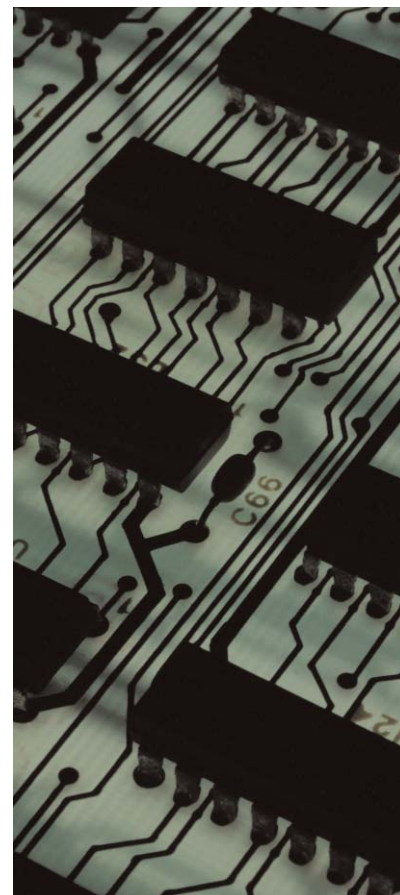
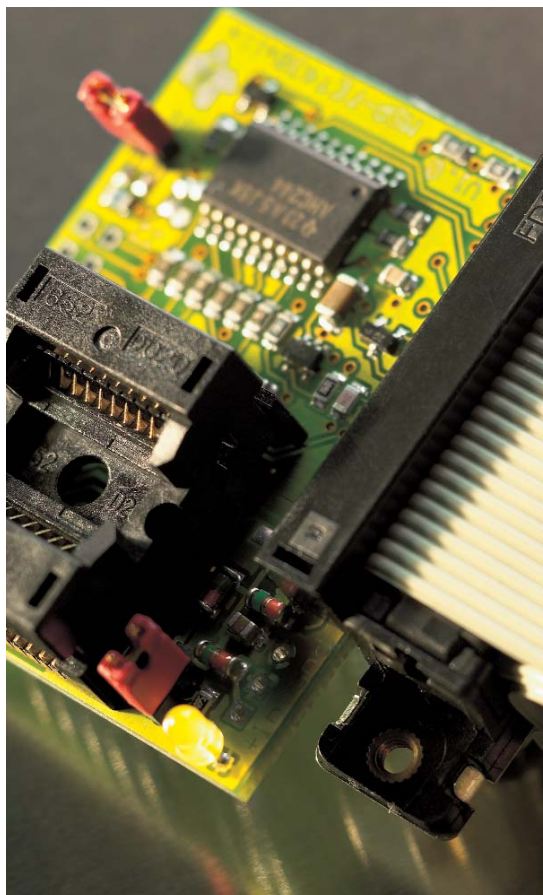


## Manuale tecnico e legislativo RoHS Premier Farnell

Step-by-step Guide  
Guida passo per passo  
(versione 2)



FARNELL   
in one

BUCK|HICKMAN   
in one

NEWARK   
in one



RoHS Directive

# Manuale tecnico e legislativo RoHS Premier Farnell

Step-by-step Guide  
Guida passo per passo

(versione 2)

## Indice

Titolo	Pagina
<b>Introduzione alla direttiva RoHS</b>	<b>2</b>
Campo di applicazione della direttiva	2, 9
Esenzioni	2, 10, 11
<b>Guida passo per passo alla conformità</b>	<b>3-11</b>
Sei passi verso la conformità	3
Responsabilità	4
Valori limite di concentrazione	4
Materiale omogeneo	4
Produttori e dichiarazioni	5, 6
Analisi	7, 8
Categorie di apparecchiature che devono conformarsi	9
<b>Sostanze</b>	<b>12, 13</b>
- dove si trovano	12
Limitazioni delle alternative	13
<b>Saldatura senza piombo</b>	<b>14-20</b>
Glossario	14
Leghe sostitutive	15
Problemi di affidabilità	16
Apparecchiature e processi	17, 18
Esempi di giunti saldati	18
Guida all'individuazione guasti	19, 20
<b>Ambiente</b>	<b>21</b>
Tematiche ambientali	21
Situazione globale	21

# Introduzione ai requisiti della direttiva

# RoHS 2002/95/CE

## La direttiva RoHS (Restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose) limita l'utilizzo di sei sostanze:

- ▶ Piombo (Pb)
- ▶ Mercurio (Hg)
- ▶ Cromo esavalente (Cr (VI))
- ▶ Cadmio (Cd)
- ▶ Ritardanti di fiamma bifenili polibromurati (PBB)
- ▶ Ritardanti di fiamma eteri di difenile polibromurati (PBDE)

L'uso di queste sostanze nelle apparecchiature che rientrano nel campo di applicazione della direttiva è soggetto a restrizioni.

La direttiva si applica alle apparecchiature elettriche ed elettroniche che dipendono per il corretto funzionamento da campi elettrici o elettromagnetici, e alle apparecchiature di generazione, trasferimento e misura di queste correnti e campi che rientrano in una delle categorie elencate a pagina 9 di questa guida e progettate per l'uso con tensione nominale non superiore a 1000 volt per la corrente alternata e a 1500 volt per la corrente continua.

2

Si estende a otto delle dieci categorie contemplate dalla direttiva sulle apparecchiature elettriche ed elettroniche di scarto (WEEE).

Esse sono:

1. Elettrodomestici grandi
2. Elettrodomestici piccoli
3. Apparecchiature informatiche e di telecomunicazione
4. Elettronica di consumo
5. Apparecchi di illuminazione (comprese lampadine elettriche e lampadari di uso domestico)
6. Strumenti elettrici ed elettronici (fatta eccezione per le attrezzature industriali fisse di grandi dimensioni)
7. Giocattoli e attrezzature per lo sport e il tempo libero
10. Distributori automatici

I requisiti RoHS si applicano ai prodotti finiti compresi nel suo campo di applicazione; ciò significa che nessun componente, o combinazione di componenti assemblati in modo da costituire un sottogruppo, può contenere una qualsiasi delle sostanze soggette a restrizione a livelli superiori ai valori limite di concentrazione riportati a pagina 4.

## Esenzioni

### Sono previste alcune esenzioni:

**Piombo:** In leghe di saldatura con punto di fusione alto  
Nei vetri CRT, nei tubi fluorescenti e nei componenti elettronici  
Nei componenti elettronici ceramici  
In alcune leghe in concentrazioni ridotte  
Nelle leghe di saldatura dei server, degli array di storage e delle apparecchiature di storage e delle infrastrutture di rete di telecomunicazione

**Mercurio:** Nelle lampade fluorescenti e di altro tipo

**Cadmio:** Nei rivestimenti eccetto ove vietato dalla direttiva 91/338/CEE (direttiva sul cadmio)

**Cromo esavalente:**  
Negli impianti di raffreddamento in acciaio al carbonio per refrigeratori ad assorbimento

Sono state richieste altre esenzioni che, al momento della pubblicazione di questo documento, sono oggetto di valutazione da parte della Commissione europea.

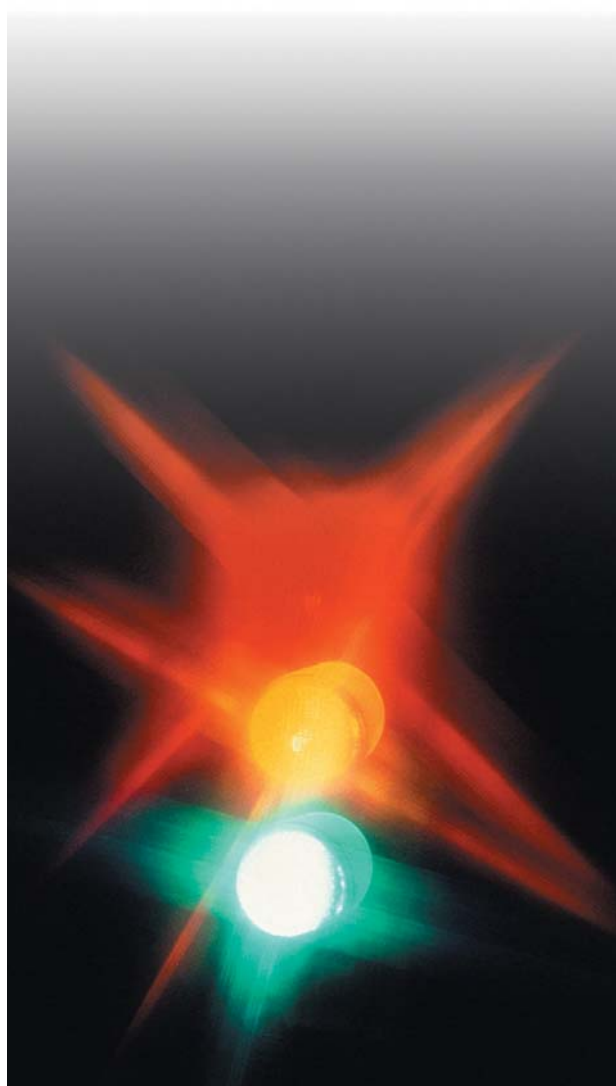
Le batterie non sono comprese nella direttiva RoHS e sono oggetto di una legislazione specifica.

