N O R M A I T A L I A N A C E I

Progetto

C. 1111

Data Scadenza Inchiesta

31-01-2013

Data Pubblicazione

2012-…

Classificazione

111-51

Titolo

Guida tecnica all'applicazione della Direttiva RoHs II
Aspetti tecnici ed implicazioni organizzative

Title

Progetto in inchiesta pubblica
PROGETTO

CEI COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO
AEIT FEDERAZIONE ITALIANA DI ELETTROTECNICA, ELETTRONICA, AUTOMAZIONE, INFORMATICA E TELECOMUNICAZIONI
CNR CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

GUIDA TECNICA ALL'APPLICAZIONE DELLA DIRETTIVA ROHS II

Aspetti tecnici e implicazioni organizzative

Premessa

L'introduzione della Direttiva Europea RoHS nel luglio 2006 ha certamente rappresentato per l'industria elettronica mondiale un evento di grande impatto e di ampia portata sia tecnica che organizzativa e commerciale e tali effetti continuano nel tempo a fronte degli aggiornamenti ed ampliamenti della Direttiva stessa.

Il CEI ha seguito sin dall'inizio l'evoluzione di questa Direttiva pubblicando nuove edizioni della Guida tecnica in occasione dell'entrata in vigore delle nuove versioni della Direttiva o di suoi significativi cambiamenti.

L'obiettivo della Guida CEI è sempre stato quello di fornire agli operatori coinvolti una guida ed un supporto concreto ed operativo per comprendere ed affrontare i problemi connessi con le attività di adattamento in produzione, nell'organizzazione necessaria per assicurare il rispetto della Direttiva stessa e di espletare al meglio gli adempimenti amministrativi richiesti.

La presente terza edizione scaturisce dalla nuova Direttiva 2011/65/EU, nota come RoHS II o RoHS recast (revisione) pubblicata nella Gazzetta dell'Unione Europea il 1° Luglio 2011 ed entrata in vigore il 21 luglio 2011 e diventata operativa, nei Paesi Membri, il 2 Gennaio 2013.

Il campo di applicazione viene esteso includendo dispositivi medici (Categoria 8), strumenti di monitoraggio e controllo (Categoria 9), sino anche i dispositivi medico diagnostici in vitro, e le attrezzature industriali di controllo e monitoraggio.

La versione aggiornata della Direttiva include l'applicazione del Marchio CE e la preparazione della Dichiarazione di Conformità con i requisiti previsti per garantire prodotti sicuri ed armonizzati con le regole imposte.

Progetto in inchiesta pubblica

Struttura della Guida

Di seguito si fornisce una panoramica generale delle parti in cui la Guida è strutturata con una breve descrizione dei principali contenuti.

Cap. 1 Introduzione: La Protezione Ambientale

Il capitolo iniziale richiama gli obiettivi della protezione ambientale e fornisce una panoramica sulle altre (a parte la RoHS) Direttive e Regolamenti che si occupano dell'Ambiente e la loro collocazione lungo il ciclo di vita di un prodotto.

Cap. 2 Direttiva RoHS: Ambito e Scopo

Cap. 3 Evoluzione: Differenze tra RoHS e RoHS II

Cap. 4 Campo di applicazione

I Capitoli 2, 3 e 4 descrivono le caratteristiche salienti della RoHS II, le sue differenze principali rispetto alla versione precedente, il campo di applicazione, le esclusioni, e la tempificazione delle scadenze future.

Cap. 5 Termini e definizioni

In questa parte sono riassunte le principali definizioni ufficiali riportate all'interno della direttiva relative agli argomenti affrontati dalla RoHSII.

Cap. 6 Sostanze controllate

Questo Capitolo riporta in forma tabellare diversi esempi di prodotti ed apparecchiature (specialmente elettrici ed elettronici o correlati) che possono contenere le sostanze regolamentate e con quali funzioni

Cap. 7 Esenzioni

Il Capitolo 7 si occupa delle esenzioni di prodotti/applicazioni dagli obblighi della Direttiva, descrivendo le condizioni e le regole per richiedere una deroga o un rinnovo e fornendo un elenco dettagliato delle esenzioni esistenti alla data, raggruppate per sostanza regolamentata.

Cap. 8 Sostanze alternative

Qui si elencano e si descrivono quali sono, allo stato attuale delle conoscenze, le sostanze e le lavorazioni che possono sostituire in modo soddisfacente quelle regolamentate.

Cap. 9 Applicazione della Direttiva RoHS II: Implicazioni e Conseguenze

Una volta che un costruttore abbia la certezza che uno o più prodotti di sua competenza sono tenuti a rispettare i requisiti della Direttiva RoHSII, deve considerare tutte le implicazioni che tali obblighi comportano per quanto riguarda l'aspetto tecnico-produttivo.

Il Cap.9 fornisce una panoramica sulle implicazioni e sulle conseguenze "tecniche" ed organizzative derivanti dalla necessità di soddisfare i requisiti della Direttiva RoHSII.

Le implicazioni e gli obblighi burocratici ed amministrativi sono invece trattati nel Cap.12.

Cap. 10: Determinazione dei livelli di presenza delle sostanze pericolose

Il Cap. 10 indica e descrive un insieme di metodi di rilevazione e di misura adatti per le sostanze regolamentate dalla Direttiva RoHSII, facendo riferimento preciso a quelli previsti dalla serie di norme IEC 62321. Infatti la presenza delle sostanze nocive regolamentate dalla Direttiva RoHS nei prodotti elettrici deve essere rilevata con adeguati metodi di misura e, tenendo conto della rilevanza e ripercussioni che i risultati di queste misure possono avere, si comprende l'esigenza che i metodi di misura adottati siano "riconosciuti" internazionalmente da tutte le parti coinvolte.

Progetto in inchiesta pubblica

Cap. 11: Campionatura

Sempre con riferimento agli aspetti riguardanti le misurazioni, questa parte si occupa della campionatura, descrivendo le strategie e le modalità di acquisizione e preparazione dei campioni dei prodotti per la rilevazione e misura delle sostanze regolamentate.

Cap.12: Valutazione e Dichiarazione di Conformità

In questa parte conclusiva si forniscono le regole ed i processi da seguire per preparare la valutazione di conformità dei prodotti elettrici ed elettronici che devono essere immessi sul mercato.

Viene indicata quale documentazione tecnica è necessaria per la valutazione di conformità, come si deve preparare e come deve essere conservata. Sono inoltre descritti gli obblighi dei fabbricanti in questo contesto. Vi sono anche accenni alla Marcatura CE di cui la RoHSII prevede l'obbligatorietà.

Allegato I: Saldatura senza Piombo (Lead-Free)

In questo Allegato vengono affrontati in dettaglio gli aspetti e le conseguenze derivanti dall'eliminazione del Piombo (Pb), una delle sostanze limitate dalla Direttiva RoHS, e di estrema importanza nel settore elettronico perché è esso è un componente delle più diffuse leghe saldanti e perché la saldatura è una operazione fondamentale per l'assemblaggio delle apparecchiature elettroniche.

Allegato II: Acronimi

Per facilitare l'uso della Guida nell'Allegato II è stato raccolto un elenco di Acronimi relativi alla materia trattata dalla Guida stessa.

Allegato III: Direttiva RoHSII

In questa parte si riporta il testo completo in italiano della Direttiva 2011/65/UE - RoHSII

Progetto in inchiesta pubblica

1 Introduzione

1.1 La Protezione Ambientale

I pericoli per l'ambiente relativamente ai prodotti di consumo derivano da una parte dai danni causati dagli insediamenti industriali e dalle attività produttive, commerciali e sociali in genere e dall'altra dagli impatti ambientali che possono essere generati dai prodotti finiti durante il loro completo ciclo di vita.

L'approccio della Direttiva RoHS e di altre citate nel seguito, è quello di focalizzarsi sui prodotti (e le sostanze che li compongono) e sulla limitazione dei danni che essi possono arrecare all'ambiente durante il ciclo di vita.

Quindi i controlli previsti da norme, regolamenti e Direttive hanno l'obiettivo di assicurare che gli impianti industriali ed in generale ogni tipo di insediamento di produzione, svolgendo le loro attività, non arrechino danni all'ambiente ed alla salute umana, predisponendo le opportune misure di salvaguardia, ma in aggiunta è necessario anche fare in modo che i prodotti realizzati non siano a loro volta dannosi all'ambiente, sia nel corso della loro utilizzazione sia nella fase di smaltimento a fine vita.

Fig 1.1

Negli ultimi decenni si è assistito ad uno sviluppo industriale sempre più profondo ed esteso e ad una diffusione sempre più ampia di prodotti tecnologici, accompagnata dall'innalzamento del tenore di vita e dei consumi da parte di strati sempre più ampi di popolazione: il risvolto della medaglia di ciò è stato l'innegabile degrado ambientale e l'incremento dei pericoli in tale ambito.

Consapevoli dei rischi enormi e del fatto che la situazione poteva diventare incontrollabile con conseguenze gravissime per l'ambiente e per le persone, le Autorità in tutto il mondo hanno da tempo avviato politiche che possano garantire una protezione sempre maggiore dell'ambiente ed una salvaguardia della salute e della qualità della vita; molte iniziative, studi e ricerche sono stati promossi ed effettuati in ambito ecologico.

Queste azioni, che in genere riscuotono il consenso dell'opinione pubblica, si sono concretizzate nel tempo in un complesso di Direttive, Regolamenti e Norme.

Progetto in inchiesta pubblica

Le Autorità Europee si sono subito dimostrate particolarmente attente e sensibili in materia ambientale. Gli aspetti relativi vengono seguiti sostanzialmente dai seguenti enti:

- **Direzione Generale Ambiente della Commissione Europea;**
- **Commissione ENVI "Ambiente, sanità pubblica e sicurezza alimentare" del Parlamento Europeo;**
- **Consiglio Ambiente dell'Unione Europea;**

La Commissione, il Parlamento ed il Consiglio Europeo cooperano affinché il risultato dell'attività legislativa possa garantire il massimo livello di protezione ambientale e al contempo non ostacolare l'economia, favorendo invece l'innovazione e l'imprenditorialità. Nella sua attività di proposizione di nuove Direttive o Regolamenti la DG Ambiente si avvale di studi condotti da istituti di consulenza specializzati che vengono in seguito vagliati attraverso la consultazione con gli stakeholders interessati. Fra le priorità perseguite riveste fondamentale importanza, soprattutto in una condizione di crisi come quella attuale, l'utilizzo delle risorse naturali disponibili con la maggior efficienza possibile.

1.2 Obiettivi della Guida

Dato il crescente interesse per gli aspetti inerenti la protezione ambientale, negli anni recenti si sono moltiplicati studi e ricerche sull'argomento: il risultato è che attualmente sono in vigore molte Direttive Europee, Regolamenti, leggi, ecc. riguardanti la protezione ambientale, mentre in un recente passato si può dire che oltre a RoHS e RAEE ve ne era un numero limitato.

Si è così in presenza di uno scenario piuttosto articolato e complesso di Direttive/Regolamenti/leggi/ecc. riguardanti la protezione ambientale in relazione al ciclo di vita dei prodotti di consumo.

Si deve inoltre tener presente che le tematiche dei controlli ambientali sono in continua evoluzione per i seguenti motivi :

- Con l'evoluzione tecnologica, vi è una continua proposta di nuove tipologie di prodotti, di relative sostanze e di nuove tecniche per costruirli. Tutto ciò deve essere monitorato per valutare gli impatti che possono aversi su ambiente e persone.
- D'altra parte l'evoluzione tecnologica consente di disporre di strumenti sempre più precisi e sofisticati per la rilevazione e misura dei fenomeni di inquinamento e di pericolo per la salute.
- Vi è un continuo aggiornamento di Direttive/Regolamenti/Indicazioni/ecc. da parte delle Autorità: si tengono infatti presenti le evoluzioni tecniche anzidette, le crescenti esigenze di protezione ambientale sollecitate dai consumatori e dai loro rappresentanti. Vengono così inseriti nuovi tipi di controllo, aggiornati i limiti di accettabilità, considerate nuove sostanze, ecc.
- Sulla base di quanto sopra la normativa tecnica in materia è anch'essa soggetta ad un processo di continuo adeguamento e di emissione di nuove norme.

Obiettivo quindi del presente documento è quello di fornire chiarimenti relativi alla Direttiva RoHS II vista non isolata ma nel contesto dell'insieme delle altre Direttive/Regolamenti/Leggi/ecc.

In tal modo questo documento può rappresentare per l'utilizzatore una Guida in uno scenario sempre più complesso in cui è richiesto un livello di conoscenza e preparazione tecnica non trascurabile, oltre che un continuo aggiornamento sulla situazione legislativa e normativa.

Progetto in inchiesta pubblica

1.3 Le principali Direttive e Regolamenti per la protezione ambientale del settore Elettrotecnico ed Elettronico

Come risultato di quanto sopra, attualmente è in vigore in Europa un complesso di Direttive/Regolamenti e norme in materia di protezione ambientale più o meno armonizzate ed integrate : la Guida farà riferimento a quelle che riguardano i prodotti elettrici ed elettronici ed alle sostanze chimiche che li compongono. Di seguito si elencano alcune tra le normative più significative e successivamente viene fornita una breve descrizione di ciascuna di esse.

a) Direttiva WEEE (Waste of Electrical and Electronic Equipment) 2012/19/UE

b) Direttiva ERP (Energy Related Products) 2009/125/CE

c) Regolamento REACH (Registration, Evaluation, Authorization of Chemicals) 1907/2006/CE

d) Direttiva EPBD (Energy Performance Building Directive) 2010/31/CE

e) Direttiva GPSD (General Product Safety Directive) 2001/95/CE

f) Direttiva IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) 2008/1/CE, che sarà sostituita nel 2014 dalla 2010/75/UE

g) Direttiva Energy Labelling 2010/30/UE

A) Direttiva 2012/19/UE (Ex 2002/96/CE) – Direttiva WEEE (RAEE)

La Direttiva WEEE stabilisce misure e procedure finalizzate a:

a) prevenire la produzione di Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche, denominati RAEE dal Decreto Legislativo 151/2005 che trasponeva la precedente Direttiva 2002/96/CE nella legislazione Italiana e WEEE dalla Direttiva europea;

b) promuovere il reimpiego, il riciclaggio e le altre forme di recupero dei RAEE, in modo da ridurne la quantità da avviare allo smaltimento;

c) migliorare, sotto il profilo ambientale, l'intervento dei soggetti che partecipano al ciclo di vita di dette apparecchiature, quali, ad esempio, i produttori, i distributori, i consumatori e, in particolare, gli operatori direttamente coinvolti nel trattamento dei RAEE.

