



DAL PACKAGING TRADIZIONALE AL PACKAGING ESD

INTRODUZIONE: i fondamentali

I processi produttivi di prodotti elettronici richiedono particolare attenzione sia nelle fasi di maneggiamento (handling) che in quelle relative alla movimentazione e a tal proposito il criterio di base da adottare e' quello di dimensionare i sistemi di protezione per poter **proteggere i componenti maggiormente sensibili** (classe ZERO – compresi tra 0 e 250 volt di sensibilità).

Le soglie di sensibilità dei componenti "ESD sensitive" vengono stabilite in base al modello **HBM** (Human body model - 100 pF – 1500 ohm) e per poter garantire l' affidabilità dei prodotti ESDs diviene necessario considerare normative di normative quali:

- **CEI EN 61340-5-1**
- **ANSI S.20.20**
- **CEI EN 61340-5-3**

La normativa **CEI EN 61340-5-3 - 2011** " *Protezione dei dispositivi elettronici dai fenomeni elettrostatici - Classificazione delle proprietà e dei requisiti per gli imballi dei dispositivi sensibili alle scariche elettrostatiche*" indica principalmente 3 classi di materiali da impiegare per prodotti ESDs le quali sono definite attraverso la resistenza superficiale e l'attitudine a garantire la schermatura (*):

- ⇒ Materiali Statico Dissipativi (aventi una resistenza superficiale uguale/superiore a $1.0 \cdot 10^4$ ohm e inferiore $1.0 \cdot 10^{11}$ ohm al 12% di UR)
- ⇒ Materiali Conduttivi (aventi una resistenza superficiale inferiore $1.0 \cdot 10^4$ ohm al 12% di UR)
- ⇒ Materiali Schermanti (< 50nJ e aventi una resistenza superficiale inferiore $1.0 \cdot 10^3$ ohm al 12% di UR)
- ⇒ Materiali Isolanti (aventi una resistenza superficiale superiore $1.0 \cdot 10^{11}$ ohm al 12% di UR)

(*) - **Nota:** Anche la normativa CEI EN 61340-5-1 in sede di revisione , dovrà aggiornare i valori verso la CEI EN 61340-5-3



L'imballo ESD deve essere sempre impiegato a prescindere dal livello di assiematura dei componenti sensibili e nello specifico in presenza di:

- ⇒ Singolo dispositivo
- ⇒ Scheda
- ⇒ Assieme elettronico
- ⇒ Macchina finita

La normativa CEI EN 61340-5-3 indica inoltre criteri diversi per la movimentazione all'interno di EPA e all'esterno di EPA: UPA (Un-protected ESD Areas) – vedi fig. 1.0

Item to be packed	EPA		UPA	
	Intimate	Proximity	Intimate	Proximity
ESDS	Electrostatic conductive or dissipative (see NOTE 1)	Electrostatic conductive or dissipative	As for inside EPA and electrostatic discharge shielding (see NOTE 2)	Electrostatic discharge shielding
NOTE 1 For battery operated ESDS, the selection of the material or the design of the packaging should ensure that the battery does not become discharged.				
NOTE 2 Electrostatic discharge shielding property is only needed when proximity packaging is not electrostatic discharge shielding.				

Fig. 1.0 Classificazione degli imballi in funzione condizioni ambientali di impiego

GLI IMBALLI TRADIZIONALI: la loro funzione

Fanno parte della nostra vita quotidiana, sembra che non se ne possa fare a meno. Hanno permesso lo sviluppo del commercio, sono indispensabili per la movimentazione delle merci.

Non servono solo per trasportare le merci da un capo all'altro del mondo ma anche per agevolare la movimentazione all'interno delle stesse unità produttive, servono a raggruppare gli oggetti, ad identificarli, oltre che a proteggerli. Sono pochissimi i prodotti che non necessitano di imballaggio.

Quando si scelgono gli imballaggi tradizionali, i fattori che ne determinano la scelta sono l'efficacia e il costo: devono svolgere la loro funzione e possibilmente costare poco.

Raramente si riflette anche sull'impatto ambientale di queste scelte. La normativa Italiana sta lentamente recependo le direttive Europee in tema di imballaggi e impatto ambientale.



GLI IMBALLI PER COMPONENTI ESDS: funzioni e caratteristiche.