Il governo del Regno Unito ritiene che le apparecchiature militari debbano essere esenti, tuttavia non è prevista un'esenzione specifica per i velivoli e per alcune attrezzature usate sui velivoli che rientrano nel campo di applicazione.

Molte altre sostanze, inoltre, sono state vietate dalla direttiva sulle sostanze pericolose. Tra queste vi sono due ritardanti di fiamma PBDE: il penta-BDE e l'otta-BDE. La vendita di queste sostanze è proibita a partire dall'agosto 2004. Va notato, tuttavia, che la maggior parte degli altri ritardanti di fiamma bromurati si possono usare in tutta sicurezza.

# Guida passo per passo alla conformità alla direttiva RoHS

Le pagine da 3 a 11 contengono la Guida passo per passo alla conformità RoHS stilata da Farnell InOne insieme a ERA Technology e messa a disposizione dei clienti alla fine del 2004.



## Il vostro prodotto deve conformarsi alla direttiva RoHS?

1

- ▶ La direttiva si applica alle apparecchiature elettriche ed elettroniche che dipendono per il corretto funzionamento da campi elettrici o elettromagnetici. Si applica inoltre alle apparecchiature di generazione, trasferimento e misura di queste correnti e campi che rientrano in una delle categorie elencate nell'allegato A a pagina 10 di questa guida e progettate per l'uso con tensione nominale non superiore a 1000 volt per la corrente alternata e a 1500 volt per la corrente continua.

## Rivolgetevi ai fornitori per sapere se i loro materiali, ricambi, componenti, ecc. contengono una delle sei sostanze soggette a restrizione:

2

- ▶ Piombo, cadmio, mercurio, cromo esavalente e ritardanti di fiamma PBB o PBDE.
- ▶ I fornitori devono rilasciare una dichiarazione che può essere redatta in vari formati. Alcuni pubblicano le informazioni su un sito web.

## Cosa fare se si è in dubbio sulla presenza di sostanze soggette a restrizione?

3

- ▶ Usate l'albero riportato a pagina 8 di questa guida per decidere se eseguire o meno l'analisi.
- ▶ La frequenza di analisi dipende da molti fattori, tra cui il vostro rapporto con i fornitori.
- ▶ Essa dipende inoltre dal potenziale impatto ambientale derivante dall'utilizzo non intenzionale di una sostanza soggetta a restrizione. Le autorità si aspetteranno analisi più frequenti dei componenti dei prodotti venduti in grandi quantità rispetto a quelli venduti in quantità relativamente ridotte.

## Alcuni fornitori potrebbero non modificare i loro numeri di particolare, perciò sarà necessario distinguere i componenti compatibili con la direttiva RoHS da quelli non compatibili.

4

## Conservate le dichiarazioni dei fornitori e i dati delle analisi in un file tecnico.

5

- ▶ Le autorità vorranno consultarlo in caso di sospetta violazione.

## I vostri clienti possono chiedervi informazioni sulla conformità alla direttiva RoHS e si aspettano che gli forniate una dichiarazione.

6

# Introduzione alla direttiva RoHS

La restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose (RoHS) entrerà in vigore il 1° luglio 2006. A partire da tale data, i produttori di determinate categorie di apparecchiature elettriche ed elettroniche (vedere pagina 9) non potranno collocare sul mercato prodotti che contengano le sei sostanze vietate, salvo esenzioni specifiche (vedere pagina 10). Fin qui è tutto chiaro, ma cosa si aspettano le autorità dai produttori?

## Cosa si intende per prodotto conforme?

La direttiva RoHS si applica alle apparecchiature che rientrano nel campo di applicazione della direttiva (vedere pagina 2). Nessuno dei "materiali omogenei" presenti nei prodotti conformi deve contenere livelli delle sei sostanze soggette a restrizione superiori ai "valori limite di concentrazione".

## Chi è responsabile?

I produttori delle apparecchiature hanno la responsabilità di assicurare che i loro prodotti non contengano le sei sostanze soggette a restrizione. La direttiva non si applica ai componenti e ai sottogruppi, perciò i produttori delle apparecchiature dovranno adottare misure atte a garantire che nessuno dei componenti e dei materiali utilizzati nei loro prodotti contenga le sostanze soggette a restrizione. Per "produttore" si intende qualsiasi persona che, a prescindere dalla tecnica di vendita usata:

- (i) costruisca e venda apparecchiature elettriche ed elettroniche con il proprio marchio;
- (ii) rivenda con il proprio marchio apparecchiature prodotte da altri fornitori; oppure
- (iii) importi o esporti a livello professionale apparecchiature elettriche ed elettroniche in uno stato membro.

Risulta chiaro da quanto affermato che in alcune circostanze le responsabilità del "produttore" non spetteranno all'effettivo costruttore del prodotto.

## Quali sono i valori limite di concentrazione?

Non sono stati definiti in modo formale, ma presumibilmente saranno lo 0,1 per cento in peso dei materiali omogenei per quanto riguarda il piombo, il mercurio, il cromo esavalente, i PBB e i PBDE, e lo 0,01 per cento in peso dei materiali omogenei per quanto riguarda il cadmio.

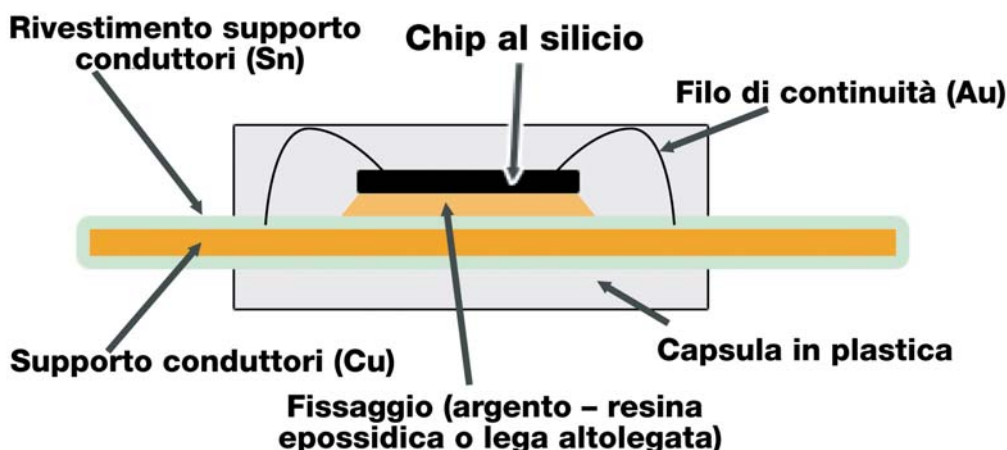
## Cosa si intende per materiale omogeneo?

La definizione di materiale omogeneo ha causato una certa confusione in passato, ma è stata chiarita nella bozza di linee guida pubblicata dalla Commissione europea.

Per materiale omogeneo si intende una singola sostanza come la plastica, per esempio l'isolante in PVC di un cavo in rame isolato. I componenti come i condensatori, i transistor e gli insiemi di semiconduttori non sono "materiali", in quanto composti da numerosi materiali diversi. Un insieme di semiconduttori, per esempio, ne contiene almeno sei come indicato di seguito.