Con il progredire della tecnologia e l'ampliarsi dei consumi, le autorità europee hanno introdotto nuove normative finalizzate alla riduzione dell'impatto ambientale e del potenziale pericolo costituito dai **rifiuti derivati dai prodotti elettrici ed elettronici** (sia per quanto riguarda i volumi che la nocività degli stessi).

Attualmente è in vigore la **Direttiva 2002/96/CE**, ma il 24/07/2012 è stata pubblicata in Gazzetta Ufficiale europea la nuova Direttiva **2012/19/UE** che dovrà essere recepita entro il 14/02/2014. Dal giorno successivo la 2002/96/CE verrà abrogata.

Le novità della nuova Direttiva rispetto alla precedente riguardano l'introduzione di un nuovo metodo di calcolo del volume di rifiuti, l'aumento degli obiettivi di raccolta, l'introduzione della restituzione ad Uno Contro Zero per i RAEE piccoli in esercizi commerciali superiori a 400 m^2.

<u>Relazione RoHS/WEEE</u>

Le definizioni (ad esempio di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche, Produttore, Immissione sul mercato, ecc.) alla base delle Direttive WEEE e RoHS erano inizialmente comuni, così come anche le categorie di prodotti del campo di applicazione. L'unica differenza riguardava l'esclusione dall'ambito di applicazione della Direttiva RoHS di due categorie, le categorie 8 e 9, che erano invece parte del campo di applicazione della Direttiva WEEE.

Seppure a livello Europeo le due Direttive fossero state pubblicate separate, la legislazione Italiana aveva incorporato ambedue le direttive recependole in un unico documento, il Decreto legislativo 151/2005 del 25 luglio 2005 entrato in vigore il 13/08/2005.

Con l'introduzione della RoHS II essa è stata resa completamente autonoma ed indipendente dalla Direttiva WEEE.

Progetto in inchiesta pubblica

Direttiva Quadro sui rifiuti (2008/98/CE)

L'Unione Europea ha messo in atto, già da alcuni anni attraverso la Direttiva **2008/98/CE – direttiva quadro sui rifiuti**, una nuova politica ecosostenibile che mira a considerare i rifiuti non come un problema ma come una risorsa, con l'obiettivo di reinserire nel ciclo produttivo quantità sempre maggiori di materiali che per inerzia e per disinteresse finivano e finiscono in discariche ed inceneritori con gravi danni ed oneri economici e ambientali.

Un punto cardine della suddetta direttiva è stato l'introduzione del concetto di prevenzione dei rifiuti per ridurre in partenza la quantità di rifiuti prodotti, il che rende automaticamente più semplice provvedere allo smaltimento di questi ultimi.

Per i rifiuti prodotti sono in atto o allo studio misure di recupero dei materiali in essi contenuti, **riciclandoli o operando un recupero di altro tipo**, per esempio la produzione di energia con l'uso dei rifiuti stessi. Correlato a quanto sopra sono le azioni di miglioramento dei metodi di produzione e quelle per la riduzione degli imballi.

B) Direttiva 2009/125/CE – Direttiva ErP

La Direttiva 2009/125/CE relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia, nota come Direttiva ErP (Energy related Products) sostituisce la precedente Direttiva EuP (Energy using Products) 2005/32/CE del 06/07/2005.

Questa è una Direttiva Quadro che mira alla progettazione ecocompatibile dei prodotti secondo criteri di rispetto ambientale e di risparmio energetico (Eco Design): lo scopo è quello di ridurre gli impatti ambientali sull'intero ciclo di vita del prodotto controllando il tipo di materiali da utilizzare, il consumo energetico durante la vita dell'apparecchiatura, le modalità di riciclo e di smaltimento, ecc.

Il campo di applicazione della Direttiva ErP comprende sia tutti i prodotti che consumano energia direttamente durante il loro utilizzo, sia quelli che generano un'incidenza indiretta sui consumi energetici.

Le indicazioni pratiche per l'applicazione della Direttiva sono contenute in specifiche misure di esecuzione, emesse sotto forma di Regolamenti. Essi definiscono, infatti, norme specifiche per ogni categoria di prodotto, fissando criteri generali e particolari.

Un prodotto ErP, qualora presenti un importante volume di vendita (Superiore a 200.000 unità per anno) e sia responsabile di un notevole impatto ambientale, è soggetto ad una misura di esecuzione da parte della Commissione Europea .

C) Regolamento CE/1907/2006 - REACH

Dal 1° Giugno 2007 è entrato in vigore in Europa il Regolamento REACH.

Questo Regolamento, con un testo normativo unificato, sostituisce molta parte della legislazione comunitaria relativa alle sostanze chimiche, introducendo un sistema integrato unico per la registrazione, valutazione, autorizzazione e restrizione delle sostanze chimiche.

Gli obiettivi che il legislatore europeo si è posto con l'emanazione della nuova regolamentazione REACH sulle sostanze chimiche, oltre a migliorare la protezione della salute umana e dell'ambiente, sono molteplici e vanno dalla promozione di metodi alternativi per la valutazione dei pericoli delle sostanze fino alla volontà di stimolare l'innovazione e la ricerca di nuovi prodotti e di processi alternativi più attenti all'ambiente ed ai consumatori. Il sistema di trasparente e libera circolazione delle informazioni all'interno della catena di approvvigionamento, che sta alla base del REACH, ha inoltre lo scopo di consolidare la fiducia della collettività nei confronti dell'industria chimica e rafforzare la competitività dell'industria europea nel mercato globale.

Progetto in inchiesta pubblica

Trattandosi di un Regolamento e non di una Direttiva esso è immediatamente applicato negli stati membri senza che sia necessario un recepimento tramite Decreto Legislativo.

REACH richiede in particolare che siano registrate tutte le sostanze prodotte o importate nell'UE in quantità pari o superiori a determinate soglie.

Il regolamento REACH ha istituito nel contempo l'Agenzia Europea per le Sostanze Chimiche (ECHA) con sede a Helsinki. Essa deve gestire gli aspetti tecnici, scientifici ed amministrativi e assicurare la coerenza applicativa del Regolamento a livello comunitario.

L'Agenzia ha l'incarico di rilasciare a produttori/importatori un codice di registrazione per ogni sostanza chimica per cui è stata presentata una richiesta accompagnata da documentazione. L'esistenza del codice di registrazione di una sostanza è condizione necessaria per poterne avviare la commercializzazione. La registrazione si basa sul dossier informativo fornito dal produttore e riporta le caratteristiche di pericolosità e gli usi previsti.

Le aziende europee che producono e/o importano sostanze chimiche, per effetto della REACH, devono valutare i rischi derivanti dal loro uso e prendere opportuni provvedimenti per gestirli. L'onere della prova spetta al produttore/importatore e la nuova legislazione considera pericolosa e "colpevole" ogni sostanza fino a che non è stato provato il contrario con opportune evidenze.

Utilizzatori a valle

Le aziende del settore elettrico ed elettronico in genere non producono sostanze chimiche e quindi si possono classificare ai fini della REACH come "utilizzatori a valle" e cioè utilizzatori di sostanze (in quanto tali o in preparati) o importatori di articoli o di sostanze (in quanto tali o in preparati).

Gli utilizzatori a valle di una sostanza devono assicurarsi che l'uso che viene fatto della stessa sia tra quelli dichiarati dal produttore nella registrazione.

Sostanze molto pericolose

Nel regolamento REACH vengono identificate alcune sostanze molto pericolose con la sigla SVHC (Substances of Very High Concern): sono sostanze cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione, i distruttori endocrini, le sostanze bioaccumulabili e persistenti (PBT e vPvB).

Le aziende che importano/producono articoli contenenti sostanze SVHC devono accertarsi che la concentrazione di esse non sia superiore allo 0,1% in peso e che la quantità totale non superi la tonnellata annua ed ottemperare agli obblighi prescritti dal Regolamento REACH nel caso in cui le condizioni di cui sopra non siano rispettate.

D) <u>Direttiva 2010/31/UE - Direttiva EPBD - Energy Performance Building Directive</u>

Anche se non direttamente relativa ai prodotti elettrici ed elettronici riteniamo utile citare in questo contesto la Direttiva EPBD - Energy Performance Building Directive – riguardante le prestazioni energetiche nel comparto edilizio. Essa ha lo scopo di promuovere il miglioramento del rendimento energetico degli edifici.

Questa Direttiva riguarda le prestazioni energetiche degli edifici con i seguenti obiettivi:

- Adozione di una metodologia comune in Europa per il calcolo delle prestazioni energetiche
- Definizione dei livelli ottimali di prestazione in funzione dei costi e dei requisiti minimi di tali prestazioni
- Introduzione e perseguimento dell'obiettivo "Edifici ad energia quasi zero"
- Riqualificazione energetica degli immobili esistenti.

Progetto in inchiesta pubblica

E) Direttiva 2001/95/CE - Direttiva GPSD (Sicurezza Generale dei Prodotti)

In questa panoramica è opportuno accennare anche alla Direttiva GPSD relativa alla Sicurezza Generale dei Prodotti – Direttiva 2001/95/CE del 03/12/2001.

La Direttiva costituisce un'integrazione della legislazione specifica sulla sicurezza dei prodotti, in quanto, in primo luogo si applica interamente ai prodotti di consumo non rientranti nel campo di applicazione delle direttive di settore (ad esempio gli accendini) e, in secondo luogo, si applica parzialmente ai prodotti previsti dalla legislazione di settore (ad esempio i giocattoli).

In generale, le norme specifiche di settore hanno la priorità rispetto alle disposizioni generali (principio della lex specialis). Si noti che, per certi aspetti, la GPSD è più particolareggiata delle direttive di settore fondate sul nuovo approccio cui si riferisce.

Essa garantisce che ogni prodotto (elettrico o non elettrico) immesso sul mercato europeo e destinato al consumo o, più in generale, che possa essere usato dai consumatori, risponda a requisiti generali di sicurezza.

La Direttiva prevede inoltre per gli Stati membri l'esigenza legale di riferire alla Commissione attraverso un sistema di avvertimento rapido (RAPEX) l'esistenza di prodotti che comportino gravi rischi.

F) Direttiva 2008/1/CE - AIA Autorizzazione Integrata Ambientale

Questa Direttiva impone il rilascio da parte delle Autorità competenti dello stato membro di un'autorizzazione per tutte le attività industriali e agricole che hanno un forte potenziale inquinante (attività energetiche, produzione e trasformazione dei metalli, industria mineraria, industria chimica, gestione dei rifiuti, allevamenti animali).
Il documento è denominato AIA Autorizzazione Integrata Ambientale. L'obiettivo è quello di evitare o ridurre al minimo il rilascio di emissioni e di rifiuti inquinanti nell'atmosfera, nelle acque e nel suolo.

G) Direttiva 2010/30/UE – Energy Label

L'Etichetta Energetica è un mezzo per informare i consumatori circa il consumo di energia (Classe energetica) e di altre risorse.

Uno degli obiettivi è quello di fornire informazioni uniformi, condivise ed obbligatorie in modo che i consumatori possano scegliere apparecchi più efficienti al momento dell'acquisto ed in ogni caso siano informati in modo chiaro, uniforme e corretto per effettuare una scelta consapevole.

La Direttiva Quadro 2010/30/UE si applica a tutti i prodotti che consumano energia direttamente durante il loro utilizzo e a tutti quelli che generano un'incidenza indiretta sui consumi energetici.

Sono invece esclusi i prodotti connessi al trasporto di persone e cose.

Lo schema proposto dalla Direttiva Quadro viene implementato praticamente attraverso la pubblicazione dei Regolamenti delegati per specifiche famiglie di prodotti.

1.4 Material Declaration

La "Material Declaration" è lo strumento fondamentale per la conoscenza approfondita ed univoca dei prodotti, si può dire infatti che alla base di tutte le azioni ed attività inerenti la salvaguardia della salute e dell'ambiente per quanto riguarda i settore industriale ed in particolare quello elettrotecnico ed elettronico, vi è la conoscenza e la comunicazione precisa ed univoca della composizione dei prodotti che si utilizzano.

Progetto in inchiesta pubblica

E' necessario poter disporre di una base aggiornata, sicura ed univoca di informazioni sui prodotti e sulle sostanze che lo compongono con la relativa percentuale di composizione e con indicazioni circa la pericolosità. Produttori, Distributori e Clienti sono interessati sia alla consultazione che alla creazione di questo insieme di dati.

Infatti i dati relativi ai materiali componenti i prodotti lungo tutto il ciclo di vita del prodotto stesso dalla produzione fino allo smaltimento , vengono raccolti dai Produttori organizzati opportunamente su moduli di raccolta e poi inseriti in Banche Dati che sono a disposizione degli esperti ed utilizzatori.

IEC ha di recente pubblicato la norma IEC 62474 "Material declaration for products of and for the electrotechnical industry" e nello stesso tempo ha messo a disposizione Il Database omonimo.

Questa Banca dati viene controllata ed aggiornata da un team formato da esperti del TC IEC 111 e contiene i dati relativi ad un insieme di sostanze, gruppi di sostanze e classi di materiali comuni che devono far parte del report di Material Declaration, incluse le relative soglie di composizione.Questa struttura di informazioni è naturalmente orientata ai prodotti elettrici ed elettronici.

L'utilizzo di questo strumento è essenziale nel processo di preparazione della documentazione tecnica nella valutazione e dichiarazione di conformità come descritto nel Cap. 12.

1.5 Altre Direttive e Regolamenti

Di seguito vengono elencate alcune altre Direttive riguardanti specifiche famiglie di prodotti e di sostanze.

Lo scopo di queste Direttive è di regolamentare le attività relative in modo da proteggere l'ambiente e la salute, armonizzandosi al contesto della presente Guida.

