



di E. Renier -  
E-mail: [erenier@okininternational.it](mailto:erenier@okininternational.it)

# Elettrostatica: note di viaggio

## Problematiche ESD: il monitoraggio continuo

**Q**uesta tappa del nostro viaggio mi ricorda un dialogo che ho udito, tempo fa, tra un manager e un consulente, e che esordiva dicendo: "Quanto **costa** l'immagine di un'azienda?" Ecco una domanda malposta. Quella corretta dovrebbe essere: "Quanto **vale** l'immagine di un'azienda?"

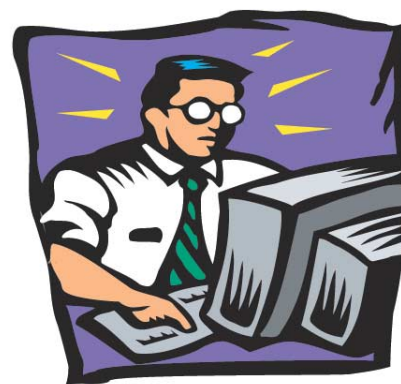
L'articolo di questo mese può essere ricondotto al dialogo di cui sopra. Si riferisce a una tappa speciale, cioè all'implementazione del "monitoraggio continuo" nell'ambito di misure di protezione contro eventi ESD potenzialmente dannosi a un processo di produzione.

Una metodica di questo tipo, oltre ad evidenziare il ruolo positivo di un operatore (o di un coordinatore locale ESD) accorto, richiama alla memoria un requisito-chiave di un altro viaggio: il percorso di un prodotto "in ambito ISO 9000".

Il requisito-chiave è la "rintracciabilità". Quest'ultima, infatti, assume un ruolo decisivo nel risalire al motivo di eventuali "failure" che dovessero accadere quando il prodotto si trova in condizioni operative, cioè presso il cliente.

Come è noto, la "rintracciabilità" si riflette nella qualità di un prodotto e può essere considerata complementare alle procedure di "failure analysis".

Entrambi questi "strumenti" permettono di apportare le migliori eventual-



mente necessarie per mantenere il proprio standard di produzione al livello richiesto dal cliente.

In altre parole, permettono di mantenere elevata l'immagine dell'azienda. G.C.

## Le problematiche ESD: i rischi e i costi

Il fenomeno delle scariche elettrostatiche ha sempre rappresentato un problema per le industrie del settore elettronico, sostanzialmente per due motivi:

- 1) può provocare ingenti danni economici ed eventualmente perdita di immagine per l'azienda;
- 2) non rende semplice l'immediata quantificazione dei danni a causa della sua natura "subdola".

Il risultato è che ogni industria elettronica può trovarsi di fronte a costi inaspettati, quindi non prevedibili durante l'iniziale stesura dei budget aziendali e per questo ancora più pesanti. Se quando si tratta di investire in macchinari per la produzione può essere più facile calcolare il ritorno di tali investimenti, nel caso delle problematiche ESD la questione è più complessa. In questo caso la maggior



Un esempio di apparato per il monitoraggio continuo di due postazioni di lavoro

parte dei danni derivanti da scariche elettrostatiche può manifestarsi "in modo latente".

Fortunatamente l'esperienza maturata nel corso degli anni ha aiutato moltissimo gli "addetti ai lavori" nel processo di comprensione dei fenomeni ESD, della loro "subdola" natura e dei metodi adatti per la loro prevenzione.

Recentemente sono stati fatti molti progressi anche nel campo della sensibilizzazione del personale e sempre più spesso si assiste alla nomina di "addetti ai lavori" (i coordinatori ESD) e alla creazione di Aree ESD Protette (E.P.A.) sempre più "curate" e complete. Tutto ciò rappresenta indubbiamente un fattore positivo.

Il rovescio della medaglia, talvolta, è rappresentato dalla mole di lavoro e/o di attenzione che può richiedere il corretto mantenimento nel tempo di un adeguato livello di protezione. Tutti sanno, infatti, quanto sia insufficiente creare aree protette e lasciarle poi "abbandonate" a se stesse, soprattutto quando non si ha la cura di verificare che i metodi e le procedure stabilite per un livello di protezione ottimale siano effettivamente operativi, in modo stabile e continuativo.