4

## Materiale omogeneo: esempio di insieme di semiconduttori





# Introduzione alla direttiva RoHS

## Cosa dovranno fare i produttori per conformarsi alla legislazione RoHS?

Collocando i loro prodotti sul mercato, i produttori dichiarano che sono conformi alla legislazione RoHS. Questa è la base dell'“autodichiarazione” utilizzata in relazione a numerose altre direttive dell'Unione europea. Non è richiesta l'applicazione di un marchio specifico o l'esecuzione di prove da parte di terze parti indipendenti. Tuttavia, le autorità all'interno di ciascuno stato membro sorveglieranno il mercato ed effettueranno controlli sui prodotti. Se troveranno un prodotto non conforme alla legislazione RoHS, il produttore sarà tenuto a dimostrare di aver applicato la debita diligenza e di aver intrapreso “iniziative ragionevoli” per conformarsi. Questa difesa legale è utilizzata in relazione ad altre legislazioni, ma non è stato definito in cosa consistano le “iniziative ragionevoli”.

I produttori dovranno adottare due misure per assicurare la conformità:

- ▶ Ottenere dai fornitori le dichiarazioni di conformità relative ai materiali, ai componenti e ad altre parti.
- ▶ Eseguire analisi selezionate.

Where authorities find non-compliant equipment, they will  
Se le autorità individueranno apparecchiature non conformi, sottoporranno a verifica la documentazione del produttore, che è opportuno inserire in un “file tecnico”. I file tecnici devono essere conservati almeno quattro anni.

## Dichiarazioni di conformità

I produttori delle apparecchiature dovranno farsi rilasciare dai fornitori le dichiarazioni relative ai materiali o i certificati di conformità. Al momento non sono previsti formati standard, per quanto diversi siano in fase di elaborazione. Essi dovranno quanto meno indicare che i materiali, le parti o i componenti possono essere usati per produrre apparecchiature conformi alla direttiva RoHS. La conferma deve essere riferita ai singoli materiali, non agli interi componenti (a causa del requisito relativo ai materiali omogenei citato a pagina 4).

Alcuni costruttori di componenti rilasciano dichiarazioni sui materiali correlate a gamme di prodotti, per esempio un'unica dichiarazione per tutti i tipi di package Quad Flat Pack (QFP). La procedura è adeguata perché questi package sono costituiti tutti dagli stessi materiali, quindi la dichiarazione relativa a un numero di particolare specifico sarebbe identica a quella relativa a un altro compreso nella stessa gamma, e perché la composizione è la stessa per tutti i materiali.

I produttori delle apparecchiature spesso acquistano regolarmente dallo stesso fornitore determinati componenti, che, in un certo lasso di tempo, possono provenire da lotti diversi. Non sono necessarie dichiarazioni separate per ciascun lotto, a meno che il costruttore non modifichi il processo di produzione. Nonostante ciò, i produttori delle apparecchiature devono essere consapevoli che possono verificarsi variazioni da un lotto all'altro.



# Dichiarazione di tracciabilità dei materiali ai fini della conformità alla direttiva RoHS

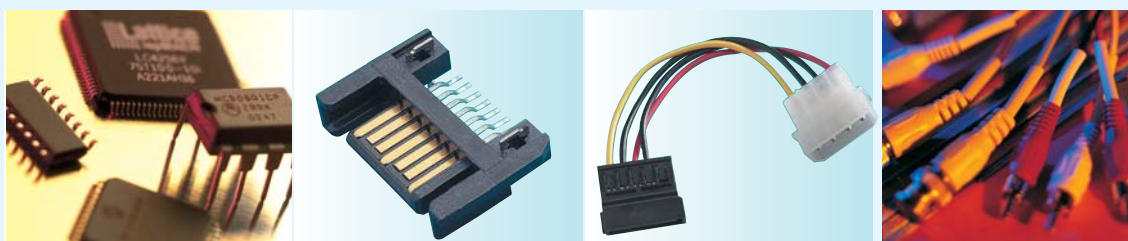
L'assenza o la presenza delle sei sostanze soggette a restrizione è rintracciata attraverso la catena di fornitura. Per esempio, un costruttore di PC notebook otterrà le dichiarazioni relative ai singoli componenti e sottogruppi, ed eseguirà analisi selezionate.

Le dichiarazioni relative ai materiali possono essere in formato cartaceo o elettronico.

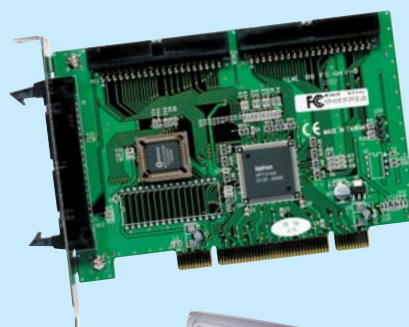
**Le dichiarazioni relative ai materiali possono essere in formato cartaceo o elettronico.**



## Dichiarazione di tracciabilità dei materiali



Sottogruppi



Prodotto



Inoltre: analisi selezionate



File tecnico

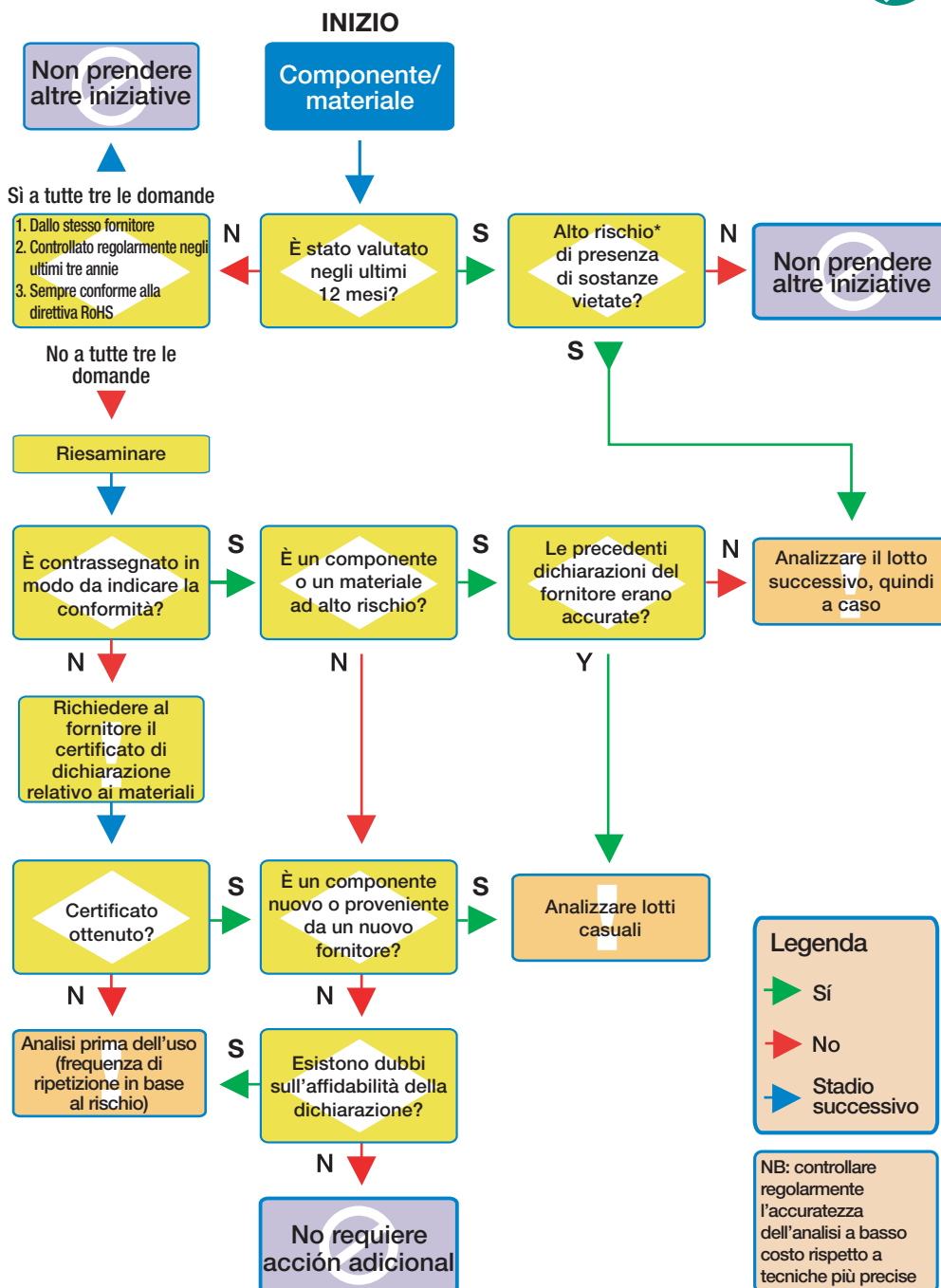


# Analisi selezionata: quando eseguirla?

In certe occasioni sarà opportuno effettuare l'analisi per determinare se una sostanza soggetta a restrizione sia presente o meno. Sono molti i motivi per cui questa può essere necessaria, ma la decisione in merito alla sua esecuzione è lasciata al produttore dell'apparecchiatura.