→ Imballaggi	Direttiva 94/62/CE Direttiva 67/548/CEE
→ Cadmio	Regolamento 494/2011/CE Regolamento 1907/2006/CE
→ Oli industriali	Direttiva 2008/98/CE
→ Bassa Tensione	Direttiva 2006/95/CE
→ Compatibilità Elettromagnetica	Direttiva 2004/108/CE
→ Raccomandazione EMF	Interferenze elettromagnetiche

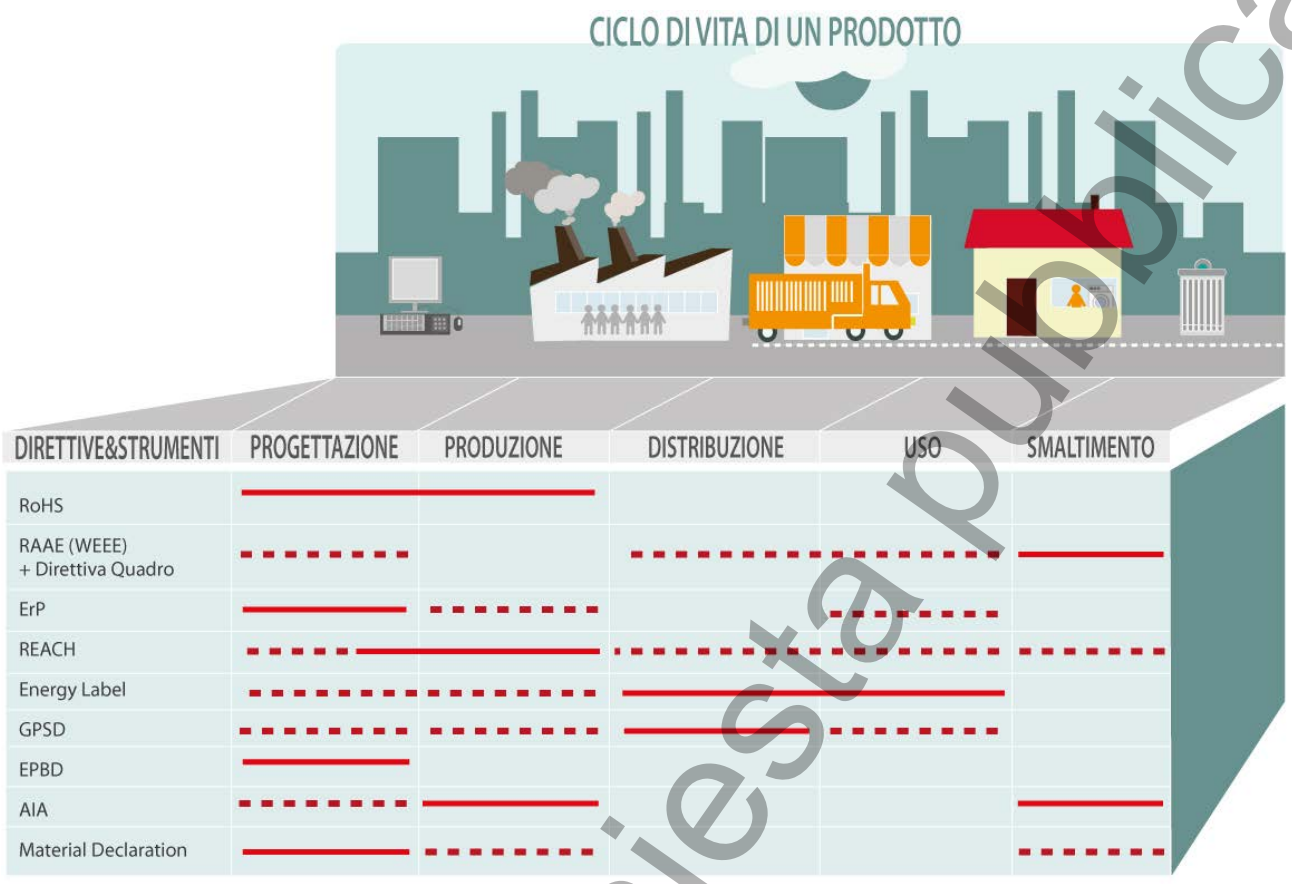
1.6 Ciclo di vita del prodotto

Nei paragrafi precedenti è stata fornita una panoramica delle Direttive, Regolamenti e Norme ambientali vigenti all'interno della Comunità Europea.

L'insieme delle normative elencate copre l'intero ciclo di vita di un prodotto, dalla progettazione sino allo smaltimento, tenendo presenti in ognuna delle fasi del ciclo gli aspetti che possono influenzare l'ambiente.

Lo schema grafico seguente ha lo scopo di mostrare l'insieme di Direttive e Regolamenti cui è necessario e/o opportuno far riferimento durante l'intero ciclo di vita di un prodotto di consumo. E' da sottolineare che una Direttiva/Regolamento/ecc. deve essere tenuta presente in diversi momenti del ciclo di vita; una Direttiva in pratica non riguarda in genere una sola fase. Così spesso si dovrebbero considerare contemporaneamente diverse Direttive/Regolamenti/ecc. e le loro possibili interazioni.

Progetto in inchiesta pubblica



2 Direttiva RoHS

Il 21 Luglio 2011 è entrata ufficialmente in vigore la rifusione (Recast) della Direttiva 2002/95/CE-RoHS, in seguito alla pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea; il recepimento della direttiva da parte degli Stati membri è fissato entro 18 mesi a partire da tale data, e quindi entro il 2 gennaio 2013, mentre la direttiva precedente 2002/95/CE sarà ufficialmente abrogata con effetto dal 3 gennaio 2013.

La rifusione della direttiva RoHS si basa sull'art.114 del trattato sul funzionamento dell'Unione Europea (Trattato di Lisbona) e mira dunque ad armonizzare la legislazione degli Stati membri in materia di limitazione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche (AEE).

La precedente direttiva 2002/95/CE RoHS prevedeva il divieto di utilizzo di piombo, cadmio, cromo esavalente, mercurio, bifenili polibromurati (PBB) ed eteri di difenile polibromurati (PBDE) per le apparecchiature elettriche ed elettroniche immesse sul mercato a decorrere dal 1° luglio 2006. La rifusione mantiene queste restrizioni che dovranno essere applicate anche ai dispositivi medici e agli strumenti di monitoraggio e controllo, precedentemente non rientranti nel campo di applicazione.

Differentemente dalla direttiva precedente la nuova RoHS si presenta come una direttiva a sé stante; nella nuova formulazione sono stati infatti eliminati i collegamenti alla Direttiva RAEE, ad esempio l'elenco delle apparecchiature incluse nel campo di applicazione viene invece definito nell'allegato I della nuova direttiva. Inoltre il campo di applicazione della nuova direttiva è ampliato con l'aggiunta di una nuova categoria che include tutte le AEE non coperte da alcuna delle altre 10 categorie.

La rifusione stabilisce anche un calendario ed una metodologia per la revisione delle restrizioni esistenti e per l'introduzione di nuove restrizioni future (vedi Cap. 3).

Progetto in inchiesta pubblica

2.1 RoHSII : Caratteristiche e Differenze con la RoHS

La nuova formulazione della Direttiva RoHS presenta molteplici differenze rispetto al precedente disposto normativo, per quanto la "mission" principale rimanga comunque quella di ridurre l'impatto ambientale intervenendo sulle fasi di progettazione e produzione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche.

La Direttiva 2011/65/UE-RoHS II è diventata una direttiva autonoma. E' infatti venuto a mancare il collegamento alla Direttiva 2002/96/CE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE). Pertanto, fino al momento in cui non vi sia l'effettiva abrogazione della precedente Direttiva RoHS 2002/95/CE, un prodotto che non rientri nell'ambito di applicazione della direttiva RAEE si considera automaticamente escluso anche dal campo di applicazione della RoHS.

In seguito all'abrogazione della Direttiva 2002/95/CE, in data 3 gennaio 2013, l'esclusione di un prodotto dal campo di applicazione della direttiva RAEE non comporterà per questo l'esclusione automatica dal campo di applicazione della nuova RoHS

Le categorie di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche, AEE, considerate nella RoHS II sono:

1. Elettrodomestici di grandi dimensioni.
2. Piccoli elettrodomestici.
3. Apparecchiature informatiche e per telecomunicazioni.
4. Apparecchiature di consumo.
5. Apparecchiature di illuminazione.
6. Strumenti elettrici ed elettronici.
7. Giocattoli, tempo libero e attrezzature sportive.
8. Dispositivi medici.
9. Strumenti di misura e di controllo, compreso strumenti di misura e di controllo industriale.
10. Distributori automatici.
11. Altre AEE non rientranti in alcuna delle categorie di cui sopra.

Le Categorie 8 e 9, avranno un impatto significativo, sul settore delle AEE, poiché il campo di applicazione (cda) della Direttiva RoHS II verrà esteso, aggiornando periodicamente l'Allegato I, fino ad includere dispositivi medici e strumentazione di misura e controllo dal 22 luglio 2014, dispositivi medico-diagnostici in vitro dal 22 luglio 2016, ed apparecchiature di misura e controllo industriali dal 22 luglio 2017.

Un' altra importante modifica rispetto la precedente RoHS consiste nel fatto che l'elenco della sostanze soggette a restrizione (Tabella 1) è riportato in un allegato dedicato: l'Allegato II, e non nel testo giuridico della Direttiva. Non si tratta di una variazione formale, perchè così facendo la Commissione Europea potrà aggiornare (prima revisione prevista per il 22 luglio 2014) l'elenco delle sostanze senza modificare l'entità giuridica dei due atti legislativi RoHS e REACH (versante chimico dei controlli).

Ogni produttore/importatore/distributore che immetterà sul mercato una nuova AEE dovrà garantire l'appropriata procedura di valutazione della conformità, mediante il modulo A dell'Allegato II, alla Decisione 768/2008/EC e quindi in conformità del fascicolo tecnico compilato, apporrà la marcatura CE sul prodotto finito.

Progetto in inchiesta pubblica

2.2 Sostanze Regolamentate

La direttiva RoHS II stabilisce restrizioni all'uso di sei sostanze riconosciute come pericolose per la salute umana e per l'ambiente in generale; le sostanze regolamentate sono rimaste inalterate rispetto alla direttiva precedente: piombo, cadmio, cromo esavalente, mercurio, Bifenili polibromurati, Eteri di difenile polibromurato.

L'elenco delle sostanze regolamentate, riportato in allegato II, sarà riesaminato in tempi successivi dalla Commissione. Una prima revisione dell'allegato II è infatti programmata al più tardi per il 22 luglio 2014, ed in seguito verrà eseguita periodicamente. In aggiunta la Commissione si impegna a consultare le parti interessate prima di apportare eventuali modifiche all'allegato II.

Qualsiasi modifica effettuata dovrà comunque essere coerente con il Regolamento 1907/2006/CE – REACH, illustrato al Cap. 1 par. 1.3 di questa Guida.

In allegato II sono specificati anche i valori delle concentrazioni massime di ciascuna sostanza regolamentata che saranno tollerate all'interno dei materiali omogenei; i valori sono espressi come percentuale della quantità di sostanza regolamentata sul peso complessivo del materiale omogeneo.

Per maggiori dettagli sui prodotti contenenti le sostanze regolamentate si rimanda al Cap. 5.

ALLEGATO II

Sostanze con restrizioni d'uso di cui all'articolo 4, paragrafo 1, e valori delle concentrazioni massime tollerate per peso nei materiali omogenei

Piombo (Pb) (0,1 %)

Mercurio (Hg) (0,1 %)

Cadmio (Cd) (0,01 %)

Cromo esavalente (Cr VI) (0,1 %)

Bifenili polibromurati (PBB) (0,1 %)

Eteri di difenile polibromurato (PBDE) (0,1 %)

L'Allegato II, in base anche al regolamento n. 1907/2006 della Comunità Europea, che fa riferimento alla registrazione, valutazione e autorizzazione delle sostanze chimiche (Regolamento REACH), sarà soggetto ad una nuova metodologia per la valutazione delle sostanze in modo da garantire la coerenza delle due legislazioni (RoHS e REACH).

2.3 di applicazione della RoHS II

Il Campo di Applicazione della Direttiva RoHS II è costituito dalle Categorie di prodotti elettrici ed elettronici (AEE) che sono tenute a rispettarla (vedi Allegato I) ; inoltre nell'Allegato IB sono raggruppati per ciascuna delle suddette categorie diversi esempi di tipologie di prodotti che devono soddisfare i requisiti della RoHS II.

Per quanto riguarda il campo di applicazione è stato rimosso ogni riferimento all'allegato IA della direttiva 2002/96/CE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE), che indicava le categorie nel campo di applicazione. L'Allegato IA è stato sostituito tramite l'introduzione di uno specifico allegato I nella rifusione della direttiva, il quale elenca direttamente le 11 categorie rientranti nel campo di applicazione. Conseguentemente è venuto a mancare il legame diretto esistente finora tra Direttiva RAEE e Direttiva RoHS.

E' presente inoltre un'estensione del campo di applicazione, tramite il nuovo Allegato I, ai dispositivi medici e agli strumenti di monitoraggio e controllo immessi sul mercato a decorrere dal 22 luglio 2014, ai dispositivi medico-diagnostici in vitro immessi sul mercato a decorrere dal 22 luglio 2016 e agli strumenti di monitoraggio e controllo industriali immessi sul mercato a decorrere dal 22 luglio 2017. Un insieme di nuove esclusioni specifiche è invece riportato all'art.2 (vedi paragrafo 3.1) della Direttiva.

Progetto in inchiesta pubblica

ALLEGATO I

Categorie di AEE disciplinate dalla presente direttiva

1. Grandi elettrodomestici
2. Piccoli elettrodomestici
3. Apparecchiature informatiche e per telecomunicazioni
4. Apparecchiature di consumo
5. Apparecchiature di illuminazione
6. Strumenti elettrici ed elettronici
7. Giocattoli e apparecchiature per il tempo libero e per lo sport
8. Dispositivi medici
9. Strumenti di monitoraggio e controllo, compresi gli strumenti di monitoraggio e controllo industriali
10. Distributori automatici
11. Altre AEE non comprese nelle categorie sopra elencate

Come si vede nell'allegato I si introduce una nuova categoria 11 "Altre AEE" , per includere tutte le apparecchiature elettriche ed elettroniche che non rientrino in nessuna delle altre 10 categorie. La suddetta categoria che entrerà in vigore il 22 luglio 2019 porterà de facto ad un "campo di applicazione aperto". Un apposita clausola di deroga prevede comunque che tutte le AEE che erano al di fuori del campo di applicazione della direttiva 2002/95/CE, ma che si ritroverebbero ora all'interno del campo di applicazione della direttiva 2011/65/CE possono continuare ad essere messe a disposizione sul mercato fino al 22 luglio 2019.

Articolo 2

Ambito di applicazione

1. La presente direttiva si applica, fatto salvo il paragrafo 2, alle AEE che rientrano nelle categorie dell'allegato I.
2. Fatto salvo l'articolo 4, paragrafi 3 e 4, gli Stati membri dispongono che le AEE che non rientravano nell'ambito di applicazione della direttiva 2002/95/CE ma che risulterebbero non conformi alla presente direttiva possano comunque continuare ad essere messe a disposizione sul mercato fino al 22 luglio 2019.