I prodotti sensibili alle cariche elettrostatiche, oltre ad avere le fragilità meccaniche tipiche di molti altri prodotti, ne hanno una in più: hanno in più questa sensibilità ESD che determina un bisogno ulteriore, non comune, e assolutamente da non sottovalutare.

Le problematiche legate alla presenza e alla generazione di cariche elettrostatiche e ai danni che queste provocano sui prodotti sensibili (ESDS), possono essere gestite attraverso una notevole quantità di materiali e prodotti attualmente disponibili sul mercato.

Caratteristiche elettriche, meccaniche e costi sono elementi basilari da tenere in considerazione nell'ambito della scelta di imballaggi ESD.

Possiamo affermare che oggi quasi tutte le materie prime utilizzate per la produzione di packaging tradizionali sono disponibili anche nella versione conduttiva/statico dissipativa adatta alla produzione di packaging ESD.

Le riflessioni di carattere ambientale sono le stesse. La scelta del packaging ha inevitabilmente un impatto ambientale, anche se nel panorama globale del packaging, quello ESD rappresenta, per ora, una piccola parte.

IMBALLAGGI IN MATERIALE PLASTICO

Le materie plastiche utilizzate sono prevalentemente Poliuretano, Polietilene Polipropilene e Poliestere. Per loro natura sono altamente isolanti e quindi decisamente poco adatte alla produzione di imballaggi destinati a componenti sensibili alle cariche elettrostatiche in quanto tendono esse stesse a generarne sia durante la lavorazione che durante la manipolazione.

Per questo motivo vengono additivati già in fase di estrusione con composti per garantire che la resistenza superficiale sia al di sotto delle soglie indicate dalla norma CEI EN 61340-5-3 – 2011.

Dal punto di vista meccanico, si presentano sotto forma di espansi o estrusi che ben si prestano alla fabbricazione di imballaggi e protezioni di vario tipo

Pur senza entrare nel dettaglio, è utile ricordarne brevemente le caratteristiche e l'utilizzo prevalente:



Il Poliuretano espanso (a celle aperte) è disponibile sotto forma di lastre lisce o bugnate, facilmente lavorabili per la realizzazione di materassini dall'aspetto spugnoso in grado di assorbire gli urti in caso di caduta (fig. 2)



Fig. 2: lastra di poliuretano antistatico bugnato applicata a imballo conduttivo

Il Polietilene è presente sia in forma espansa (a celle chiuse) che in pellicole, fogli e bobine utilizzate per la produzione di buste (Fig. 3). L'espanso è particolarmente adatto ad essere formato su disegno, sia mediante fustellatura che con taglio ad acqua. Ha una consistenza maggiore rispetto al Poliuretano, a parità di densità, grazie alla sua conformazione a celle chiuse (Fig. 4).



Fig.3: buste in polietilene antistatico



Fig.4 Polietilene espanso antistatico fustellato

Il Polipropilene è generalmente estruso in lastre sia sottili che dall'aspetto simile a quello del cartone ondulato (Fig. 5).



Fig.5: vaschette sovrapponibili in polipropilene conduttivo



Fig. 6: buste shielding in poliestere accoppiato alluminio

Il poliestere accoppiato con alluminio è generalmente utilizzato per la realizzazione di buste shielding (Fig. 6). La busta shielding è di solito realizzata dall'accoppiamento di tre materiali: Il poliestere, la lamina di alluminio e il polietilene antistatico.

Tutti questi materiali, oltre che statico dissipativi sono disponibili anche nella versione conduttiva, cioè con resistenza superficiale inferiore a 10.000 OHM, misurata con UR al 12% (Fig. 7).