ERA Technology ha messo a punto un albero di decisione esemplificativo per aiutare i produttori a decidere in merito all'opportunità di eseguirla o meno. L'albero è stato inserito nelle note di orientamento sulla legislazione RoHS proposte dal governo del Regno Unito. Quella acclusa qui è una versione modificata:

## L'analisi è necessaria? albero della decisione



\*Certi materiali hanno un rischio relativamente alto di contenere una sostanza soggetta a restrizione. Per esempio, il PVC acquistato in Estremo Oriente contiene piombo e cadmio, che occasionalmente si trovano anche in altri tipi di materie plastiche.

Inoltre, possono esistere variazioni significative tra lotti differenti; i produttori di apparecchiature che usano lotti diversi devono esserne al corrente.



# Analisi selezionata: quando eseguirla?

La decisione se eseguire o meno l'analisi dipende in larga misura dal rapporto con il fornitore. L'analisi sarà richiesta con minore frequenza per gli elementi acquistati da fornitori affermati di comprovata affidabilità rispetto a quelli acquistati da fornitori nuovi e "sconosciuti". Per alcuni produttori l'analisi non sarà mai necessaria.

## Cosa e come analizzare

Ovviamente non è necessario e decisamente troppo costoso sottoporre ad analisi tutti i materiali. L'analisi deve essere eseguita solo sui materiali che presumibilmente contengono una sostanza soggetta a restrizione. Per esempio, nel caso dell'insieme di semiconduttori illustrato a pagina 4, l'unico punto in cui può trovarsi una sostanza soggetta a restrizione è il rivestimento capocorda stagnato, in cui potrebbe essere presente sotto forma di impurità o in quanto è stata usata una lega stagno/piombo invece che in stagno. I connettori possono contenere le sostanze soggette a restrizione sia nei componenti in plastica (piombo, cadmio o PBDE) che nei rivestimenti galvanici allo stagno.

**8** La procedura prescritta per l'analisi di routine ai fini del controllo dei componenti e dei materiali è articolata in due fasi. In ogni caso il produttore deve assicurare che l'analista sia competente nel campo dell'analisi dei componenti elettronici.



## Fase 1: analisi di routine

La prima fase consiste nell'usare una tecnica di analisi come la fluorescenza a raggi X in dispersione di energia (EDXRF), che offre un grado di precisione sufficiente a determinare:

- ▶ la presenza o meno di Pb, Cd, Cr, Hg o Br; oppure
- ▶ la presenza di concentrazioni "significative" di Pb, Cd, Cr, Hg o Br.

**Questa tecnica fornisce solo valori approssimativi, a meno che l'attrezzatura non sia precalibrata secondo standard adeguati. Se non sono disponibili standard, quando il risultato è prossimo al valore di concentrazione limite può essere richiesta l'analisi con una tecnica diversa. Il limite di rilevamento del piombo nello stagno è lo 0,03% se le condizioni di analisi sono ottimali.**

Sono disponibili due tipi di analisi EDXRF. Lo strumento portatile è facile da usare e consente rapidità di esecuzione, ma non è accurato come l'attrezzatura da tavolo. Entrambi i tipi hanno delle limitazioni che l'analista deve conoscere a fondo. Esistono altri metodi di analisi di routine.

## Fase 2: analisi più accurata

È necessaria nelle seguenti circostanze:

- ▶ Rilevamento di Pb, Cd o Hg in concentrazioni "ai limiti", che richiedono un'ulteriore analisi, più accurata. Il metodo utilizzato dipende dal materiale.
- ▶ Rilevamento di Cr.
- ▶ Rilevamento di Br.

In queste circostanze, è consigliabile rivolgersi a un laboratorio professionale per sottoporre ad analisi i materiali sospetti.

# Guida passo per passo

# Allegato A

## Elenco delle categorie di apparecchiature che devono conformarsi alla legislazione RoHS

L'elenco di prodotti riportati sotto ogni categoria ha titolo indicativo e non è esaustivo.

### 1. Elettrodomestici grandi

(Come elettrodomestici di raffreddamento grandi; refrigeratori, congelatori e altri elettrodomestici grandi usati per la refrigerazione, la conservazione e lo stoccaggio di alimenti; lavatrici; asciugabiancheria; lavapiatti; cucine; forni elettrici; piastre elettriche; forni a microonde; altri elettrodomestici grandi usati per cucinare e per altre lavorazioni degli alimenti; apparecchiature elettriche di riscaldamento, radiatori elettrici; altri elettrodomestici grandi per il riscaldamento di locali, letti e sedute; ventilatori elettrici; condizionatori aria; altre apparecchiature di ventilazione, ventilazione di scarico e condizionamento)

### 2. Elettrodomestici piccoli

(Come aspirapolvere; battitappeti; altre apparecchiature di pulizia; elettrodomestici usati per cucire, lavorare a maglia, tessere e per altre lavorazioni tessili; ferri da stiro e altri elettrodomestici usati per stirare e pressare, e per altri trattamenti degli indumenti; tostapane; friggitrice; tritatutto, macchine per il caffè e apparecchiature per aprire o sigillare i contenitori e i pacchetti; coltelli elettrici; regolacapelli, asciugacapelli, spazzolini elettrici, rasoi, apparecchiature per massaggi e altre apparecchiature per la cura del corpo; orologi, orologi da polso e attrezzature di misurazione, indicazione o registrazione del tempo; bilance)

### 3. Apparecchiature informatiche e di telecomunicazione

(Come attrezzature di elaborazione dati centralizzata; mainframe; minicomputer; unità di stampa; personal computing; PC (compresi processore, mouse, schermo e tastiera); laptop (compresi processore, mouse e tastiera); notebook; palmari; stampanti; fotocopiatrici; macchine per scrivere elettriche ed elettroniche; calcolatori tascabili e da tavolo; altri prodotti e apparecchiature per la raccolta, la memorizzazione, l'elaborazione, la presentazione o la comunicazione di dati con mezzi elettronici; terminali e sistemi utente; fax; telex; telefoni; telefoni: a pagamento; cordless; cellulari; segreterie telefoniche; altri prodotti e apparecchiature per la trasmissione di suoni, immagini e altre informazioni tramite le telecomunicazioni)

### 4. Elettronica di consumo

(Come apparecchi radio; televisori; videocamere; videoregistratori; registratori hi-fi; amplificatori audio; strumenti musicali; altri prodotti e apparecchiature per la registrazione o riproduzione di suoni e immagini, compresi segnali e altre tecnologie di diffusione video e sonora diverse dalle telecomunicazioni)

### 5. Apparecchi di illuminazione (comprese lampadine elettriche e lampadari di uso domestico)

(Come lampadari per lampade fluorescenti; lampade fluorescenti a tubo; lampade fluorescenti compatte; lampade a elettroluminescenza ad alta intensità, comprese le lampade a vapori di sodio ad alta pressione e le lampade a vapori di mercurio a luce bianca; lampade a vapori di sodio a bassa pressione; altre apparecchiature di illuminazione per la diffusione o il controllo della luce)

### 6. Strumenti elettrici ed elettronici (fatta eccezione per le attrezzature industriali fisse di grandi dimensioni)

(Come trapani; seghe; macchine per cucire; attrezzature per tornire, fresare, sabbiare, rettificare, segare, tagliare, tranciare, trapanare, forare, punzonare, piegare, flettere e per lavorazioni analoghe del legno, del metallo e di altri materiali; attrezzi per rivettare, inchiodare e avvitare, per estrarre rivetti, chiodi e viti e per impieghi analoghi; attrezzi per saldatura e saldatura dolce e per impieghi analoghi; attrezzature di spruzzatura, diffusione o dispersione e altri trattamenti di sostanze liquide o gassose tramite altri mezzi; tosaerba e altri attrezzi per il giardinaggio)