2.3.1 Tipologie di prodotti interessati dalla RoHSII

A titolo esemplificativo vengono fornite diverse tipologie di prodotti elettrici ed elettronici raggruppati nelle Categorie di cui all'Allegato I, che devono essere presi in considerazione ai fini del rispetto dei requisiti della Direttiva RoHS II, ulteriori esempi li troviamo nell'Allegato II della Direttiva 2012/19/EU RAEE.

Progetto in inchiesta pubblica

1. Grandi elettrodomestici

Grandi apparecchi di refrigerazione

Frigoriferi

Congelatori

Altri grandi elettrodomestici utilizzati per la refrigerazione, la conservazione e il deposito di alimenti

Lavatrici

Asciugatrici

Lavastoviglie

Apparecchi di cottura

Stufe elettriche

Piastre riscaldanti elettriche

Forni a microonde

Altri grandi elettrodomestici utilizzati per la cottura e l'ulteriore trasformazione di alimenti

Apparecchi elettrici di riscaldamento

Radiatori elettrici

Altri grandi elettrodomestici utilizzati per riscaldare stanze, letti e mobili per sedersi

Ventilatori elettrici

Apparecchi per il condizionamento

Altre apparecchiature per la ventilazione, l'estrazione d'aria e il condizionamento

2. Piccoli elettrodomestici

Aspirapolvere

Scope meccaniche

Altre apparecchiature per la pulizia

Macchine per cucire, macchine per maglieria, macchine tessitrici e per altre lavorazioni dei tessili

Ferri da stiro e altre apparecchiature per stirare, pressare e trattare ulteriormente gli indumenti

Tostapane

Friggitrici

Macinini elettrici, macina caffè elettrici e apparecchiature per aprire o sigillare contenitori o pacchetti

Coltelli elettrici

Apparecchi tagliacapelli, asciugacapelli, spazzolini da denti elettrici, rasoi elettrici, apparecchi per massaggi e altre cure del corpo

Sveglie, orologi da polso o da tasca e apparecchiature per misurare, indicare e registrare il tempo

Bilance

Progetto in inchiesta pubblica

3. Apparecchiature informatiche e per telecomunicazioni

Trattamento dati centralizzato:

Mainframe

Minicomputer

Stampanti

Informatica individuale:

Personal computer (unità centrale, mouse, schermo e tastiera inclusi)

Computer portatili (unità centrale, mouse, schermo e tastiera inclusi) Notebook Agende elettroniche Stampanti Copiatrici Macchine da scrivere elettriche ed elettroniche

Calcolatrici tascabili e da tavolo e altri prodotti e apparecchiature per raccogliere, memorizzare, elaborare, presentare o comunicare informazioni con mezzi elettronici

Terminali e sistemi utenti

Macchine facsimile (Fax)

Telex

Telefoni

Telefoni pubblici a pagamento

Telefoni senza filo

Telefoni cellulari

Segreterie telefoniche e altri prodotti o apparecchiature per trasmettere suoni, immagini o altre informazioni mediante la telecomunicazione

4. Apparecchiature di consumo e pannelli fotovoltaici

Apparecchi radio

Apparecchi televisivi

Videocamere

Videoregistratori

Registratori hi-fi

Amplificatori audio

Strumenti musicali e altri prodotti o apparecchiature per registrare o riprodurre suoni o immagini, inclusi segnali o altre tecnologie per la distribuzione di suoni e immagini diverse dalla telecomunicazione Pannelli fotovoltaici

5. Apparecchiature di illuminazione

Lampadari per lampade fluorescenti ad eccezione dei lampadari delle abitazioni

Tubi fluorescenti

Lampade fluorescenti compatte

Lampade a scarica ad alta densità, comprese lampade a vapori di sodio ad alta pressione e lampade ad alogenuro metallico

Lampade a vapori di sodio a bassa pressione

Altre apparecchiature di illuminazione per diffondere o controllare la luce ad eccezione delle lampade a incandescenza

Progetto in inchiesta pubblica

6. Strumenti elettrici ed elettronici (ad eccezione degli utensili industriale fissi di grandi dimensioni)

Trapani

Seghe

Macchine per cucire

Apparecchiature per tornire, fresare, carteggiare, smerigliare, segare, tagliare, tranciare, trapanare, perforare, punzonare, piegare, curvare o per procedimenti analoghi su legno, metallo o altri materiali

Strumenti per rivettare, inchiodare o avvitare o rimuovere rivetti, chiodi e viti o impiego analogo

Strumenti per saldare, brasare o impiego analogo

Apparecchiature per spruzzare, spandere, disperdere o per altro trattamento di sostanze liquide o gassose con altro mezzo

Attrezzi tagliaerba o per altre attività di giardinaggio

7. Giocattoli e apparecchiature per il tempo libero e lo sport

Treni elettrici o automobiline da corsa

Console di videogiochi portatili

Videogiochi

Computer per ciclismo, immersioni subacquee, corsa, canottaggio, ecc.

Apparecchiature sportive con componenti elettrici o elettronici

Macchine a gettoni

8. Dispositivi medici (ad eccezione di tutti i prodotti impiantati e infettati

Apparecchi di radioterapia

Apparecchi di cardiologia

Apparecchi di dialisi

Ventilatori polmonari

Apparecchi di medicina nucleare

Apparecchiature di laboratorio per diagnosi in vitro

Analizzatori

Congelatori

Test di fecondazione

Altri apparecchi per depistare, prevenire, monitorare, curare e alleviare malattie, ferite o disabilità

9. Strumenti di monitoraggio e di controllo

Rivelatori di fumo

Regolatori di calore

Termostati

Apparecchi di misurazione, pesatura o regolazione ad uso domestico o di laboratorio

Altri strumenti di monitoraggio e controllo usati in impianti industriali (ad esempio in pannelli di controllo)

Progetto in inchiesta pubblica

10. Distributori automatici

Distributori automatici di bevande calde

Distributori automatici di bevande calde/fredde, bottiglie/lattine

Distributori automatici di prodotti solidi

Distributori automatici di denaro contante

Tutti i distributori automatici di qualsiasi tipo di prodotto

2.4 Marcatura CE

La nuova direttiva RoHSII contiene inoltre i requisiti formali per quanto riguarda la **marcatura CE**, la valutazione della conformità e altri obblighi degli operatori economici sulla base del cosiddetto **"nuovo quadro normativo"** (New Legislative Framework) composto dal **Regolamento 765/2008/CE** che pone norme in materia di accreditamento e vigilanza del mercato per quanto riguarda la commercializzazione dei prodotti e dalla **Decisione n. 768/2008/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio del 9 luglio 2008 relativa a un quadro comune per la commercializzazione dei prodotti.

La rifusione prevede anche una serie di nuove definizioni introdotte dalla decisione 768/2008/CE, come *"operatore economico", "messa a disposizione sul mercato", "immissione sul mercato", "norma armonizzata"* o *"specificazione tecnica".* Sempre in base al nuovo quadro normativo sono state introdotte diverse disposizioni in materia di misure correttive, in caso di non conformità di un prodotto, come il ***richiamo*** o il ***ritiro***.

In base a quanto riportato all'art.13 la valutazione della conformità deve essere effettuata come "controllo di produzione interno " sotto la sola responsabilità del fabbricante. L'Allegato VI della rifusione della direttiva stabilisce requisiti specifici sulla Dichiarazione di Conformità.

Articolo 13

Dichiarazione UE di conformità

1. La dichiarazione UE di conformità attesta che è stata dimostrata la conformità ai requisiti di cui all'articolo 4.
2. La dichiarazione UE di conformità ha la struttura tipo e contiene gli elementi indicati nell'allegato VI ed è aggiornata. Essa è tradotta nella lingua o nelle lingue richieste dallo Stato membro sul cui mercato il prodotto è immesso o messo a disposizione.

Nei casi in cui altre normative applicabili dell'Unione richiedono l'applicazione di una procedura di valutazione della conformità che sia almeno altrettanto rigorosa, la conformità alle prescrizioni dell'articolo 4, paragrafo 1, della presente direttiva può essere dimostrata nel contesto di tale procedura. Può essere redatta una documentazione tecnica unica.

3. Con la dichiarazione UE di conformità il fabbricante si assume la responsabilità della conformità dell'AEE alla presente direttiva.

Per ulteriori dettagli sulla marcatura CE vedere par. 12.5

L'art.16.2 della rifusione della direttiva RoHS introduce invece la presunzione di conformità per AEE conformi alle norme armonizzate elencate nella Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea.

Progetto in inchiesta pubblica

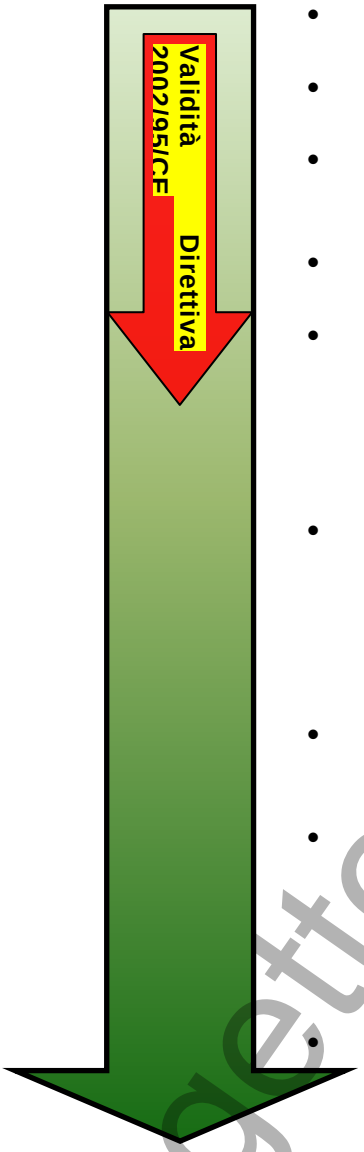
Articolo 16

Presunzione di conformità

1. Salvo prova contraria, gli Stati membri presumono che le AEE munite di marcatura CE siano conformi alla presente direttiva.
2. Si presume che siano conformi alle prescrizioni della presente direttiva i materiali, i componenti e le AEE sottoposti a prove o a misure a dimostrazione della conformità alle prescrizioni dell'articolo 4 ovvero a valutazioni in conformità a norme armonizzate i cui riferimenti sono stati pubblicati nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea.

2.5 TIMING della Direttiva RoHSII

Di seguito vengono riportate, in ordine cronologico, il calendario con le principali scadenze e le date di entrata in vigore, come previsto all'interno della Direttiva 2011/65/UE – RoHS II.



- **01/07/2011 - Data di pubblicazione.**
- **21/07/2011 - Data di entrata in vigore.**
- **02/01/2013 – Data prevista per il recepimento da parte degli Stati membri.**
- **03/01/2013 - Abrogazione della prima direttiva RoHS 2002/95/CE.**
- **22/07/2014 - Revisione del campo di applicazione e delle esclusioni. Revisione dell'allegato II (elenco delle sostanze regolamentate) . Le cat. 8 e 9 (eccettuati gli strumenti di monitoraggio e controllo industriali) dell'allegato I non dovranno contenere nessuna delle sostante indicate nell'allegato II.**
- **22/07/2016 - I dispositivi medico-diagnostici in vitro non dovranno contenere le sostanze elencate nell'allegato II.**

  Scadenza validità delle esenzioni di cui agli allegati III e IV per cat. da 1 a 7 e 10, salvo rinnovo.
- **22/07/2017 - Gli strumenti di monitoraggio e controllo industriali (cat. 9) non dovranno contenere le sostanze elencate nell'allegato II.**
- **22/07/2019 – Entrata nel campo di applicazione della cat.11, estensione a tutte le AEE non esplicitamente escluse.**

  Scadenza validità delle esenzioni di cui agli allegati III e IV per cat. 8 e 9, salvo rinnovo.
- **22/07/2021 - Revisione generale della rifusione della direttiva RoHS.**

Progetto in inchiesta pubblica

3 Esclusioni ed esenzioni

Nel paragrafo 2.3 "Campo di applicazione" sono state descritte le tipologie di prodotto per le quali è richiesta l'applicazione della Direttiva RoHS II.

Il D. Lgs. 151/2005, consente che alcune famiglie di prodotti, alcuni prodotti/apparecchiature ed alcune applicazioni particolari non abbiano l'obbligo di rispettare i requisiti della direttiva RoHSII.

Quindi alcune categorie di prodotto sono state escluse dall'obbligo del rispetto della RoHS II; queste esclusioni non hanno indicazioni di limiti di tempo, quindi restano valide fino ad eventuali revisioni da parte della CE.

Parallelamente anche alcune applicazioni specifiche sono state esentate dall'obbligo dell'osservanza delle limitazioni della RoHS II. A differenza delle Esclusioni, le Esenzioni non hanno una durata indefinita nel tempo ma hanno invece un ben preciso periodo di validità ed una data di scadenza.

Categorie di prodotto sono insiemi di prodotti raggruppati per finalità applicative.

Applicazioni sono particolari prodotti/lavorazioni in cui sono impiegate le sostanze regolamentate.

Esclusioni ed esenzioni sono descritte e trattate in dettaglio rispettivamente nel Capitolo 3 e nel Capitolo 6; nella tabella seguente sono riepilogati i riferimenti ai punti della Direttiva alle Esclusioni ed Esenzioni:

- CATEGORIE ESCLUSE — Articolo 2.4 / punti a – j
- APPLICAZIONI ESENTATE — ALLEGATO III ed ALLEGATO IV

3.1 Esclusioni

Come accennato nei capitoli precedenti, rispetto alla precedente direttiva RoHS, all'art.2.4 è stata introdotta una lista di categorie escluse esplicite dal campo di applicazione. Qualora un'apparecchiatura elettrica ed elettronica dovesse essere classificabile come elencato all'art.2, sarà da considerarsi esclusa dallo scopo della RoHS II.