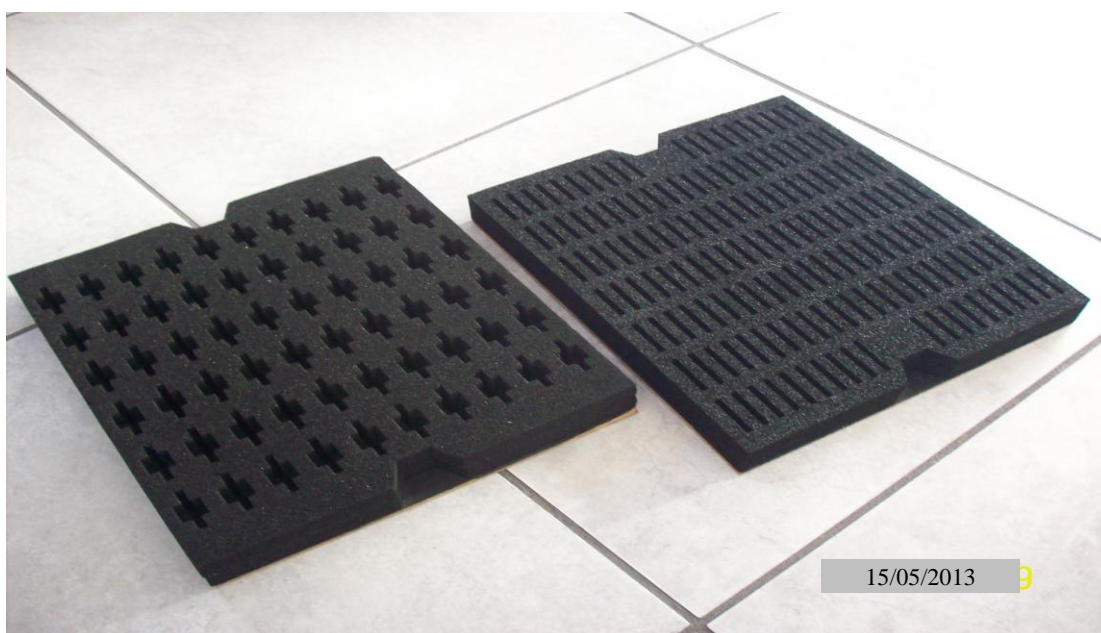


Fig.7: poliuretano e polietilene conduttivi tagliati ad acqua per schedine SMD



Poiché si tratta quasi sempre di imballaggio intimo o primario, cioè a diretto contatto con il componente ESDS, occorre fare attenzione all'eventuale presenza di componenti alimentati che potrebbero finire cortocircuitati se messi in contatto con superfici con così bassa resistenza.

Un grosso limite da tenere ben presente quando si progetta un sistema di protezione ESD in cui entrano in gioco gli imballaggi in materiale plastico, è che i materiali plastici antistatici hanno una scadenza abbastanza ravvicinata: di solito alcuni mesi, generalmente non oltre un anno, a differenza del cartone conduttivo le cui caratteristiche non sono soggette a decadimento.

IMBALLAGGI IN CARTONE ONDULATO CONDUTTIVO

Occorre innanzitutto rilevare che il cartone, specialmente quello di bassa qualità con una alta percentuale di macero, in un ambiente con umidità relativa superiore al 30%, è già per sua natura antistatico. Questo significa che a differenza degli imballaggi plastici non specifici, il cartone non crea danni.

E' facilissimo sperimentare la presenza di elettricità statica maneggiando buste in plastica, shoppers, gusci in polistirolo espanso, nastro adesivo tradizionale ecc. ecc, se non specificatamente antistatici. Il cartone invece, da questo punto di vista, è già di per se "amico" dei componenti ESDS.

Anche il cartone, però, se portato ad UR < 40% e <12% come previsto dalla normativa in premessa, tende a perdere l'umidità in esso naturalmente contenuta e si avvicina alla soglia di pericolosità. Per soddisfare i requisiti richiesti, viene anch'esso trattato, in modo da assicurare sempre una resistenza superficiale nei limiti, anche in condizioni estreme.

Come si è già detto, questo trattamento è permanente e definitivo: non subisce decadimento nel tempo.

La nostra azienda produce cartone conduttivo fin dagli anni '80 e i campioni ancora presenti in archivio sono tutt'ora perfettamente conduttivi.

Esistono molti tipi di cartone conduttivo. Sono per la quasi totalità cartoni ondulati, anche se esiste la possibilità di rendere conduttivi i cartoncini e cartoni compatti di qualsiasi grammatura.



I cartoni ondulati possono essere realizzati utilizzando carte rese conduttive già in fase di impasto o semplicemente impregnando la superficie con una vernice conduttiva adeguatamente fissata. Secoli di esperienza nella stampa della carta l'hanno resa il materiale più adatto a ricevere qualunque tipo di trattamento.

Anche qui, senza entrare nei dettagli possiamo catalogare i cartoni normalmente utilizzati per questi scopi in due categorie: mono-onda e doppia onda.