### 7. Giocattoli e attrezzature per lo sport e il tempo libero

(Come trenini elettrici e piste per automobili; consolle portatili per videogame; videogame; computer per ciclismo, immersioni, corsa, canottaggio, ecc.; attrezzature sportive dotate di componenti elettrici o elettronici; slot machine)

### 8. Distributori automatici

(Come distributori automatici di bevande calde; distributori automatici di bottiglie o lattine calde o fredde; distributori automatici di prodotti solidi; distributori automatici di denaro; tutte le apparecchiature che erogano automaticamente qualsiasi tipo di prodotto)

# Guida passo per passo Allegato B

## Esenzioni

### La legislazione RoHS non si applica:

- ▶ alle attrezzature industriali fisse di grandi dimensioni (macchinari o sistemi costituiti da una combinazione di apparecchiature, sistemi o prodotti, ciascuno dei quali è costruito e destinato ad essere usato solo in applicazioni industriali fisse)
- ▶ ai pezzi di ricambio per la riparazione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche (AEE) immesse sul mercato prima del 1° luglio 2006, e ai componenti sostitutivi di espansione delle capacità e/o di upgrade delle AEE immesse sul mercato prima del 1° luglio 2006
- ▶ al riutilizzo delle AEE immesse sul mercato prima del 1° luglio 2006
- ▶ alle applicazioni specifiche di mercurio, piombo, cadmio e cromo esavalente riportate a pagina 12

### Applicazioni di piombo, mercurio, cadmio e cromo esavalente esentate dai requisiti della direttiva RoHS

1. Mercurio nelle lampade fluorescenti compatte in quantità non superiori a 5 mg per lampada.
2. Mercurio nelle lampade fluorescenti a tubo per usi generici in quantità non superiori a:
  - alofosfato 10 mg
  - trifosfato con tempo di vita normale 5 mg
  - trifosfato con tempo di vita lungo 8 mg.
3. Mercurio nelle lampade fluorescenti a tubo per usi speciali.
4. Mercurio in altre lampade non espressamente menzionate in questo allegato.
5. Piombo nel vetro di tubi a raggi catodici, componenti elettronici e tubi fluorescenti.
6. Piombo come elemento di lega nell'acciaio contenente fino allo 0,35% di piombo in peso, nell'alluminio contenente fino allo 0,4% di piombo in peso e nelle leghe di rame contenenti fino al 4% di piombo in peso.
7. Piombo in leghe di saldatura ad alta temperatura di fusione (ossia leghe per saldature stagno-piombo contenenti più dell'85% di piombo).
8. Piombo nelle saldature per server, sistemi di memoria e di memoria array (esenzione concessa fino al 2010).
9. Piombo nelle saldature per apparecchiature di infrastruttura di rete destinate alla commutazione, segnalazione e trasmissione, nonché gestione di rete nell'ambito delle telecomunicazioni.
10. Piombo nei componenti elettronici ceramici (per esempio dispositivi piezoelettrici).
11. Cadmiatura, fatta eccezione per le applicazioni vietate

ai sensi della direttiva 91/338/CEE (1), che modifica la direttiva 76/769/CEE (2) relativa alla limitazione dell'immissione sul mercato e dell'uso di determinate sostanze e preparati pericolosi.

12. Cromo esavalente come anticorrosivo nei sistemi di raffreddamento in acciaio al carbonio dei frigoriferi ad assorbimento.

### Nota: la Commissione valuterà ulteriormente le applicazioni relative a:

- 10-BDE
- mercurio nelle lampade fluorescenti a tubo per usi speciali
- piombo nelle saldature per server, sistemi di memoria e di memoria array, apparecchiature di infrastrutture di rete destinate alla commutazione, segnalazione e trasmissione, nonché gestione di rete nell'ambito delle telecomunicazioni (allo scopo di fissare un limite di tempo specifico per l'esecuzione), e
- lampadine elettriche, in via prioritaria, per stabilire quanto prima se questi elementi devono essere modificati di conseguenza.

### Possibili future esenzioni

La Commissione europea è attualmente impegnata a riesaminare lo stato di due delle esenzioni citate in precedenza e delle lampadine elettriche, nonché di sette nuovi casi, in vista di ulteriori esenzioni e della chiarificazione delle esenzioni esistenti.

### I sette nuovi casi di possibile esenzione sono:

- ▶ Piombo usato nei connettori ad altissima densità a inserzione meccanica su scheda.
- ▶ Piombo usato come materiale di rivestimento di C ring nei moduli di conduzione termica.
- ▶ Piombo e cadmio nei vetri ottici e per filtri.
- ▶ Piombo nei ricetrasmittitori ottici per applicazioni industriali.
- ▶ Piombo in saldature composte da più di due elementi per la connessione tra i piedini e l'involucro dei microprocessori con un contenuto in piombo superiore all'85% rispetto al contenuto in stagno-piombo (esenzione proposta fino al 2010).
- ▶ Piombo nelle saldature per realizzare una connessione elettrica all'interno di determinati circuiti integrati flip chip (esenzione proposta fino al 2010).
- ▶ Piombo in semicuscinetti e boccole in piombo-bronzo.



L'esenzione esistente in corso di revisione in vista dell'eventuale chiarificazione ed estensione può essere modificata come segue:

- ▶ Piombo in saldature ad alta temperatura di fusione (ossia leghe per saldature stagno-piombo contenenti più dell'85% in piombo) e in qualsiasi saldatura a temperatura di fusione più bassa richiesta per l'uso con leghe di saldatura ad alta temperatura di fusione per completare le connessioni elettriche.

La Commissione sta inoltre rivedendo lo stato del 10-BDE. Per il momento, il 10-BDE rientra nel campo di applicazione della direttiva. Secondo le conclusioni di uno studio effettuato di recente per conto della Commissione, la valutazione del rischio riguardo all'uso del 10-BDE deve chiudersi senza limitazioni per qualsiasi applicazione. Lo studio ha altresì concluso che le questioni correlate alle risultanze ambientali del 10-BDE in Europa devono essere risolte mediante l'avvio di un programma di monitoraggio e completate da un ulteriore programma facoltativo di controlli delle emissioni industriali in collaborazione con le industrie che usano il 10-BDE in Europa.

Attualmente la Commissione sta valutando come applicare tali conclusioni rispetto al campo di applicazione della direttiva RoHS.



# Sostanze soggette a restrizione - dove si possono trovare

Sostanza	Applicazione
Piombo	Leghe per saldatura
	Rivestimenti capicorda su componenti
	Vernici (sotto forma di pigmento e come essiccante)
	PVC (come stabilizzante)
	Batterie (non contemplate dalla direttiva RoHS)
Cadmio	Rivestimenti galvanici
	Leghe per saldatura speciali (per esempio per alcuni tipi di fusibili)
	Contatti elettrici, relè e interruttori
	PVC (come stabilizzante)
	Materie plastiche, vetro e pigmenti per ceramica
	Alcuni vetri e materiali ceramici
Mercurio	Lampade
	Sensori
	Relè
Cromo esavalente	Rivestimenti passivanti su metalli
	Vernici resistenti alla corrosione
PBB e PBDE	Ritardanti di fiamma nelle materie plastiche.

12

	Potenziometro: può contenere cadmio nelle parti interne		Piombo nella saldatura o nel rivestimento capocorda
	Lampada, vetro e saldatura possono contenere piombo		Case in plastica: PBB, PBDE, cadmio e piombo
	Connettore in plastica e isolante del cavo possono contenere piombo o cadmio		Condensatore elettrolitico: piombo nei rivestimenti capicorda e nell'involucro in plastica se in PVC
	Condensatore ceramico multistrato (MLCC): il piombo nella ceramica è esentato, ma nel capocorda è vietato		Cadmio o piombo nella plastica e piombo nei rivestimenti galvanici



# Limitazioni delle alternative

Materiale o componente	Alternativa	Limitazioni dell'alternativa
Lega per saldatura allo stagno-piombo	Leghe per saldatura senza piombo	Tutte diverse dallo stagno-piombo, vedere la sezione successiva
	Argento-ossido di stagno	Adeguata alle basse tensioni, si usura più facilmente alle alte tensioni
Contatti all'argento-ossido di cadmio	Varie	La maggior parte sono meno efficaci come inibitori della corrosione sui metalli nudi
Passivazione cromica	Contatti in oro	Solo il mercurio azzerava il saltellamento dei contatti; inoltre ha una durata utile molto più lunga
Interruttori al mercurio	Stagno, leghe di stagno	Rischio di formazione di whisker ("baffi") di stagno. Caratteristiche di bagnabilità differenti
Capicorda galvanizzati allo stagno-piombo Ritardanti di fiamma a base di PBDE	Altri ritardanti di fiamma	Le caratteristiche possono essere differenti. Devono rispettare le norme antincendio

I costruttori possono richiedere l'esenzione per alcune di queste applicazioni. In alcuni casi le alternative eventualmente disponibili possono essere più costose.