Progetto in inchiesta pubblica

Articolo 2

Ambito di applicazione

4. La presente direttiva non si applica:
   a) alle apparecchiature necessarie alla tutela degli interessi essenziali in materia di sicurezza degli Stati membri, compresi le armi, le munizioni e il materiale bellico destinati a fini specificamente militari;
   b) alle apparecchiature destinate ad essere inviate nello spazio;
   c) alle apparecchiature progettate specificamente e da installare come parti di un'altra apparecchiatura che è esclusa o non rientra nell'ambito di applicazione della presente direttiva e che possono svolgere la propria funzione solo in quanto parti di tale apparecchiatura ed essere sostituite unicamente dalle stesse apparecchiature appositamente progettate;
   d) agli utensili industriali fissi di grandi dimensioni;
   e) agli impianti industriali fissi di grandi dimensioni;
   f) ai mezzi di trasporto di persone o di merci, esclusi i veicoli elettrici a due ruote non omologati;
   g) alle macchine mobili non stradali destinate ad esclusivo uso professionale;
   h) ai dispositivi medici impiantabili attivi;
   i) ai pannelli fotovoltaici destinati a essere utilizzati in un sistema concepito, montato e installato da professionisti per un impiego permanente in un luogo prestabilito, ai fini della produzione di energia da luce solare per applicazioni pubbliche, commerciali, industriali e residenziali;
   j) alle apparecchiature appositamente concepite a fini di ricerca e sviluppo, messe a disposizione unicamente nell'ambito di rapporti tra imprese.

Nell'art.2 alla lettera c) vengono menzionate le apparecchiature progettate ed installate come parti di un'altra apparecchiatura esclusa o non rientrante nell'ambito di applicazione. Questo significa che si potrà considerare esclusa dal campo di applicazione della direttiva solo un'apparecchiatura che soddisfi tutti i seguenti requisiti:

- Essere specificamente progettata per essere parte di apparecchiature escluse o non rientranti nel campo di applicazione;
- Essere installata come parte di apparecchiature non rientranti nel campo di applicazione;
- Essere in grado di svolgere la sua funzione solo come parte di un apparecchiatura esclusa o non rientrante nel campo di applicazione;
- Poter essere sostituita solo da apparecchi con lo stesso specifico design.

Nello stesso articolo sono elencate inoltre tra le tipologie di apparecchiature escluse anche le seguenti:

- utensili industriali fissi di grandi dimensioni, la cui definizione è la seguente:

  «utensili industriali fissi di grandi dimensioni», *un insieme di grandi dimensioni di macchine, apparecchiature e/o componenti, che funzionano congiuntamente per un'applicazione specifica, installati e disinstallati in maniera permanente da professionisti in un determinato luogo e utilizzati e gestiti da professionisti presso un impianto di produzione industriale o un centro di ricerca e sviluppo;*

- impianti industriali fissi di grandi dimensioni, la cui definizione è la seguente:

  «impianto fisso di grandi dimensioni», *una combinazione su larga scala di apparecchi di vario tipo ed eventualmente di altri dispositivi, che sono assemblati e installati da professionisti, destinati ad essere utilizzati in modo permanente in un luogo prestabilito e apposito e disinstallati da professionisti;*

- mezzi di trasporto di persone o di merci, esclusi i veicoli elettrici a due ruote non omologati;

Progetto in inchiesta pubblica

Pertanto, le apparecchiature che costituiscono una parte di una qualsiasi di tali esclusioni, e che soddisfano tutti i criteri precedentemente elencati, risultano escluse dal campo di applicazione della rifusione della Direttiva RoHS.

La definizione di utensili industriali fissi di grandi dimensioni risulta differente da quella indicata precedentemente nei vari documenti e linee guida emessi dalla Commissione europea, in particolare:

- Documento Domande Frequenti della Commissione sulle direttive RAEE e RoHS
- Guida della Commissione sulla Direttiva 89/336/CEE sulla compatibilità elettromagnetica (EMC)

NOTA Alcune definizioni della Direttiva e la traduzione italiana possono risultare fuorvianti in alcuni casi.

Ad esempio al momento esistono incertezze e disuniformità relative alle definizioni di impianti di piccole e grandi dimensioni. E' stato richiesto alla Commissione Europea di fornire chiarimenti relativamente a questi aspetti in modo da avere definizioni precise ed inequivocabili.

*La traduzione **"impianti industriali fissi di grandi dimensioni"**, si configura come una traduzione fuorviante della definizione inglese **"large-scale fixed installations"** che porta a classificare in maniera univoca e senza alcuna distinzione impianti ed installazioni fisse.*

*Al riguardo è presente un'ulteriore discrepanza fra la definizione riportata all'art.3 comma 4, **"impianto fisso di grandi dimensioni",** e la dicitura all'art.2 comma 4 nel quale vengono esplicitamente citati gli **"impianti <u>industriali</u> fissi di grandi dimensioni"** come non rientranti nel campo di applicazione. Una simile differenza può portare a classificare come rientranti nel campo di applicazione tutti gli impianti fissi utilizzati al di fuori dell'ambito industriale.*

3.2 Parti di Ricambio

A meno che non siano esplicitamente escluse, le eventuali parti di ricambio delle apparecchiature elettriche ed elettroniche, che rientrano nel campo di applicazione, devono soddisfare le restrizioni sui materiali di cui all'Allegato II della direttiva 2011/65/UE.

Ciononostante per questi ultimi non è richiesta la marcatura CE o la Dichiarazione di conformità, ai fini della Direttiva RoHS II.

In proposito all'art.3 le parti (pezzi) di ricambio vengono così definite:

<u>«pezzo di ricambio»,</u> una parte distinta di un'AEE che può sostituire una parte di un'AEE. L'AEE non può funzionare come previsto in assenza di tale parte. La funzionalità dell'AEE è ristabilita o è potenziata quando la parte è sostituita da un pezzo di ricambio;

Al riguardo, alcune esplicite esclusioni per le parti di ricambio sono espressamente previste agli articoli 4.4 e 4.5 della direttiva RoHS II :

Progetto inchiesta pubblica

Articolo 4

Prevenzione

1. Gli Stati membri provvedono affinché le AEE immesse sul mercato, compresi i cavi e i pezzi di ricambio destinati alla loro riparazione, al loro riutilizzo, all'aggiornamento delle loro funzionalità o al potenziamento della loro capacità, non contengano le sostanze di cui all'allegato II.

[….]

4. Il paragrafo 1 non si applica ai cavi o ai pezzi di ricambio destinati alla riparazione, al riutilizzo, all'aggiornamento delle funzionalità o al potenziamento della capacità di:
   a) AEE immesse sul mercato anteriormente al 1° luglio 2006;
   b) dispositivi medici immessi sul mercato anteriormente al 22 luglio 2014;
   c) dispositivi medici di diagnosi in vitro immessi sul mercato anteriormente al 22 luglio 2016;
   d) strumenti di monitoraggio e controllo immessi sul mercato anteriormente al 22 luglio 2014;
   e) strumenti di monitoraggio e controllo industriali immessi sul mercato anteriormente al 22 luglio 2017;
   f) AEE che hanno beneficiato di un'esenzione e sono state immesse sul mercato prima della scadenza dell'esenzione medesima, relativamente all'esenzione specifica in questione.
5. Il paragrafo 1 non si applica al riutilizzo dei pezzi di ricambio recuperati da AEE immesse sul mercato anteriormente al 1° luglio 2006 e utilizzati in apparecchiature immesse sul mercato anteriormente al 1° luglio 2016, purché il riutilizzo avvenga in sistemi controllabili di restituzione a circuito chiuso da impresa a impresa e che la presenza di parti riutilizzate sia comunicata al consumatore.
6. Il paragrafo 1 non si applica alle applicazioni elencate negli allegati III e IV.

La chiave interpretativa per una corretta comprensione delle esclusioni di cui sopra, risulta quindi essere la data in cui l'apparecchiatura originale è stata immessa sul mercato, non la data in cui è avvenuta la riparazione, né la data in cui il pezzo di ricambio è stato immesso sul mercato.

Inoltre i pezzi di ricambio di apparecchiature che risultano esplicitamente escluse dal campo di applicazione in base all'articolo 2.4 della RoHS II, risultano a loro volta esclusi. In aggiunta a quanto detto, va altresì specificato che i pezzi di ricambio possono anch'essi beneficiare delle esenzioni elencate negli allegati III e IV della rifusione della direttiva.

3.3 Consumabili e accessori

I prodotti consumabili quali CD, DVD, cartucce di inchiostro per stampanti, floppy disks, etc. non ricadono nello scopo della rifusione della Direttiva RoHS in quanto non qualificabili come apparecchiature elettriche ed elettroniche. Anche nel caso in cui tali consumabili presentino parti o componenti elettriche ed elettroniche, non possono essere considerati AEE ai fini della definizione riportata all'art.3.1 della nuova Direttiva 2011/65/UE.

Pertanto ai fini della nuova direttiva RoHS non è richiesta l'apposizione della marcatura CE o la redazione della Dichiarazione di Conformità per consumabili e accessori, al pari di componenti e parti di ricambio.

.

Progetto in inchiesta pubblica

4 Termini e Definizioni

Nel testo della RoHS II è stato notevolmente ampliato l'art.3 "Definizioni", rispetto alla precedente direttiva 2002/95/CE. Tale cambiamento è imputabile alla nuova natura di direttiva indipendente conferita alla Direttiva 2011/65/UE-RoHS II.

Delle definizioni comuni sono necessarie per assicurare che i requisiti tecnici per la conformità alla nuova RoHS, di tutte le apparecchiature elettriche ed elettroniche, siano esattamente gli stessi in tutti gli Stati membri al fine di garantire la parità di condizioni per i produttori, nonché una libera circolazione e accesso al mercato per le apparecchiature elettriche ed elettroniche in tutta l'Unione europea.

Di seguito vengono illustrate le principali definizioni reperibili all'interno della direttiva, suddivise in base alla tematica di riferimento.

- **Definizioni relative al campo di applicazione**

«apparecchiature elettriche ed elettroniche» o «AEE»*, le apparecchiature* ***che dipendono****, per un corretto funzionamento, da correnti elettriche o campi elettromagnetici e le apparecchiature di generazione, trasferimento e misura di tali correnti e campi e progettate per essere usate con una tensione non superiore a 1 000 volt per la corrente alternata e a 1 500 volt per la corrente continua;*

«che dipendono»*, in relazione alle AEE, indica il fatto che le apparecchiature necessitano di correnti elettriche o di campi elettromagnetici per espletare almeno una delle funzioni previste;*

«dispositivo medico», *un dispositivo medico ai sensi dell'articolo 1, paragrafo 2, lettera a), della direttiva 93/42/CEE e che è anche un'AEE;*

«dispositivo medico-diagnostico in vitro», *un dispositivo medico-diagnostico in vitro ai sensi dell'articolo 1, paragrafo 2, lettera b), della direttiva 98/79/CE;*

«dispositivo medico impiantabile attivo», *qualsiasi dispositivo medico impiantabile attivo ai sensi dell'articolo 1, paragrafo 2, lettera c), della direttiva 90/385/CEE del Consiglio, del 20 giugno 1990, per il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi medici impiantabili attivi;*

«cavi», *tutti i cavi con una tensione nominale inferiore ai 250 volt che servono da collegamento o da prolunga per collegare le AEE alla presa elettrica o per collegare tra di loro una o più AEE;*

«macchine mobili non stradali destinate ad esclusivo uso professionale»*, le macchine dotate di una fonte di alimentazione a bordo il cui funzionamento richiede mobilità o movimento continuo o semicontinuo, durante il lavoro, tra una serie di postazioni di lavoro fisse e sono destinate ad esclusivo uso professionale;*

«strumenti di monitoraggio e controllo industriali», *strumenti di monitoraggio e controllo destinati esclusivamente ad uso industriale o professionale;*

«utensili industriali fissi di grandi dimensioni», *un insieme di grandi dimensioni di macchine, apparecchiature e/o componenti, che funzionano congiuntamente per un'applicazione specifica, installati e disinstallati in maniera permanente da professionisti in un determinato luogo e utilizzati e gestiti da professionisti presso un impianto di produzione industriale o un centro di ricerca e sviluppo;*

«impianto fisso di grandi dimensioni», *una combinazione su larga scala di apparecchi di vario tipo ed eventualmente di altri dispositivi, che sono assemblati e installati da professionisti, destinati ad essere utilizzati in modo permanente in un luogo prestabilito e apposito e disinstallati da professionisti;*

Progetto in inchiesta pubblica

- **Definizioni relative alla conformità RoHS**

«valutazione della conformità», *la procedura atta a dimostrare se le prescrizioni della presente direttiva in materia di AEE siano state rispettate;*

«materiale omogeneo», *un materiale di composizione uniforme o un materiale costituito dalla combinazione di più materiali che non può essere diviso o separato in materiali diversi mediante azioni meccaniche come lo svitamento, il taglio, la frantumazione, la molatura e processi abrasivi;*

- **Definizioni relative alla esenzioni**

«disponibilità di un sostituto», *la capacità di un sostituto di essere fabbricato e consegnato entro un ragionevole lasso di tempo rispetto al tempo necessario per la fabbricazione e la distribuzione delle sostanze di cui all'allegato II;*

«affidabilità di un sostituto», *la probabilità che un'AEE che utilizza un sostituto esegua una funzione richiesta senza guasti, in determinate condizioni, per un determinato periodo di tempo;*

- **Definizioni legate al nuovo quadro normativo - new legislative framework**

«specificazione tecnica», *un documento che prescrive i requisiti tecnici che un prodotto, un processo o un servizio devono soddisfare;*

«operatori economici», *il fabbricante, il mandatario, l'importatore e il distributore;*

«distributore», *qualsiasi persona fisica o giuridica nella catena di fornitura, diversa dal fabbricante o dall'importatore, che mette a disposizione un'AEE sul mercato;*

«importatore», *qualsiasi persona fisica o giuridica stabilita nell'Unione che immetta sul mercato dell'Unione un'AEE originaria di un paese terzo;*

«messa a disposizione sul mercato»*, qualsiasi fornitura di un'AEE per la distribuzione, il consumo o l'uso sul mercato dell'Unione nel corso di un'attività commerciale, a titolo oneroso o gratuito; come riportata su documenti ufficiali relativi alla consegna (bolle e fattura) da conservare per 10 anni.*

«immissione sul mercato», *la prima messa a disposizione di un'AEE sul mercato dell'Unione;*

«richiamo» (reso), *qualsiasi provvedimento volto ad ottenere la restituzione di un prodotto che è già stato messo a disposizione dell'utilizzatore finale;*

«ritiro», *qualsiasi provvedimento volto a impedire la messa a disposizione sul mercato di un prodotto nella catena di fornitura;*

«norma armonizzata», *una norma adottata da uno degli organismi europei di normalizzazione elencati nell'allegato I della direttiva 98/34/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 giugno 1998, che prevede una procedura d'informazione nel settore delle norme e delle regolamentazioni tecniche e delle regole relative ai servizi della società dell'informazione, sulla base di una richiesta presentata dalla Commissione conformemente all'articolo 6 di tale direttiva;*

ACRONIMI

Con riferimento alla terminologia si rimanda all'Allegato 2 per gli Acronimi di interesse della presente Guida e per la loro spiegazione.