In uno dei casi più comuni, come quello inerente la prova e la verifica periodica dei bracciali per gli operatori, una serie di "incombenze" di fronte alle quali gli addetti ai lavori possono trovarsi consiste in:

- stabilire una procedura, per esempio effettuare due prove al giorno (una al mattino, prima di iniziare il lavoro, e una dopo la pausa pranzo), nonché portare tutti gli operatori a conoscenza di tale procedura;
- verificare che gli operatori annotino su un apposito registro i risultati delle prove;
- gestire i registri ed eventualmente sottoporli all'attenzione degli ispettori

(ISO e/o dei clienti) che hanno commissionato all'azienda il lavoro di assemblaggio schede.

Ecco quali possono essere le problematiche aggiuntive o correlate a quanto sopra:

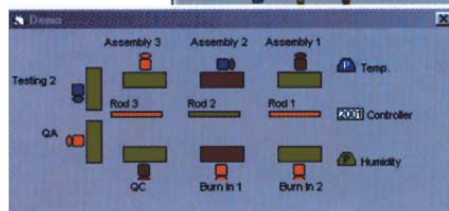
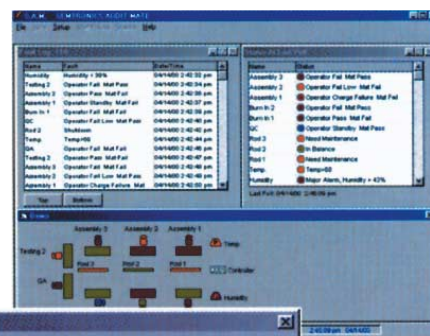
- talvolta alcuni operatori si dimenticano di seguire la procedura e di effettuare le prove;
- cosa succede se l'operatore non esegue la prova e compila lo stesso i registri come se il tutto fosse stato fatto?
- cosa succede se l'operatore esegue regolarmente la prova ma il suo bracciale si guasta poco dopo? (In effetti sarà impossibile scoprirlo fino al momento della prova successiva);
- cosa succede se l'operatore esegue regolarmente la prova ma indossa il bracciale solo quando vede avvicinarsi il responsabile di reparto o il coordinatore ESD?
- oltre ai bracciali, chi verifica la bontà delle connessioni a terra dei tappetini da banco?
- ammesso che tutto proceda regolarmente, come riuscirà il coordinatore ESD a trovare il tempo di seguire e gestire la montagna di "carta" così generata?

Ecco un piccolo esempio di calcolo basato su un'azienda con 40 operatori che effettuano la prova del bracciale due volte al giorno:

40 operatori x 2 prove al giorno = 80 prove al giorno.

Quindi 400 prove ogni settimana, equivalenti a 16.000 prove all'anno e ad altrettante registrazioni da gestire.

Davvero una notevole mole di lavoro. E se gli operatori fossero 100?



### Le protezioni devono garantire la qualità del prodotto

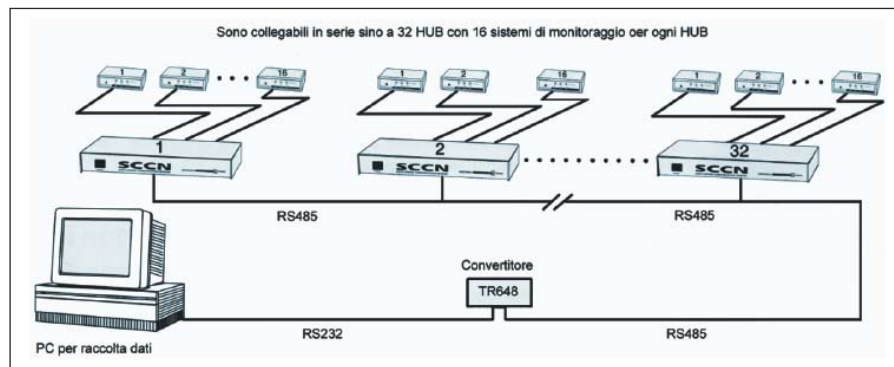
Al di là dell'aspetto burocratico, la cosa più importante è riuscire a garantire l'efficienza delle protezioni, a tutela della qualità del prodotto.

Fortunatamente anche la tecnologia inerente i sistemi di protezione contro i fenomeni ESD sta facendo passi avanti e un grande aiuto proviene dagli emergenti **sistemi di monitoraggio continuo e di raccolta automatica dei dati**.

Questi sistemi, nati e sviluppati principalmente per le aziende certificate ISO o che comunque hanno adottato dei piani di qualità comprendenti una serie di procedure per il controllo dei fenomeni ESD nelle aree di lavoro, possono essere di supporto a qualsiasi azienda del comparto elettronico che, a prescindere dalle procedure adottate, intendesse raggiungere obiettivi qualitativi di un certo livello.