**Glossario dei termini****Cosa sono i whisker (“baffi”) di stagno?**

I whisker di stagno sono filamenti singoli trasparenti, conduttivi, che si sviluppano sulle superfici di stagno puro privo di piombo.

**Cosa sono i dendriti?**

I dendriti sono strutture simili a felci o a fiocchi di neve che si sviluppano lungo una superficie (piano x-y), anziché sporgere verso l'esterno a partire da essa come i whisker di stagno. Il meccanismo di crescita dei dendriti è ben conosciuto; richiede un certo tipo di umidità in grado di dissolvere il metallo (per esempio lo stagno) in una soluzione di ioni di metallo che vengono quindi ridistribuiti per elettromigrazione in presenza di un campo elettromagnetico.

**Cos'è la SIR?****Resistenza di isolamento superficiale**

La migrazione dei metalli tra conduttori isolati a montaggio completato può produrre scosse elettriche. Queste si verificano quando lo spazio tra i conduttori è colmato dai dendriti formati dagli ioni di metallo ridepositati.

**Cosa si intende per effetto scoppio (“popcorn”)?**

Quando si applica calore in modo subitaneo a componenti stampati può raccogliersi dell'umidità. Questa si espande oltre 100 °C, si trasforma in gas e cerca di liberarsi; se non vi riesce, tende a rompere o a “fare scoppiare” il composto stampato con “effetto popcorn”.

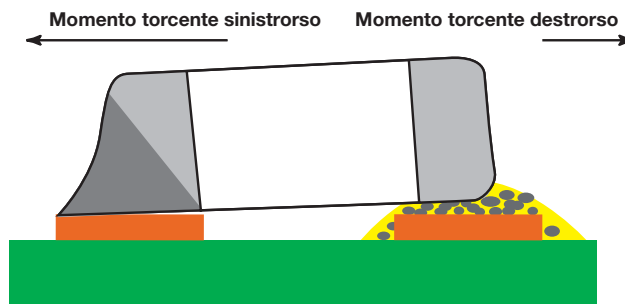
**Cos'è la bagnabilità?**

È la capacità di un liquido di fluire su una superficie anziché aderire a essa. La bagnatura ha luogo quando l'energia di attrazione della superficie del tassello, o del conduttore, è superiore all'energia superficiale della lega di saldatura e quindi attira su di sé uno strato molecolarmente sottile di lega. Il riscaldamento della lega ne aumenta l'energia superficiale, perciò, più fredda è la lega maggiore è la bagnabilità.

**Cosa è l'effetto sollevamento (“tombstoning”)?**

È definito come il sollevamento di un'estremità di un componente privo di piombo dalla pasta saldante.

Questo fenomeno è il risultato di uno squilibrio delle forze di bagnatura durante la saldatura per rifusione.



Stadi iniziali del sollevamento dovuti alla forza dello squilibrio causato dalle differenze di temperatura

**Cos'è l'impastatura?**

Il processo di miscelatura della polvere di saldatura con il flussante per formare la pasta saldante.

**Cos'è la formazione di scorie?**

La formazione di ossidi e di altre sostanze contaminanti sulla lega di saldatura fusa.

# Leghe sostitutive della lega di saldatura standard

Nonostante le ampie ricerche condotte, non esiste un sostitutivo “diretto” delle leghe di saldatura standard allo stagno-piombo.

Tutte le leghe senza piombo sono differenti (p. di f. = punto di fusione)

Composizione della lega	°C p. di f.	Osservazioni
Lega per saldatura allo stagno-piombo eutettica	183	Inclusa per confronto. Buona bagnabilità e bassa temperatura di fusione
Sn0.7Cu	227	Usata per applicazioni di saldatura a onda (99 °C), alta temperatura di fusione e bagnabilità inferiore alla lega Sn-Ag
Sn3.5Ag	221	Usata come lega di saldatura ad alta temperatura, bagnabilità inferiore rispetto alla lega Sn-Ag-Cu
Sn-3,5Ag-0,7Cu (e relative varianti)	217	È la più utilizzata tra le leghe senza piombo. Le percentuali di argento e rame variano. Temperatura di fusione 34 °C superiore a quella della lega allo stagno-piombo e bagnabilità inferiore
Leghe Sn-Ag-Bi (alcune con Cu)	Ca. 210 -215	Hanno caratteristiche di bagnabilità migliori rispetto alle leghe Sn-Ag-Cu, ma non possono essere usate con il piombo.  Sono utilizzate principalmente come paste saldanti, ma anche per la saldatura a onda, soprattutto in Giappone.  Filo non disponibile
Sn9Zn	198	Richiede un flussante speciale ed è soggetta a corrosione
Sn8Zn3Bi	Ca. 191	Utilizzata da numerosi costruttori giapponesi per componenti sensibili al calore.  Difficile da usare
58Bi42Sn	138	Lega fragile, dura, a basso punto di fusione

# Problemi di affidabilità delle leghe per saldatura senza piombo:

Qui di seguito sono descritte le differenze principali tra le leghe senza piombo e le leghe allo stagno-piombo che occorre conoscere per evitare problemi di affidabilità.

## Temperatura di fusione più alta

La temperatura di saldatura delle leghe senza piombo è più elevata (30 °C - 40 °C); ciò può comportare una varietà di difetti tra cui:

- ▶ Thermal fatigue of solder joints - not well understood, resFatica termica dei giunti saldati: non ancora conosciuta a fondo, è oggetto di ricerche
- ▶ Formazione di whisker di stagno sui rivestimenti galvanici allo stagno dei capicorda: non ancora conosciuta a fondo, è oggetto di ricerche
- ▶ Delaminazione di PCB multistrato
- ▶ Danneggiamento dei fori passanti placcati, soprattutto di quelli piccoli su lamina spessa
- ▶ Svergolamento PCB: può danneggiare i componenti e causare interruzione dei circuiti e mancato allineamento
- ▶ I package IC sono maggiormente soggetti ad anomalie tipo effetto scoppio ("pop-corn"). La sensibilità all'umidità IPC/JEDEC-020B dei componenti con saldature senza piombo può essere inferiore di 1 o 2 livelli
- ▶ Danni ai componenti sensibili al calore  
Controllare il limite superiore di temperatura sulla scheda tecnica del costruttore

## Bagnabilità

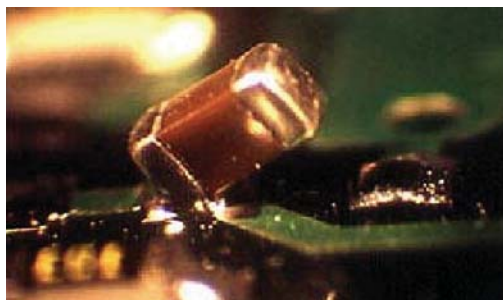
nella maggior parte delle leghe di saldatura senza piombo è inferiore a quella delle leghe allo stagno-piombo.

- ▶ I rivestimenti in stagno si comportano in modo diverso da quelli in stagno-piombo, anche con lega allo stagno-piombo

## Componenti: Temperature max. tipiche

Condensatore elettrolitico in alluminio: la temperatura max. dipende dalle dimensioni	240 °C - 250 °C
Condensatore al tantalio: vari tipi	220 °C - 260 °C
Velocità di rampa condensatore ceramico multistrato (MLCC): più importante	240 °C - 260 °C
Condensatore a film	230 °C - 300 °C
Relè a montaggio superficiale	226 °C - 245 °C
Oscillatore a cristallo	235 °C - 245 °C
Connettore: dipende dal tipo di materia plastica usata	220 °C - 245 °C
LED: può funzionare, ma influisce sull'emissione luminosa	240 °C - 280 °C
Dispositivi Ball Grid Array e Chip Scale Package	220 °C - 240 °C
Altri IC	245 °C - 260 °C

- ▶ La scelta del fluxante appropriato è importante
- ▶ Nel caso della saldatura senza piombo è più rilevante che i capicorda dei componenti e le superfici saldabili siano puliti e non ossidati
- ▶ Usare il profilo di temperatura adeguato. Se la temperatura aumenta troppo lentamente a causa della regolazione inadeguata della stessa o di alimentazione elettrica insufficiente, le superfici si ossidano rendendo più difficoltosa la bagnatura della lega saldante. Evitare aumenti di temperatura troppo rapidi perché possono danneggiare alcuni componenti e i PCB a causa dell'urto termico
- ▶ La tensione superficiale delle leghe di saldatura senza piombo è superiore a quella delle leghe allo stagno-piombo. Ciò limita lo spandimento della lega e aumenta il rischio di sollevamento ("tombstoning").