Progetto in inchiesta pubblica

5 Sostanze controllate

5.1 Presenza delle sostanze regolamentate nei prodotti

Le sostanze soggette a restrizione in base alla Direttiva RoHS II sono le stesse sei previste nella RoHS I : Cadmio, Cromo VI, Mercurio, Piombo, PBB e PBDE.

Tali sostanze possono trovarsi in diverse parti componenti delle apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Nella tabella seguente (Tabella 6.1) vengono riportati, in modo non esaustivo, per ognuna delle sostanze regolamentate dalla Direttiva RoHS, i prodotti/apparecchiature e lavorazioni di uso più comune in cui tali sostanze possono normalmente essere usati.

Si sottolinea che l'elenco seguente fornisce una serie di esempi di prodotti e lavorazioni che usano le sostanze regolamentate, ma ciò non significa che questi prodotti siano soggetti alla Direttiva RoHS in quanto potrebbero godere di esenzioni.

Tabella 5.1 – Le presenze più comuni delle sostanze regolamentate

PIOMBO	Leghe saldanti (*)	Saldature in circuiti stampati, zoccoli delle lampade, ecc.
	Vernici	Tutti i particolari verniciati (specialmente nei colori bianco, giallo, arancio e il minio). Pigmenti ed essiccanti. Smalti ceramici
	Batterie	
	PVC	Prodotti polivinilici, dove i composti del piombo sono usati come stabilizzanti. Tappi, passacavi, supporti per conduttore, rondelle, piedini, cavi, anelli, manicotti, guaine, bottoni di bloccaggio, tubi e canali, supporti isolanti, ecc.
	Materie plastiche	I cromati di piombo possono essere usati come pigmento nelle materie plastiche in generale.
	Vetro e giunzioni tra vetri (*)	Vetri decorativi (consentito, se contenuto nella matrice vetrosa), vetri di protezione, schermi, saldature tra vetri, ecc.
	Involucri	Involucri esterni ("Case") in plastica per TV, terminali e PC.
	Rivestimenti e Finiture	Rivestimenti capicorda, rivestimenti galvanici.
	Contrappesi e basamenti	All'interno delle apparecchiature mobili, da tavolo e da terra, per garantirne la stabilità.

Progetto in inchiesta pubblica

CADMIO	Leghe speciali di saldatura	Saldature in circuiti stampati, zoccoli delle lampade, ecc.
	Rivestimenti galvanici (*)	Placcature e rivestimenti elettrolitici.
	Contatti elettrici (*)	Relé, interruttori, sezionatori, contattori, teleruttori, potenziometri, ecc.
	Plastiche	I solfuri e solfoseleniuri di cadmio possono essere usati come pigmento nelle materie plastiche in generale.
	Materiali ceramici	
	Componenti elettronici	PCB
	Vernici	Tutti i particolari verniciati (in particolare nei colori giallo, rosso e verde).
	Vetri	Vetri colorati ad uso decorativo (consentito, se presente nella matrice vetrosa).
	PVC	Tappi, passacavi, supporti per conduttore, rondelle, piedini, cavi, anelli, manicotti, guaine, bottoni di bloccaggio, tubi e canali, ecc. Guaine isolanti per cavi.
	Plastiche (PVC), vetro e ceramiche	Nei materiali citati inserito come pigmento e come stabilizzatore
	LED	Illuminazione allo stato solido Displays
	Cinescopi	Ossidi di Cd e fosfori
	Batterie	

MERCURIO	Sorgenti luminose (*)	Tubi fluorescenti, sorgenti luminose fluorescenti compatte, a vapori di mercurio, a scarica ad alta intensità, ad alogenuri metallici, a luce miscelata, ad alta e bassa pressione, ecc.
	Sensori	Sensori di posizione, sensori di stabilità, ecc.
	Interruttori e relé	Interruttori termici, interruttori magnetici, ecc.
	Cosmetici	
	Termostati	
Cr VI	Rivestimento di passivazione sui metalli, cromatura galvanica	Morsettiere, interruttori, contatti, minuteria, ecc.
	Rivestimenti estetici su plastiche	Custodie esterne e tutti i particolari in plastica aventi anche funzione estetica.
	Materie plastiche	I cromati di piombo possono essere usati come pigmento nelle materie plastiche in generale.
	Vernici	Vernici speciali anticorrosione.
	Applicazioni speciali	Nei particolari dove è necessario limitare il rischio di impronte per manipolazione, per aumentare l'aderenza di rivestimenti organici e/o vernici, ecc.
	Saldatura ad arco	Saldatura ad arco di acciai speciali con elettrodi ad alto tenore do Cromo
	Conciatura delle pelli	Usato come sostanza conciante

Progetto in inchiesta pubblica

PBB, PBDE	Materie plastiche	Nelle formulazioni autoestinguenti per la realizzazione di circuiti stampati, connettori, cavi, custodie, schermi traslucidi, supporti isolanti, rocchetti, ecc. (ABS, poliammide, nylon, polietilene, neoprene, gomme, poliestere, polistirolo, poliuretano,ecc).
	Ritardanti di fiamma	Ritardanti di fiamma nelle materie plastiche, nei tessuti, nei mobili
	Involucri	Nelle formulazioni autoestinguenti per la realizzazione di involucri esterni ("Case") in plastica per TV, terminali e PC, apparecchi domestici ed altri dispositivi.
	Componenti termoplastici	Nelle formulazioni autoestinguenti
	Isolanti circuitali	Nelle formulazioni autoestinguenti
(*)	Verificare le relative esenzioni.	

6 Esenzioni

6.1 Esenzioni

Gli allegati III e IV della revisione della direttiva RoHS II riportano un elenco di applicazioni, che sono esentate dai requisiti della direttiva per un determinato periodo di tempo. Tali allegati saranno soggetti ad eventuale adeguamento in base al progresso scientifico e tecnico. Le future richieste, revoche ed i rinnovi delle esenzioni dovranno rispettare quanto di cui all'allegato V della nuova direttiva RoHSII.

All'art. 5(1) vengono individuate le condizioni, al verificarsi di almeno una delle quali la Direttiva prevede che alcune applicazioni vengano esentate dalle restrizioni sulle sostanze:

- l'eliminazione o la sostituzione mediante modifiche progettuali o di materiali e di componenti sia scientificamente o tecnicamente irrealizzabile;
- l'affidabilità delle alternative non sia garantita;
- la sostituzione della sostanza causi un impatto negativo complessivo sull'ambiente e sulla salute e sicurezza del consumatore che verosimilmente sia maggiore dei benefici totali sull'ambiente e sulla salute e sicurezza del consumatore.

La rifusione della Direttiva RoHS definisce disponibilità ed affidabilità nell'art. 3(25), come riportato di seguito:

Articolo 3

Definizioni

(…)

25.«disponibilità di un sostituto», la capacità di un sostituto di essere fabbricato e consegnato entro un ragionevole lasso di tempo rispetto al tempo necessario per la fabbricazione e la distribuzione delle sostanze di cui all'allegato II;

In generale ciascuna esenzione inclusa negli allegati III e IV alla Direttiva RoHS verrà valutata caso per caso prendendo in considerazione:

- la fattibilità tecnica,
- la affidabilità della sostituzione ,
- la disponibilità di sostanze alternative,
- gli impatti socio-economici della sostituzione,
- ogni potenziale impatto sull'innovazione.

Progetto in inchiesta pubblica

Inoltre, prima di emendare gli Allegati III e IV, la Commissione consulterà gli *stakeholder* secondo quanto previsto all'art. 5(7) e renderà i commenti ricevuti disponibili al pubblico.

Ciascuna esenzione avrà un periodo di validità in base alla categoria delle AEE. Sarà deciso caso per caso e potrà essere rinnovata:

Allegato di riferimento	*Categorie dell'Allegato I*	*Periodo di validità massima*
Allegato III	1 - 7 e 10	Fino a 5 anni dalla data di entrata in vigore della Direttiva
Allegato III	8 e 9	Fino a 7 anni dalle date di cui all'art. 4 (3)
Allegato IV	8 e 9	Fino a 7 anni dalle date di cui all'art. 4 (3)

6.2 Elenco delle esenzioni

Esenzioni di cui all'Allegato III della Direttiva

Si indica di seguito l'elenco delle esenzioni come riportato nell'Allegato III.

Per una miglior leggibilità e più semplice utilizzo dell'elenco, è stata aggiunta una prima colonna con i simboli delle sostanze interessate da ogni singola esenzione e ciascuna sostanza è stata identificata da un colore diverso, come segue:

	= Mercurio (Hg)
	= Piombo (Pb)
	= Cadmio (Cd)
	= Cromo VI (CrVI)

Progetto in inchiesta pubblica

Applicazioni esentate dalle restrizioni di cui all'articolo 4, paragrafo 1

Sostanze	**Esenzione**		**Ambito e date di applicazione**
Hg	**1**	Mercurio in lampade fluorescenti ad attacco singolo (compatte) fino ad un massimo di (per tubo di scarica):	
Hg	**1 a)**	Per usi generali di illuminazione < 30 W: 5 mg	Scade il 31 dicembre 2011; possono essere utilizzati 3,5 mg per tubo di scarica dopo il 31 dicembre 2011 e fino al 31 dicembre 2012; devono essere utilizzati 2,5 mg per tubo di scarica dopo il 31 dicembre 2012
Hg	**1 b)**	Per usi generali di illuminazione ≥ 30 W e < 50 W: 5 mg	Scade il 31 dicembre 2011; possono essere utilizzati 3,5 mg per tubo di scarica dopo il 31 dicembre 2011
Hg	**1 c)**	Per usi generali di illuminazione ≥ 50 W e < 150 W: 5 mg	
Hg	**1 d)**	Per usi generali di illuminazione ≥ 150 W: 15 mg	
Hg	**1 e)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**1 f)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**2 a)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**2 a) 1)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**2 a) 2)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**2 a) 3)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**2 a) 4)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**2 a) 5)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**2 b)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**2 b) 1)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**2 b) 2)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**2 b) 3)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	

Progetto in inchiesta pubblica

Hg	**2 b) 4)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**3**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**3 a)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**3 b)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**3 c)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**4 a)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**4 b)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**4 b)-I**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**4 b)-II**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**4 b)-III**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**4 c)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**4 c)-I**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**4 c)-II**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**4 c)-III**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**4 d)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**4 e)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	

Progetto in inchiesta pubblica

Hg	**4 f)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb	**5 a)**	Piombo nel vetro dei tubi a raggi catodici	
Pb	**5 b)**	Piombo nel vetro di tubi fluorescenti in misura non superiore allo 0,2 % in peso	
Pb	**6 a)**	Piombo come elemento di lega nell'acciaio destinato alla lavorazione meccanica e nell'acciaio zincato contenente fino allo 0,35 % di piombo in peso	
Pb	**6 b)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb	**6 c)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb	**7 a)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb	**7 b)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb	**7 c)-I**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb	**7 c)-II**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb	**7 c)-III**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Cd	**8 a)**	Cadmio e suoi componenti in termofusibili monouso a pastiglia	Scade il 1° gennaio 2012 e successivamente a tale data può essere utilizzato in pezzi di ricambio per AEE immesse sul mercato prima del 1° gennaio 2012
Cd	**8 b)**	Cadmio e suoi componenti in contatti elettrici	
CrVI	**9**	Cromo esavalente come agente anticorrosivo nei sistemi di raffreddamento in acciaio al carbonio in frigoriferi ad assorbimento (fino allo 0,75 % in peso nella soluzione di raffreddamento)	
Pb	**9 b)**	Piombo in cuscinetti e pistoni per compressori contenenti refrigeranti per applicazioni HVACR (riscaldamento, ventilazione, condizionamento e refrigerazione)	
Pb	**11 a)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIOBE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb	**11 b)**		
Pb	**12**		
Pb	**13 a)**		
Cd *Pb*	**13 b)**	Cadmio e piombo in lenti filtranti e lenti utilizzate per campioni di riflessione	

Progetto in inchiesta pubblica

Pb	**14**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIOBE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb	**15**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb	**16**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb	**17**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb	**18 a)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb	**18 b)**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb	**19**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb	**20**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb *Cd*	**21**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb	**23**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb	**24**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb	**25**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb	**26**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb	**27**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb	**29**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	

Progetto in inchiesta pubblica

Cd	**30**	Leghe di cadmio utilizzate per la saldatura elettrica o meccanica dei conduttori elettrici situati direttamente sul voice coil dei trasduttori impiegati negli altoparlanti ad alta potenza con livelli di pressione acustica pari o superiori a 100 dB (A).	
Pb	**31**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb	**32**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb	**33**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb	**34**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Hg	**36**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Pb	**37**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Cd	**38**	**LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	
Cd	**39**	**QUESTE PARTI SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIOBE DEFINITIVA DELLA GUIDA**	

6.3 Validità massima delle esenzioni di cui all'Allegato III

Come stabilito dall'Art. 5(2), per le seguenti Categorie di AEE:

1. Grandi elettrodomestici,
2. Piccoli elettrodomestici,
3. Apparecchiature informatiche e per telecomunicazioni,
4. Apparecchiature di consumo,
5. Apparecchiature di illuminazione,
6. Strumenti elettrici ed elettronici,
7. Giocattoli e apparecchiature per il tempo libero e per lo sport,
10. Distributori automatici,

le esenzioni di cui sopra hanno una validità massima di 5 anni dall'entrata in vigore della Direttiva RoHS II, ovvero fino al 22 luglio 2016.

Per le Categorie:

8. Dispositivi medici,
9. Strumenti di monitoraggio e controllo, compresi gli strumenti di monitoraggio e controllo industriali,

le esenzioni di cui sopra hanno una validità massima di 7 anni dalle date di cui all'art. 4 (3), ovvero:

- ✓ fino al 22 luglio 2021 per i dispositivi medici e gli strumenti di monitoraggio e controllo;
- ✓ fino al 22 luglio 2023 per i dispositivi medico-diagnostici in vitro;
- ✓ fino al 22 luglio 2024 per gli strumenti di monitoraggio e controllo industriali.

