in termini di immagine.**

Una volta applicati sistemi di protezione la difettosità imputabile a ESD può **scendere** sino al **10%** e il ritorno sull'investimento può essere riconosciuto nel grafico qui riportato (sino a oltre 15 volte il valore investito nel programma completo di protezione contro le cariche elettrostatiche !!!).

## Pensiamoci.

**Vuoi far sentire la tua voce in merito alle problematiche E.S.D. ?**

**<http://forum.okinternational.it>**



GUIDA APPLICATIVA ALLA PROTEZIONE INTEGRALE CONTRO LE E.S.D.  
Edizione 2005 © Ok International

Questo opuscolo viene distribuito **gratuitamente** a tutte le Industrie italiane che operano nel settore elettronico ed elettrotecnico e che ne fanno richiesta.

Ok International ne incoraggia la diffusione e/o la riproduzione **integrale** (riproduzioni parziali escluse) purché esse siano effettuate a puro titolo informativo e comunque assolutamente non finalizzate al lucro in alcun modo.

Per la diffusione della versione integrale, qualsiasi sia il mezzo utilizzato, non è indispensabile il consenso scritto dell'autore, mentre lo è per riproduzioni o diffusioni parziali che in ogni caso dovranno citare, oltre alla fonte, anche il titolo e l'edizione.

Pur avendo prestato la massima attenzione durante la stesura di questa guida, Ok International non assume alcuna responsabilità diretta o indiretta in merito a possibili refusi, diverse interpretazioni, così come per eventuali usi impropri delle informazioni ivi contenute.

Il servizio Assistenza E.S.D. Clienti di Ok International (telefono 02-9025161 - fax 02-90111147) sarà lieto di accogliere ogni eventuale commento, suggerimento, richiesta di ulteriori informazioni e consulenze in merito alla presente guida ed alle protezioni contro i fenomeni elettrostatici.

**Vuoi far sentire la tua voce in merito alle problematiche E.S.D. ?**  
**<http://forum.okinternational.it>**

**OK INTERNATIONAL**  
Divisione Operativa di Dover Italy  
Strada Statale 11 N. 28 - 20010 Vittuone MI -  
Tel. 02-9025161 - Fax 02-90111147  
[www.okinternational.it](http://www.okinternational.it)