Esempi di sollevamento ("tombstoning")

Il sollevamento può essere evitato allineando i componenti perpendicolarmente alla direzione del trasportatore, usando una pasta con intervallo di transizione liquidus-solidus più ampio e assicurando la saldabilità adeguata di tutte le superfici

# Apparecchiature e processi

## Saldatura manuale

- ▶ È relativamente semplice e le prove con campioni di filo sono facili da eseguire
- ▶ Le difficoltà maggiori si riscontrano con i componenti dotati di grande massa termica
- ▶ Sono disponibili molti tipi di fili Sn-Cu, Sn-Ag-Cu, Sn-Ag senza piombo
- ▶ Di solito non sono disponibili leghe a base di bismuto perché sono fragili e difficili da ridurre in filo (questa operazione può essere eseguita come processo "speciale", ma è più costosa)
- ▶ Richiede temperature punta del saldatoio leggermente più alte
- ▶ Leghe e fluxanti di saldatura più aggressivi riducono la durata utile della punta: un aumento di 10 °C può dimezzarla
- ▶ Richiede un preriscaldamento più lungo e una bagnatura più prolungata, a meno che non si usino temperature molto alte (con riduzione della produttività)
- ▶ I saldatoi di vecchia configurazione offrono scarse possibilità di regolazione della temperatura, che possono provocare surriscaldamento (ciclo termico ampio)
- ▶ I saldatoi di nuova configurazione offrono possibilità di regolazione della temperatura decisamente migliori
- ▶ Sono in corso di sviluppo saldatoi per leghe senza piombo
- ▶ Con le leghe Sn-Pb si usano spesso temperature troppo alte per velocizzare la bagnatura; in questi casi gli operatori possono essere in grado di usare la stessa temperatura con filo senza piombo
- ▶ Per individuare la temperatura ottimale della punta, iniziare con 350 °C, quindi ridurre la temperatura finché non si ottengono risultati scadenti; a questo punto aumentarla di 10 °C (o finché non si ottengono risultati soddisfacenti)

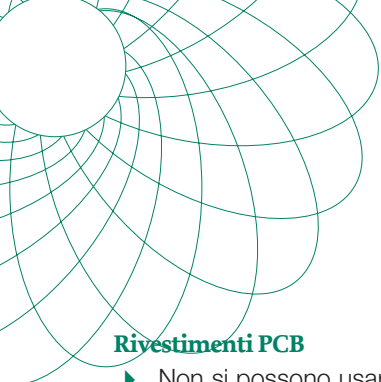
## Saldatura a onda

- ▶ Le leghe di saldatura senza piombo possono danneggiare i componenti in acciaio: chiedere consiglio al fornitore dell'apparecchiatura
- ▶ Richiede temperature più alte
- ▶ Occorre scegliere il fluxante adeguato
- ▶ Alcuni componenti possono essere danneggiati se passano attraverso l'onda
- ▶ Tasso di formazione di scorie più elevato: prendere in considerazione l'eventualità di usare azoto in luogo dell'onda
- ▶ All'inizio controllare la composizione del bagno, soprattutto se si usano componenti con capicorda rivestiti allo stagno-piombo

## Montaggio superficiale

- ▶ Richiede riscaldamento mediante convezione di aria forzata per una migliore regolazione della temperatura
- ▶ Ridurre le temperature di picco tramite un'adeguata regolazione della stessa e molte zone di calore. Per ottenere buoni risultati può essere necessaria una permanenza più prolungata in forno, con conseguente riduzione della produttività
- ▶ È consigliabile una velocità di raffreddamento controllata perché i rivestimenti di alcuni componenti possono fratturarsi se raffreddati troppo lentamente
- ▶ Il raffreddamento troppo rapido può danneggiare alcuni componenti fragili, come i condensatori ceramici multistrato (MLCC)
- ▶ L'azoto è utile ma non essenziale
- ▶ Scegliere la pasta più appropriata mediante prove comparative con PCB di prova realistici. Sottoporre a prova ogni pasta per un turno di otto ore. Le operazioni seguenti possono essere eseguite con 12 PCB:
  - ▶ Stamparne quattro (senza impastatura), quindi posizionare i componenti e misurare la tenuta di due di essi.
  - ▶ Un PCB; attendere un'ora quindi eseguire la rifusione della lega
  - ▶ Un PCB; attendere tre ore quindi eseguire la rifusione della lega
  - ▶ Attendere sei ore, quindi posizionare i componenti, misurare la tenuta ed eseguire la rifusione della lega
  - ▶ Ripetere con altri quattro dopo un'ora
  - ▶ Ripetere le prove
  - ▶ Ripetere con altri quattro dopo un'ora
  - ▶ Ripetere le prove





### Rivestimenti PCB

► Non si possono usare rivestimenti tradizionali ottenuti per saldatura stagno/piombo ad aria calda (HASL)

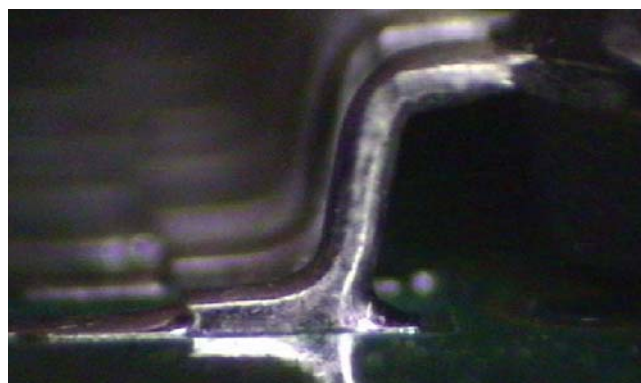
#### Tra le alternative vi sono:

Rivestimento PCB	Limitazioni
HASL senza piombo	Richiede una nuova attrezzatura e la precottura delle schede
Nichel/oro (ENIG)	Offre adeguata protezione e saldabilità fino a un anno, ma è un'opzione più costosa
Conservante organico della saldabilità	Opzione a basso costo, offre protezione fino a sei mesi, ma si danneggia molto facilmente
Argento per immersione	Rappresenta un buon compromesso ma si appanna (solfuri)
Stagno per immersione	Rappresenta un buon compromesso ma si deteriora in condizioni calde o umide

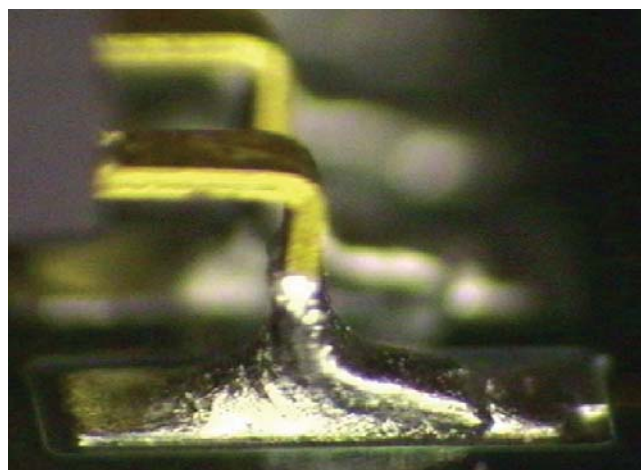
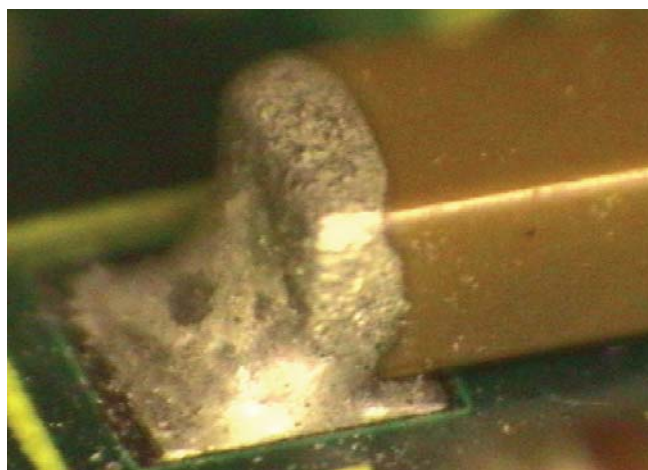
#### Controllo