Progetto in inchiesta pubblica

6.4 Esenzioni di cui all'Allegato IV della Direttiva

L'Allegato IV indica le esenzioni specifiche per le Categorie 8 e 9 della Direttiva, ovvero per i dispositivi medici e gli strumenti di monitoraggio e controllo.

Si indica di seguito l'elenco delle esenzioni come riportato nell'Allegato IV.

Per una miglior leggibilità e più semplice utilizzo dell'elenco, è stata aggiunta una prima colonna con i simboli delle sostanze interessate da ogni singola esenzione e ciascuna sostanza è stata identificata da un colore diverso, come segue:

	= Mercurio (Hg)
	= Piombo (Pb)
	= Cadmio (Cd)

	Applicazioni che beneficiano di un'esenzione dalla restrizione di cui all'articolo 4, paragrafo 1, specifica per i dispositivi medici e gli strumenti di monitoraggio e controllo	
Sostanze	**Apparecchiature che utilizzano o rilevano radiazioni ionizzanti**	
Pb *Cd* *Hg*	1.	Piombo, cadmio e mercurio nei rivelatori di radiazioni ionizzanti.
Pb	2.	Cuscinetti di piombo nei tubi radiogeni.
Pb	3.	Piombo nei dispositivi elettromagnetici per l'amplificazione delle radiazioni: MCP (micro-channel plate, amplificatori di elettroni miniaturizzati) e lastra capillare.
Pb	4.	Piombo nella miscela vetrificabile (frit) dei tubi a raggi X e degli intensificatori d'immagini e piombo nel legante in miscela vetrificabile (frit) per l'assemblaggio di laser a gas e per i tubi a vuoto che convertono le radiazioni elettromagnetiche in elettroni.
Pb	5.	Piombo nelle schermature contro le radiazioni ionizzanti.
Pb	6.	Piombo negli oggetti per le prove a raggi X.
Pb	7.	Stearato di piombo nella tecnica della diffrazione dei raggi X da cristalli.
Cd	8.	Sorgenti di isotopi radioattivi di cadmio per spettrometri a fluorescenza a raggi X portatili.

Sostanze	**Sensori, rilevatori ed elettrodi**	
Pb *Cd*	1a.	Piombo e cadmio in elettrodi iono-selettivi, compreso il vetro degli elettrodi pH.
Pb	1b.	Anodi di piombo in sensori elettrochimici per la rilevazione di ossigeno.
Pb *Cd* *Hg*	1c.	Piombo, cadmio e mercurio in rivelatori di infrarossi.
Hg	1d.	Mercurio in elettrodi di riferimento: cloruro di mercurio a basso tenore di mercurio, solfato di mercurio e ossido di mercurio.

Progetto in inchiesta pubblica

Sostanze		**Altro**	
Cd		9.	Cadmio nei laser elio-cadmio.
Pb	*Cd*	10.	Piombo e cadmio nelle lampade utilizzate nella spettroscopia di assorbimento atomico.
Pb		11.	Piombo in leghe usato come superconduttore e conduttore termico nella risonanza magnetica.
Pb	*Cd*	12.	Piombo e cadmio in legami metallici con materiali superconduttori nella risonanza magnetica e nei sensori SQUID.
Pb		13.	Piombo nei contrappesi.
Pb		14.	Piombo nei materiali piezoelettrici costituiti da un unico cristallo per i trasduttori a ultrasuoni.
Pb		15.	Piombo nelle saldature dei trasduttori a ultrasuoni.
Hg		16.	Mercurio in ponti per la misurazione della capacitanza e delle perdite ad elevata accuratezza e in interruttori e relè RF ad alta frequenza negli strumenti di monitoraggio e controllo (massimo 20 mg di mercurio per interruttore o relè).
Pb		17.	Piombo nelle saldature nei defibrillatori di emergenza portatili.
Pb		18.	Piombo nelle saldature di moduli ad alte prestazioni di diagnostica per immagini (imaging) a infrarossi per rilevare l'intervallo 8-14 µm.
Pb		19.	Piombo nei cristalli liquidi degli schermi in silicio (LCoS).
Cd		20.	Cadmio nei filtri per la misura dei raggi X.

Progetto in inchiesta pubblica

6.5 Validità massima delle esenzioni di cui all'Allegato IV

Come stabilito dall'Art. 5(2), per le Categorie:

8. Dispositivi medici,

9. Strumenti di monitoraggio e controllo, compresi gli strumenti di monitoraggio e controllo industriali,

le esenzioni di cui sopra hanno una validità massima di 7 anni dalle date di cui all'art. 4 (3), ovvero:

- ✓ fino al 22 luglio 2021 per i dispositivi medici e gli strumenti di monitoraggio e controllo;
- ✓ fino al 22 luglio 2023 per i dispositivi medico-diagnostici in vitro;
- ✓ fino al 22 luglio 2024 per gli strumenti di monitoraggio e controllo industriali.

6.6 Domanda di concessione, di rinnovo o di revoca di un'esenzione

L'Allegato V della Direttiva 2011/65/UE introduce un elenco minimo di informazioni da presentare congiuntamente con la domanda di concessione, di rinnovo o di revoca di un'esenzione, affinché tale esenzione venga concessa, rinnovata o eliminata.

La Commissione Europea stabilirà un modulo unificato da utilizzare per redigere la documentazione necessaria a presentare una domanda.

Le domande potranno essere presentate da un fabbricante, da un suo mandatario, o da qualsiasi altro operatore economico della catena di fornitura.

In particolare, le domande dovranno comprendere un'analisi delle possibili sostanze alternative e mettere in evidenza gli aspetti legati al trattamento dei RAEE.

La rifusione della Direttiva fissa specifici obblighi per tutti gli *stakeholder* relativi alle azioni e alle tempistiche per le domande di concessione di esenzioni o domande di rinnovo.

La procedura per apportare modifiche agli Allegati III e IV sarà definita dalla Commissione mediante singoli atti delegati (Articoli 20 – 22).

Il richiedente (il produttore, il rappresentante autorizzato di un produttore, o un altro operatore economico lungo la catena di fornitura), al massimo entro 18 mesi prima dalla scadenza dell'esenzione, presenta alla Commissione la richiesta dell'inserimento di una nuova deroga negli Allegati III e IV o del rinnovo di quella esistente.

La Commissione, entro 15 giorni dal ricevimento di una richiesta per una nuova esenzione o di rinnovo, fornisce conferma scritta della ricezione della domanda e, in seguito, nel minor tempo possibile, ne informa gli Stati Membri e rende disponibile la richiesta e tutte le ulteriori informazioni ricevute dal richiedente.

Al momento della pubblicazione degli Atti Delegati nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, la Commissione decide in merito alla richiesta; la decisione se concedere il rinnovo di una deroga esistente o se eliminarla, viene presa non oltre 6 mesi prima della scadenza dell'esenzione.

Progetto in inchiesta pubblica

Si riporta di seguito un prospetto riassuntivo di tutte le azioni illustrate sopra.

Soggetto	**Azione**	**Tempistica**
Il richiedente (il fabbricante, un suo mandatario, o qualsiasi altro operatore economico della catena di fornitura)	Presenta alla Commissione la domanda per la concessione di una nuova esenzione, oppure per il rinnovo di una delle esenzioni elencate negli Allegati III e IV.	Al massimo diciotto mesi prima della scadenza dell'esenzione.
La Commissione	Dà conferma scritta del ricevimento della domanda	Entro 15 giorni dal ricevimento della domanda per la concessione di esenzione, o di rinnovo
La Commissione	Informa gli Stati membri in merito alla domanda e la mette a loro disposizione unitamente ad ogni altra informazione fornita dal richiedente; mette a disposizione del pubblico una sintesi della domanda; valuta la domanda e la sua motivazione.	Senza indugio dopo aver ricevuto la domanda
La Commissione	Decide in merito al rinnovo o alla cancellazione di un'esenzione	Al massimo sei mesi prima della data di scadenza dell'esenzione in vigore *
La Commissione	Decide in merito all'adozione di nuove esenzioni	Al momento della pubblicazione degli Atti Delegati nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea

* NOTA l'esenzione in vigore resta valida finché la Commissione non adotta una decisione sulla domanda di rinnovo.

Se la Commissione non è in grado di prendere una decisione entro il tempo stabilito, l'esenzione rimane valida fino a quando non viene emesso un parere finale. Se il rinnovo di un'esenzione è rifiutato dalla Commissione o se l'esenzione viene revocata, la Direttiva fissa un periodo di transizione tra 12 e 18 mesi dalla data della decisione.

La rifusione della Direttiva RoHS contiene negli Allegati III e IV l'elenco completo di tutte le esenzioni applicabili.

L'8 settembre 2011 la Commissione ha deciso positivamente in merito alle seguenti richieste di esenzione sotto regime della Direttiva RoHS I (Decisione della Commissione 2011/534/UE):

7(c)-IV: Piombo in materiali ceramici dielettrici PZT di condensatori appartenenti a circuiti integrati o a semiconduttori discreti;

40: Cadmio in fotoresistori per optoaccoppiatori analogici utilizzati in apparecchiature audio professionali (Scade il 31 dicembre 2013).

Attualmente queste esenzioni non sono inserite nella rifisione della Direttiva RoHS II.

In futuro ogni ulteriore richiesta di esenzione sotto regime della Direttiva RoHS I, se ritenuta giustificata, potrebbe anche essere concessa sotto forma di Decisione della Commissione secondo la procedura prevista. Tali Decisioni della Commissione rimarrebbero valide fino all'abrogazione della Direttiva 2002/95/CE, che avrà effetto dal 3 gennaio 2013.

Un prolungamento di tali esenzioni richiederebbe che venissero inserite negli allegati III e IV della rifusione della Direttiva.

La Direttiva 202/95/CE e successive modifiche, nonché gli allegati con le esenzioni attualmente in vigore verranno abrogate con effetto dal 3 gennaio 2013.

Progetto in inchiesta pubblica

6.7 Evoluzione delle esenzioni

Poiché il processo di adeguamento tecnologico della Direttiva RoHS è in continua evoluzione sono già in fase di valutazione altre richieste di esenzione non citate in questo documento.

L'elenco delle richieste in valutazione e gli elenchi aggiornati delle esenzioni possono essere visionati consultando il sito della Commisione Europea di seguito indicato:

http://ec.europa.eu/environment/waste/rohs_eee/index_en.htm.

8 Sostanze alternative

L'obbligo derivante dalla Direttiva RoHS di limitare la presenza (nelle Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche) delle sostanze regolamentate nei limiti imposti, ha da tempo spinto le industrie ad effettuare studi, ricerche e prove per individuare possibili sostanze alternative.

Le alternative in generale possono sostituire la sostanza originale, ma essendo differenti, comportano diversità tecniche sia a livello di processi di fabbricazione che di prestazioni del prodotto che devono essere tenute in conto.

Di seguito per ciascuna delle sostanze regolamentate vengono accennate le possibili alternative individuate e conosciute al momento (relativamente alle Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche), considerando che studi, ricerche e sperimentazioni sono in dinamica evoluzione.

8.1 Piombo

Tra le sostanze regolamentate dalla Direttiva RoHS, il piombo è certamente il più diffuso nelle apparecchiature elettroniche in special modo perché usato nelle leghe per saldature ma anche in altre applicazioni come si può vedere nella Tabella 6.1 del Cap.6.
Le problematiche inerenti la sostituzione del piombo conseguenti alle disposizioni della Direttiva RoHS sono state le prime affrontate dalle industrie e molte soluzioni alternative sono state individuate, provate e molte già sono adottate in produzione.
Naturalmente l'adozione di leghe saldanti senza piombo e quindi con composizione chimica differente rispetto al passato comporta modifiche ai processi di produzione dovute alle mutate caratteristiche tecniche delle sostanze sostitutive.
Data l'importanza e l'ampiezza delle problematiche del "Lead-free" all'argomento è stato dedicato l'Allegato I .

Oltre che nelle saldature il Piombo è usato:

- Nei rivestimenti superficiali dei PCB : in questi casi può essere sostituito con sistemi organici, soluzioni chimiche a base Ni-Au, NiPd, Ag,Sn, leghe fuse SnAgCu, SnCu
- Lo stesso vale per la finitura superficiale dei terminali della componentistica elettronica, ove la classica lega SnPb, lascia il posto a molteplici leghe senza Pb, (Vedi IPC-609A) non sempre compatibili con processi di saldatura.

In genere questi sostituti sono più costosi, richiedono processi di finitura a volte più complessi ed in alcuni casi rendono più sensibili i processi di conservazione (imballo, stoccaggio) e di saldatura (bagnabilità).

- Pigmenti : pur con rese e tonalità differenti, si possono sostituire con pigmenti organici, inorganici e loro miscele.
- Stabilizzanti per materie plastiche : si sostituiscono con stabilizzanti a base di Bario.

Progetto in inchiesta pubblica

8.2 Cadmio

In natura il cadmio si presenta come un metallo tenero e bianco-argenteo; viene normalmente utilizzato in piccole quantità e percentuali (ad esempio come drogante); pertanto sarebbe sufficiente controllarne la concentrazione direttamente in fase di produzione anche perché la sua completa eliminazione risulta di difficile attuazione.

Con riferimento alle placcature e rivestimenti dove il cadmio è usato perché conferisce una alta resistenza alla corrosione ed abrasione, si potrebbero studiare delle modifiche progettuali basate sull'uso di Zinco, Nichel, Argento, Stagno e loro leghe atte ad eliminare la necessità di utilizzare rivestimenti al cadmio.

La RoHS II non si applica ai Pannelli Fotovoltaici (vedi Articolo 2, comma 4, lettera i).

Altre possibilità sono:

- deposizione di vapori ionici (rivestimenti in alluminio)
- Contatti in SnO/Ag Per sostituire i contatti alla lega Argento/Ossido di Cadmio si può usare la lega Argento/Ossido di Stagno.
- rivestimenti in plastica sviluppati per usi speciali con un conseguente aumento dei costi.
- Uso di pigmenti alternativi, organici e inorganici, nelle materie plastiche e nella colorazione di superfici
- I pigmenti contenenti cadmio sono generalmente solfuri di cadmio e hanno alta resa, stabilità in temperatura e soprattutto colori brillanti come giallo, arancio, rosso. La loro sostituzione con altri pigmenti inorganici e coloranti organici può avvenire a condizione che si accettino colori meno brillanti ma può divenire problematica laddove la resina di base è processata ad alte temperature.
- L'uso di batterie alcaline che richiedono caricatori speciali, oppure al Nichel – Litio che sono più costose.