I sistemi di monitoraggio continuo e di raccolta automatica dei dati rappresentano già oggi una realtà e vengono di fatto utilizzati con successo da molte aziende conosciute a livello mondiale. Le previsioni, determinate da recenti ricerche di mercato, indicano che in tempi medio-brevi questi sistemi saranno adottati su ampia scala in quanto i benefici che portano sono estremamente importanti sotto tutti i punti di vista, incluso quello economico.

A dimostrazione di ciò è il fatto che diversi produttori, impegnati da sempre nello sviluppo di sistemi per il controllo dei fenomeni ESD, hanno voluto specializzarsi nel settore del monitoraggio continuo, generando soluzioni ottimali per tutte le aziende coinvolte in questo tipo di problematica.



Un sistema di network realizzato con apparati dell'ultima generazione



Ecco, quindi, che grazie a piccoli apparati è oggi possibile:

- monitorare in tempo reale le postazioni di lavoro (bracciali e tappetini da banco);
- eliminare ogni noiosa e dispendiosa operazione di verifica e prova periodica dei bracciali, con tutta la burocrazia che ne consegue.

## Il monitoraggio continuo

Gli apparati per il monitoraggio continuo non occupano troppo spazio sul tavolo in quanto possono essere collocati ovunque, per esempio sotto il piano di lavoro; normalmente sono semplici da installare e una volta operativi sviluppano le seguenti funzioni (*n.d.r. le funzioni possono variare a seconda dei modelli disponibili sul mercato*):

- verifica costante e in tempo reale della bontà dei bracciali indossati dagli operatori e della bontà della connessione verso terra dei tappetini da banco;
- indicazioni visive tramite LED in merito allo "status" del monitoraggio;
- indicazioni sonore (allarme acustico a livello sonoro normalmente regolabile a piacere) in caso di malfunzionamento del bracciale o della connessione a terra del tappetino;
- nel caso di sistemi che prevedono il monitoraggio di due postazioni con un singolo apparato, due distinte circuiterie di controllo (una per ogni postazione) identificano con chiarezza quale delle due postazioni presenta problemi, sia attraverso l'indicazione di LED (ad esempio, LED operatore 1 oppure LED operatore 2) sia tramite un di-

verso segnale acustico (ad esempio, continuo o intermittente quando si tratta della postazione 1 piuttosto che della postazione 2).

Già così appaiono evidenti i vantaggi in termini di sicurezza e garanzia della bontà dei sistemi di protezione ESD installati. Infatti, qualora il bracciale o il cavo di messa a terra del tappetino presentasse problemi, questi verrebbero immediatamente individuati evitando così che un operatore (o una

postazione) non adeguatamente protetto possa dar luogo a manipolazione e a possibile danneggiamento di dispositivi sensibili. Senza contare che, grazie al monitoraggio continuo, le prove periodiche possono, a questo punto, essere dichiarate inutili e obsolete.

## Sistemi di monitoraggio continuo in rete

Quanto sopra sarebbe già sufficiente, tuttavia lo spirito innovativo di alcuni specialisti ha fatto in modo che si realizzasse qualcosa di più. Infatti, tra breve, verranno messi sul mercato dei sistemi di monitoraggio continuo collegabili in rete tramite PC. Può già essere considera-

ta una realtà il realizzare facilmente dei network che includano fino a 512 sistemi di monitoraggio (pari a ben 1.024 postazioni di lavoro nel caso degli apparati che eseguono il monitoraggio simultaneo di due banchi) utilizzando un solo PC.

Un elemento importante per la realizzazione di questi network è costituito da software dedicati in grado di offrire al coordinatore ESD (o al responsabile di reparto) un valido aiuto e una nutrita serie di agevolazioni e utili indicazioni, alcune delle quali potrebbero essere:

- la possibilità di visualizzare sulla propria scrivania il layout del reparto e avere l'indicazione in tempo reale di ogni e qualsiasi malfunzionamento che dovesse verificarsi sulla messa a terra del tappetino o del bracciale dell'operatore, per ogni banco di lavoro;
- la possibilità di mettere in rete, e quindi di monitorare in tempo reale, anche ionizzatori da banco o da postazione;
- la memorizzazione in un database di tutti gli eventi in modo da potere, in qualsiasi momento, visualizzare, stampare e ricostruire una "storia" di quanto verificatosi nel reparto (*vedi necessità di tracciabilità*).