Esiste anche cartone conduttivo "tre onde" usato molto raramente per imballi terziari di prodotti multipli in condizioni di trasporto estreme.



Fig.7: cartoni conduttivi, spessori diversi a confronto

I cartoni ondulati conduttivi mono-onda sono disponibili principalmente in 2 spessori: 1.5 mm. (microonda) e 3 mm. (onda bassa). Quelli a doppia onda sono principalmente disponibili anch'essi in 2 spessori: 4 mm. e 6.5 mm. (Fig. 7)

Esistono anche molte tipologie di carta, catalogate in rapporto alla presenza di macero. Normalmente si preferisce utilizzare carta KRAFT con una presenza di macero

non superiore al 20% in quanto più stabile e più adatta a ricevere il trattamento che la rende conduttiva.

La carta conduttiva è presente su una o su entrambe le facce esterne del cartone. Di solito le onde non sono conduttive ma antistatiche in quanto incollate alle copertine mediante amido di mais, antistatico per natura.

Oltre che per la quantità di macero presente nell'impasto, le carte si differenziano tra loro anche per la grammatura, che spazia da un minimo di 125 gr./mq. fino a 300 e oltre per ogni foglio che compone il cartone ondulato: il mono-onda è sempre composto da 3 fogli (foglio/onda/foglio) il doppia onda da 5 fogli (foglio/onda/foglio/onda/foglio)

In questa giungla di tipi diversi di cartone si trova certamente il cartone più adatto per ogni singola esigenza.

Non bisogna dimenticare che tutti gli imballi conduttivi o antistatici, sono innanzitutto degli imballi e quindi devono assolvere alla loro funzione di proteggere, raggruppare, separare ecc. ecc come si diceva più sopra.



Occorre quindi non perdere di vista le loro caratteristiche meccaniche che sono assolutamente fondamentali per assolvere alla funzione di imballo.

Tutti gli imballaggi in cartone ondulato, compresi quelli conduttivi, possono essere sottoposti a prove meccaniche di resistenza alla caduta, alla compressione verticale all'accatastamento, alla perforazione e molte altre secondo norme ISO, UNI, EN, TAPPI, FEFCO in funzione delle esigenze specifiche alle quali devono rispondere.

LE SCATOLE CONDUTTIVE

Si realizzano scatole conduttive (fig. 8) generalmente copiando le scatole normalmente utilizzate nell'imballaggio comune, anche se alcune tipologie hanno ottenuto maggiore diffusione di altre.

La FEFCO (Federazione Europea Fabbricanti Cartone Ondulato) ha classificato le varie tipologie di scatole allo scopo di renderle universalmente riconoscibili.



Le maggiormente diffuse nell'imballaggio conduttivo sono:

Fig. 8: varie tipologie di scatole conduttive

<p>FEFCO 200</p>	<p>FEFCO 422</p>
<p>FEFCO 427</p>	<p>FEFCO 470</p>
<p>FEFCO 509 (503 + 907)</p>	<p>FEFCO 934</p>

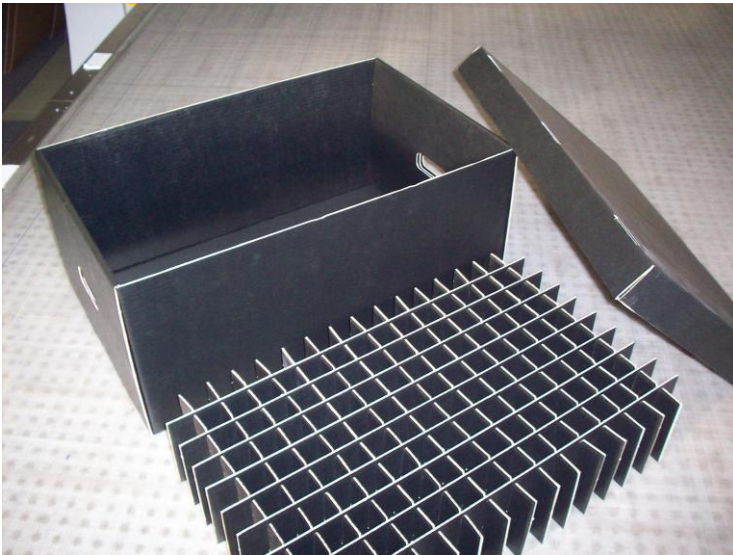


Fig.9: cassa in cartone conduttivo con coperchio e alveare

quanto il cartone e l'eventuale materia plastica risultano agevolmente separabili e possono essere inviati correttamente alla raccolta differenziata.