I giunti saldati senza piombo hanno un aspetto diverso rispetto a quelli allo stagno-piombo, quindi gli operatori devono essere addestrati in modo che possano distinguere i giunti saldati riusciti da quelli insoddisfacenti. I criteri sono contenuti nella norma IPC-610C che, per quanto originariamente redatta per la saldatura stagno-piombo, si applica anche alla saldatura senza piombo

18



Esempi di giunti saldati allo stagno-piombo



Esempi di giunti saldati allo stagno-argento-rame

# Rilavorazione e riparazione

I pezzi di ricambio per la riparazione delle apparecchiature messe sul mercato prima del 1° luglio 2006 non rientrano nel campo di applicazione della direttiva RoHS. Questi ricambi possono quindi legalmente contenere le sei sostanze soggette a restrizione. Di conseguenza, quindi, i pezzi di ricambio usati per la riparazione delle apparecchiature messe sul mercato dopo tale data non possono contenere le sostanze soggette a restrizione.

Per le leghe di saldatura senza piombo si possono usare gli stessi tipi di attrezzi di rilavorazione utilizzati per lo stagno-piombo. Tuttavia, è opportuno evitare di mescolare le leghe; per quanto possibile, eseguire quindi le

riparazioni usando la stessa lega utilizzata in origine.

Alcuni abbinamenti, in particolare il piombo e il bismuto, offrono un livello di affidabilità molto scarso.

La temperatura deve essere alta, perciò esiste un maggiore rischio di danneggiamento dei componenti sensibili al calore e del PCB, compresi i fori passanti placcati con rapporto altezza - larghezza elevato.

Possono essere richiesti flussanti più aggressivi. Questi possono provocare resistenza di isolamento superficiale (SIR), corrosione e formazione di dendriti.

## Guida all'individuazione guasti

N.	Difetto	Causa	Soluzione
1	Bagnatura scarsa	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. Flussante di tipo non adeguato</li> <li>ii. Superfici ossidate o contaminate</li> <li>iii. Regolazione insoddisfacente della temperatura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. Usare un diverso tipo di flussante</li> <li>ii. Assicurarsi che le superfici siano pulite e non ossidate; non usare i componenti oltre la data di scadenza Ruotare le giacenze di componenti e PCB</li> <li>iii. Usare apparecchiature che consentono una migliore regolazione della temperatura</li> </ul>
2	Bagnatura nulla	Componente non abbastanza caldo Potenza di riscaldamento insufficiente a garantire il raggiungimento in tempi sufficientemente brevi della temperatura di fusione della lega	Usare apparecchiature che consentono un'adeguata regolazione della temperatura e potenza sufficiente
3	Delaminazione PCB	Presenza di umidità nel laminato e profilo di temperatura non appropriato	Aumentare il tempo/la temperatura di preriscaldamento per asciugare il PCB prima di eseguire la rifusione
4	Svergolamento PCB	Temperatura di rifusione alta	Ridurre la temperatura di rifusione Usare laminato a Tg alto Riprogettare in modo da eliminare le sollecitazioni durante la rifusione
5	Effetto scoppio ("popcorn") degli IC	Presenza di umidità nei package IC	Controllare il livello di sensibilità all'umidità del componente in vista dell'applicazione dei processi senza piombo. Può essere necessario immagazzinarlo in un ambiente asciutto o cuocerlo in forno prima dell'uso
6	PTH fratturato	Sollecitazioni del rame dovute al TCE elevato del laminato. I difetti di foratura aumentano il rischio	Riprogettare con laminato più sottile e PTH di diametro maggiore, aumentare lo spessore del rame e usare laminato TCE con asse z ridotto. Sostituire le punte a forare con maggiore frequenza
7	Componenti danneggiati	Superamento della temperatura max.	Usare componenti alternativi se disponibili Riprogettare per evitare danni ai componenti sensibili al calore Usare temperature di rifusione più basse (può essere richiesta una nuova apparecchiatura)

# Rilavorazione e riparazione

Guida all'individuazione guasti (segue)

No.	Difetto	Causa	Soluzione
8	Cortocircuiti sul PCB	Lead-free solders have higher surface tension than lead solder	Use hot-air knife after reflow Increase time above solder melting temperature Use different flux
9	Numero eccessivo di sfere di saldatura	Incorrect solder reflow profile, incorrect flux	Modify profile, use more active flux
10	Cavità nei giunti saldati	Trapped gas from coatings or flux	Increase time of pre-heat and time above solder melting temperature.
11	Le giunzioni di saldatura si rompono facilmente dopo la rifusione	Formazione di uno strato intermetallico spesso e fragile	Ridurre la temperatura max. e il tempo di permanenza a temperatura superiore al punto di fusione della lega Utilizzare uno strato barriera di nichel sotto il rivestimento saldabile
12	Cortocircuiti sul campo	i. Formazione di whisker di stagno dopo un certo periodo di servizio ii. Dendriti	i. Specificare rivestimenti con scarsa propensione alla formazione di whisker di stagno ii. Usare un flussante meno energetico o pulire per rimuovere i residui di flussante
13	Interruzioni di circuiti sul campo provocate da fatica termica	i. Elevate deformazioni dei giunti saldati ii. Bagnabilità scarsa della lega	i. Riprogettare in modo da ridurre le deformazioni dei giunti ii. Migliorare la bagnabilità: vedere il punto 1

## Tematiche ambientali

Lo scopo principale della direttiva RoHS è impedire il conferimento di sostanze pericolose nelle discariche. La UE è attualmente impegnata a limitare l'uso di sei sostanze in base al principio di precauzione, poiché è noto che tali sostanze sono classificate come pericolose o tossiche.

L'adozione di materiali alternativi non avrà effetti significativi per i costruttori delle apparecchiature. Per esempio, l'aspirazione dei fumi deve essere usata per i processi di saldatura, ma l'obiettivo è rimuovere i vapori di flussante. I flussanti senza piombo sono chimicamente simili a quelli usati con le leghe allo stagno-piombo, perciò questo requisito non subirà modifiche. Le sostanze chimiche utilizzate per produrre rivestimenti a base di cromo esavalente sono tossiche e cancerogene, quindi gli utilizzatori di tali sostanze trarranno vantaggio dalla pericolosità notevolmente ridotta delle alternative. Attualmente, tuttavia, non esistono prove che i rivestimenti in stagno - cromo esavalente costituiscano un rischio per la salute umana in condizioni di uso normale.

## Situazione globale

Europa: La direttiva RoHS entrerà in vigore il 1° luglio 2006.

Giappone: Per il momento l'uso del piombo non è vietato, ma molti produttori giapponesi stanno già effettuando la conversione alla tecnologia senza piombo in conseguenza delle leggi sul riciclaggio. È previsto il divieto delle leghe al piombo.

Cina: È in corso di pianificazione una legislazione simile, ma non identica, alla direttiva RoHS UE. Presumibilmente entrerà in vigore il 1° luglio 2006.

Stati Uniti: La California e altri stati hanno in programma la stesura di una legislazione in merito.

In 15 stati sono in vigore, o presto lo saranno, leggi sul ritiro dei prodotti simili alla direttiva WEEE.

In cinque stati i costruttori sono tenuti a fornire previa segnalazione del contenuto in mercurio e altri cinque sostengono fermamente la necessità di applicare una speciale etichetta.

Il resto del mondo presumibilmente si adeguerà.

## Nota:

Le informazioni contenute in questa guida hanno carattere generale e non intendono fare riferimento alla situazione specifica di un singolo individuo od organizzazione.

Per quanto sia nostra premura fornire informazioni accurate e tempestive, non possiamo garantire che saranno altrettanto precise alla data di recepimento e che continueranno ad esserlo in futuro. Si sconsiglia di prendere iniziative in base a queste informazioni senza un'adeguata consulenza professionale dopo un attento esame della situazione specifica.