Il fatto di avere a disposizione un database così costituito potrebbe tranquillamente eliminare ogni forma di ulteriore documentazione e burocrazia altrimenti necessaria ai fini delle certificazioni ISO.

## E il costo?

A questo punto potrebbe sorgere legittima una domanda: "Quanto costa equipaggiare il reparto con sistemi per il monitoraggio continuo?". Ecco un piccolo esempio di R.O.I. (Ritorno dell'Investimento): sempre seguendo l'esempio di un'azienda con 40 operatori che effettuano 2 volte al giorno la prova bracciali (generando quindi 16.000 prove ogni anno), supponendo che il tempo medio per effettuare la prova sia di circa 4 minuti e che il costo orario di questa azienda sia di 20 euro, ecco i conteggi:

- (16.000 prove all'anno) x (4 minuti per prova) = (64.000 minuti / 60) = **poco più di 1.066 ore all'anno**
- 1.066 ore all'anno x 20 euro = **Costo annuo per l'azienda pari a 21.320 euro**

Indicazioni di mercato evidenziano che la spesa complessiva per equipaggiare con sistemi di monitoraggio continuo una



Per chi volesse approfondire l'argomento o dare un proprio contributo alla rubrica ESD, può contattare direttamente il Prof. Gianfranco Coletti del Laboratorio di Elettrostatica Applicata (LEAP) presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica dell'Università di Genova all'indirizzo **E-mail: coletti@die.unige.it**, oppure Giuseppe Angelo Reina, Vimercate ESD Competence Center, **E-mail: greina@celestica.com**.



quarantina di postazioni, può essere stimata in una cifra compresa tra 6.000 e 8.000 euro. In questo caso, il risultato che ne consegue è che **dopo soltanto tre o quattro mesi l'investimento può considerarsi ripagato** e da quel momento in poi è tutto guadagno, senza contare che al monitoraggio dei bracciali normalmente si aggiunge anche quello della bontà delle connessioni a terra dei tappetini da banco.

### Il personale in "movimento"

Infine, un'altra problematica può essere quella relativa al personale in "movimento". Spesso, all'interno delle aree protette esiste la possibilità che vi sia del personale che non ha un banco di lavoro ben definito ma che comunque ha la necessità di muoversi all'interno dell'area.

Questo, per esempio, è il caso degli addetti ai macchinari da produzione, alla manutenzione, al trasporto e, senza dubbi, dei cosiddetti visitatori occasionali. In queste situazioni, non potendo utilizzare

il sistema primario di messa a terra dell'operatore (il bracciale), è usanza dare in dotazione apposite calzature o sovrascarpe che svolgono la funzione di messa a terra tramite il contatto con l'opportuna pavimentazione esistente nelle aree protette. Tutto ciò innesca le stesse incombenze e/o problematiche burocratiche sopra descritte in quanto si rende necessario effettuare le prove che garantiscono il corretto "funzionamento" delle calzature.

Quasi tutte le aziende che si stanno specializzando nella produzione di sistemi per il monitoraggio continuo sono in procinto di risolvere anche questo problema, memorizzando e raccogliendo in automatico tutti i risultati delle prove effettuate sulle calzature ed eventualmente sui bracciali dati in dotazione al personale in "movimento".

Appositi "lettori" da parete possono essere installati all'interno di qualsiasi area protetta, o immediatamente all'esterno di essa. Normalmente possono essere programmati in modo da indicare per ogni operatore/visitatore (identificato tra-

mite badge aziendale o, nel caso l'azienda non lo preveda, con badge fornito dal produttore dell'apparato), quale sia la prova che deve essere eseguita, come ad esempio la prova delle calzature per i visitatori occasionali o quella del bracciale e/o delle calzature per gli addetti al reparto.

Nei lettori dell'ultima generazione è anche prevista un'apposita uscita che può essere collegata all'apertura automatica di una porta, allo scopo di consentire (o negare) l'accesso alle aree protette in funzione del risultato delle prove eseguite.

Anche questi sistemi, nella maggioranza dei casi, possono essere collegati in rete e interfacciati a un personal computer che, tramite software dedicati, provvederà alla raccolta e alla memorizzazione dei dati in un database sempre facilmente accessibile. ■



**... PER SAPERNE DI PIÙ...**

➔ Consultate l'ultima pagina di questo numero