Fig. 10: scatole accoppiate cartone/poliuretano

Molto spesso l'imballo è composto dall'insieme di diversi codici FEFCO. La Figura 9 rappresenta una realizzazione tra le più comuni ed è composta da un fondo FEFCO 200, un coperchio FEFCO 422 e un interno FEFCO 934. Spesso vengono utilizzati separatori orizzontali sia in cartone conduttivo che in poliuretano antistatico, Dal punto di vista dell'impatto ambientale è la soluzione migliore in

Risulta spesso molto semplice realizzare ulteriori protezioni accoppiando il cartone con espansi (fig. 10), In questo caso la separabilità dei diversi componenti è faticosa se non impossibile. Questi accoppiati finiscono inevitabilmente nel residuo secco non riciclabile destinato alla discarica o all'inceneritore.

COSTI

Sotto l'aspetto dei costi è possibile generalizzare affermando che per i prodotti plastici e soprattutto per gli espansi (poliuretano e polietilene) il trattamento statico dissipativo è meno oneroso del conduttivo; per il cartone invece i costi sono allineati.



Per questo motivo il cartone statico dissipativo è poco usato, in quanto si preferisce il cartone conduttivo che, a parità di costo, garantisce una più efficace protezione e schermatura.

MARCATURA

Al fine di informare gli utenti sulle caratteristiche degli imballi e al fine di stimolare l'attenzione sulla sensibilità del contenuto, la normativa ha stabilito univocamente la simbologia da adottare per marcare gli imballaggi ESD.



Fig. 11: esempio di stampa su cartone conduttivo

Questo simbolo (fig. 11), possibilmente su sfondo giallo, sta ad indicare che il packaging è idoneo alla protezione di prodotti sensibili alle cariche elettrostatiche (ESDS). Viene inoltre accompagnato dalle lettere:

- S = schermante verso le cariche elettrostatiche
- D = Elettrostaticamente dissipativo
- C = Elettrostaticamente conduttivo

CONCLUSIONI

La scelta tra le diverse tipologie di imballo deve essere innanzitutto dettata da motivazioni di carattere tecnico: un componente con batterie in tampone non può essere messo in contatto con un imballo conduttivo e una scheda con un grosso trasformatore saldato deve essere alloggiata in un imballo ammortizzante.

Stabilita la funzione del packaging, l'aspetto economico diventa il successivo criterio di scelta: quando, ad esempio, occorre un imballo duraturo per la movimentazione interna, le casse in plastica conduttiva rappresentano una scelta costosa ma che si ammortizza col tempo. Le casse "a perdere" di solito vengono realizzate in cartone conduttivo, decisamente più economico.

L'imballo accoppiato multimateriale è ancora molto diffuso. È estremamente pratico, sicuro, affidabile anche se l'impatto ambientale è più gravoso.



Il cartone conduttivo è riciclabile al 100%, così come molte materie plastiche se avviate correttamente al ciclo del riuso o del riciclo.

Le attuali norme di legge ancora non sono in grado di orientare le scelte. Il contributo CONAI pur essendo fortemente differenziato per materie e premiando le materie più virtuose, non incide in maniera sostanziale sui costi finali: I costi di “fine prodotto” degli imballaggi gravano in sostanza sulla collettività mediante le tasse di raccolta rifiuti.

Sta ancora a noi fare le scelte giuste.

Riferimenti Bibliografici:

[1] Il packaging ESD e l'evoluzione dei Materiali in funzione del trend della tecnologia -
G. Reina – L. De Luca - X Convegno ESD Milano 2008.

[2] IEC 61340-5-1 Protection of electronic devices from electrostatic phenomena -
General requirements -2008

[3] ESD: ANSI/ESD S20.20. – for the development of an Electrostatic Discharge Control
Program for - Protection of electrical and electronic – 2007

[4] CEI EN 61340-5-3 - 2011“ Protezione dei dispositivi elettronici dai fenomeni
elettrostatici - Classificazione delle proprietà e dei requisiti per gli imballi dei dispositivi
sensibili alle scariche elettrostatiche