Se non ci sono problemi dovuti al peso, le leghe nichel/alluminio/bronzo possono essere usate per connettori resistenti alla corrosione.

Questa lega va bene per basse tensioni, ma ad alte tensioni presenta un alto grado di usura.

L'uso del cadmio in LED II-VI è soggetto ad esenzione fino al 1° luglio 2014.

8.3 Mercurio

Il Mercurio viene usato in genere nelle seguenti apparecchiature elettriche:

- Sorgenti luminose fluorescenti compatte
- Tubi fluorescenti
- Interruttori
- Sensori di temperatura e di pressione

Il mercurio è presente in piccole quantità all'interno delle sorgenti luminose a scarica sotto forma di polvere; basterebbe, dunque, in fase di produzione, mantenere le soglie di tolleranza entro i limiti stabiliti. Queste lampade, se il Mercurio è usato in determinati limiti, godono di esenzione RoHS II (vedi All. 3 della Direttiva)

Amalgame con bassi livelli di mercurio possono sostituire il mercurio liquido convenzionalmente impiegato nelle lampade e, in alcuni casi, possono fornire prestazioni persino migliori. Lo zinco o gli alogeni di zinco possono sostituire validamente il mercurio nelle lampade ad alta pressione.

Progetto in inchiesta pubblica

Nel caso degli interruttori la maggior parte dei costruttori ha eliminato l'uso del mercurio negli interruttori e nei relè già dal 1990. Sono disponibili in commercio interruttori elettronici o speciali privi di mercurio. Si utilizzano contatti in oro, e si usano anche leghe a base di Gallio o di Sodio/Potassio , ma il mercurio garantisce una durata più lunga ed elimina il rimbalzo dei contatti.

Per quanto concerne i sensori contenenti tale sostanza risulta possibile la loro sostituzione con sensori elettronici allo stato solido o sensori magnetici o di prossimità.

Per i Misuratori di temperatura si usano in alternativa termometri ad Argento, Leghe Gallio/Indio/Stagno.

8.4 Cromo Esavalente (Cr VI)

Il cromo è un metallo di transizione bianco, duro, brillante che può presentarsi in vari stadi di ossidazione tra cui cromo trivalente (colore blu verde) e cromo esavalente (colore giallo arancio).

Il cromo esavalente trova impiego in diverse applicazioni come nei film di passivazione, negli smalti e vernici, nei nastri magnetici.

È importante precisare che gli elettrodepositi ottenuti da bagni di cromo esavalente, siano essi di cromo decorativo o di cromo duro a spessore, sono costituiti esclusivamente da cromo metallico e sono completamente esenti da cromo esavalente. Il cromo allo stato di metallo (zerovalente) è ben noto per la sua elevata passività superficiale tanto da esser raccomandato come rivestimento per macchine e attrezzature destinate alla produzione di alimenti.

Una possibile alternativa alla passivazione cromica esavalente è rappresentata dalla passivazione con cromo trivalente.

Questo trattamento dà risultati più scadenti rispetto alla cromatazione con Cr VI in quanto il film di passivazione non ha la stessa capacità ad autorigenerarsi in seguito a fessurazione ed è perciò più delicato e meno affidabile dal punto di vista protettivo; inoltre, può sviluppare piccole quantità di cromo esavalente a seguito di riscaldamento o per invecchiamento.

Sono disponibili i seguenti sistemi per il passaggio a lavorazioni/applicazioni esenti da CrVI:

Sistemi Inorganici : basati su Titanio/Zirconio, Zirconio/CrIII, sostanze nano ceramiche

Sistemi Organometallici : basati su Titanio/Zirconio con resine organiche

Sistemi Organici : Miscele di Polimeri

Nel caso in cui i rivestimenti a base di Cr VI debbano garantire una continuità elettrica sarà importante verificare che le alternative al cromo esavalente mantengano le stesse caratteristiche elettriche.

Si usano anche in alternativa ai metalli con rivestimento cromato materiali plastici metallizzati.

Esistono poi materiali a base di plastiche conduttive (ottenute aggiungendo alla plastica additivi conduttivi) che garantiscono le medesime prestazioni.

Rivestimenti superficiali di recente vengono realizzati con l'uso di sostanze nano tecnologiche basate ad esempio su biossido di titanio, silice nanometrica, ecc.

In particolare la silice nanometrica conferisce ottime proprietà anticorrosive ai rivestimenti superficiali di acciai galvanizzati prodotti ed impiegati industrialmente.

Il nitruro di cromo, il carbonio in forma di diamante, il bisolfuro di molibdeno ed il nitruro di titanio possono essere usati per rivestimenti ad alta resistenza. Tutti questi offrono, però, prestazioni diverse dal cromo esavalente: il loro impiego, quindi, deve essere valutato volta per volta.

Progetto in inchiesta pubblica

I cromati di piombo sono pigmenti inorganici di colore rosso arancio il cui impiego è sempre più limitato a causa della loro tossicità. Pur con rese e tonalità differenti, si possono sostituire con pigmenti organici, inorganici e loro miscele.

8.5 PBB e PBDE

I bifenili polibromurati (PBB) e gli eteri di difenile polibromurati (PBDE) erano comunemente utilizzati in molti settori industriali; essi venivano addizionati ai polimeri plastici ed ai tessuti per il conferimento di proprietà ignifughe, ovvero evitare o ritardare l'estendersi di fiamme in caso di incendio.

La produzione dei PBB, tra cui ottabromodifenile e decabromodifenile impiegati nelle materie plastiche, è cessata su scala mondiale nel maggio 2000 a seguito anche dell'applicazione della restrizione d'utilizzo nell'industria tessile disposto dalla quarta modifica della Direttiva 76/769/CEE e successivamente dalla Direttiva RoHS.

L'utilizzo di pentabromodifeniletere e ottabromodifeniletere, entrambi appartenenti alla classe dei PBDE, in qualsiasi applicazione in UE è vietato sin dal 15 agosto 2004 secondo quanto disposto dal 24° adeguamento della Direttiva 76/769/CEE (Dir. 2003/11/CE).

Il DecaBDE, in un primo momento esentato dalla Decisione della Commissione 2005/717/CE, è sottoposto alle restrizioni della Direttiva RoHS a partire dal 1° luglio 2008, per effetto dell'annullamento dell'esenzione di cui sopra da parte della Corte di Giustizia Europea con sentenza del 1° Aprile 2008.

I ritardanti di fiamma possono essere presenti in percentuali comprese tra il 10% ed il 30% della massa in molte delle plastiche comunemente usate.

In sostituzione dei PBB e PBDE in alcuni casi potrebbero essere usati altri composti contenenti bromo come ad esempio l'HBCD (esabromociclododecano)* e il TBBP-A (tetrabromobisfenolo-A) il quale viene utilizzato sia come additivo sia come reagente soprattutto nei componenti interni di computer ed altre apparecchiature elettroniche. Anche nel caso di utilizzo di questi composti come reagenti, una minima percentuale, però, rimane non fissata nel prodotto ed è quindi potenzialmente soggetta ad essere immessa nell'ambiente durante il ciclo di vita del manufatto.

*Vedere nota relativa alla regolamentazione del HBCD da parte del Regolamento REACH.

Come alternative ai PBB e PBDE per i materiali termoplastici sono disponibili diversi additivi autoestinguenti contenenti alogeni, tra cui ad esempio il polistirene bromurato, i quali presentano un ridotto impatto ambientale.

Inoltre l'industria del settore, per rispondere agli stringenti requisiti normativi riguardanti l'emissione e la tossicità dei fumi nelle applicazioni per locali pubblici, ferrovie e aereonavale, ha messo a punto formulazioni autoestinguenti prive di alogeni. Tuttavia queste ultime non sempre riescono a soddisfare completamente tutte le esigenze e le complesse normative del campo elettrico ed elettronico.

Con riferimento a problemi ed impatti ambientali attribuiti ad alcuni composti organici contenenti bromo, ove possibile, l'industria elettronica si sta progressivamente orientando verso prodotti privi di alogeni, ad esempio a base di cianurato di melamina, idrossido di alluminio o magnesio, sistemi intumescenti, fosforo rosso, derivati organici e inorganici del fosforo, ecc...

Questi additivi vengono aggiunti al polimero modificandone le proprietà, ovvero aumentando la temperatura di volatilizzazione e abbassando il tasso di rilascio di calore. Rispetto ai PBB, PBDE queste alternative possono avere una minore efficienza come ritardanti di fiamma e, in alcuni casi, vi è la necessità di ricorrere a elevate concentrazioni di additivo. Inoltre la lavorabilità delle parti trattate può risultare più difficoltosa.

Progetto in inchiesta pubblica

Un ulteriore vantaggio derivante dall'uso degli auto estinguenti non bromurati è che non è necessario il trattamento selettivo di cui all'Allegato II della Direttiva WEEE (Dir. 2002/96/CE).

È bene sottolineare che l'uso di materiali plastici alternativi ai PBB e PBDE potrebbe tradursi in una modifica degli stampi e quindi in una rivoluzione del processo produttivo nonché di progettazione a seguito di diverse lavorazioni.

Inoltre, è necessario riverificare i materiali al fine di determinare il livello di protezione alla fiamma e/o riverificare la sicurezza del prodotto (ad es. glow wire) in accordo con le Norme internazionali.

Ad ogni modo l'impiego di composti chimici alternativi è solo una delle vie per realizzare una sostituzione sicura: esistono anche alternative materiali e funzionali, come ad es. sostituire l'involucro plastico con uno metallico oppure sostituire la plastica con la ceramica nelle schede a circuito o ancora aumentare le distanze fra i possibili punti infiammabili e i materiali infiammabili in modo da non rendere necessario l'uso di ritardanti di fiamma.

Tuttavia queste strade contrastano con la sempre più pressante richiesta di miniaturizzazione ed alleggerimento delle apparecchiature elettriche ed elettroniche che proviene dal mercato.

9 Applicazione della Direttiva RoHS II: implicazioni e conseguenze

Nei Capitoli precedenti si sono affrontate le problematiche per valutare:

se un determinato prodotto (AEE) è soggetto alla Direttiva RoHS II;

se è escluso e per quale ragione;

se esistono sostanze e soluzioni alternative;

Una volta che un produttore/distributore abbia la certezza che uno o più prodotti di sua competenza devono rispettare i requisiti della Direttiva RoHS, deve considerare tutte le implicazioni che tali obblighi comportano; il presente Capitolo intende appunto fornire una panoramica sulle implicazioni e conseguenze derivanti dalla necessità di soddisfare i requisiti della Direttiva RoHS II.

La rispondenza alla Direttiva RoHS II implica per il "Produttore", come accennato in precedenza, la necessità di affrontare e risolvere svariati problemi di tipo tecnico, economico, commerciale e burocratico, che di seguito vengono descritti.

9.1 Problematiche tecniche da affrontare

Occorre mettere in atto le azioni necessarie per assicurare la compatibilità del prodotto con la Direttiva e garantire nel contempo che il prodotto rispondente alla Direttiva RoHS II soddisfi i requisiti relativi a:

- funzionalità;
- qualità;
- affidabilità;
- conformità alle norme di riferimento, e specifiche di progettazione;
- certificazioni (validazioni) che si applicano al prodotto o parti di esso richiesti dalle Specifiche di Prodotto in relazione con:
- le norme di riferimento per il prodotto;
- la durata di vita prevista per il prodotto;
- le sollecitazioni ambientali a cui il prodotto viene sottoposto durante la sua vita;
- sollecitazioni ambientali dovute a temperatura e umidità;
- sollecitazioni elettriche;
- sollecitazioni meccaniche.

Progetto in inchiesta pubblica

Allo scopo di realizzare quanto sopra, è necessario mettere in atto le opportune azioni in termini di scelta appropriata di componenti/parti, di processo di costruzione ed assemblaggio, di verifica di rispondenza alle caratteristiche specificate per il prodotto.

Per prodotti che devono sottostare a sollecitazioni ambientali (temperatura e umidità) e meccaniche (vibrazioni, shock, ecc.) non severe, con durata di vita limitata e specifiche di affidabilità di lieve o moderata severità, gli effetti indotti dalla rispondenza alla Direttiva RoHS II possono essere contenuti; per prodotti che invece devono rispondere a requisiti di resistenza a sollecitazioni ambientali e/o meccaniche severe, con specifiche di durata di vita ed affidabilità severe, gli impatti sono invece molto più critici. Vedi nuove Categorie 8 e 9.

Anche la complessità del prodotto rappresenta un fattore essenziale che deve essere preso in considerazione: ad esempio la presenza di componenti a passo fine (< 0,65 mm) e di componenti BGA, µBGA, BTC, su una o più schede elettroniche facenti parte del prodotto richiedono l'adozione di opportune scelte dei materiali (ad esempio la finitura superficiale ed altre caratteristiche dei PCB) e delle misure adottate nel processo di costruzione ed assemblaggio.

Riassumendo la rispondenza alla Direttiva RoHS II richiede adeguate scelte ed azioni nelle fasi di:

- progettazione;
- definizione dei processi di costruzione ed assemblaggio.
- effettuare prove di laboratorio o orientate a valutare gli impatti delle scelte progettuali/di processo effettuate in termini di ricaduta sulla qualità ed affidabilità del prodotto, nei casi in cui sul prodotto siano effettuate scelte progettuali/di processo i cui impatti non sono stati verificati su prodotti precedenti oppure il prodotto presenti caratteristiche peculiari non sperimentate in precedenza;
- particolare attenzione nelle prove di qualità e conformità con le norme di riferimento per il prodotto e nelle prove di affidabilità del prodotto, con eventuale rafforzamento delle stesse;
- accurati controlli dei processi produttivi (Comunicazione 768/2008/EU);
- altri impatti (acquisto componenti, impatti economici) connessi con la rispondenza alla Direttiva RoHS II per lo specifico prodotto. Azioni progettuali e qualificazione ed omologazione del prodotto;
- azioni per la validazione del prodotto (vedi Cap. 12).

Dal periodo di adozione ad oggi, noti Istituti di ricerca e Laboratori internazionali, Costruttori ed Associazioni di Costruttori hanno completato o effettuato caratterizzazioni di vari aspetti legati alla componentistica ed ai processi rispondenti alla Direttiva. Sono quindi disponibili svariati documenti che costituiscono un valido supporto per i produttori.

- Sperimentazioni sono ancora in corso:
- per meglio comprendere e governare criticità connesse con effetti indotti dall'eliminazione delle sostanze soggette a restrizione (Hg,Cd,Pb,Cr6+, PBB, PBDE);
- per paragonare, con riguardo a materiali e processi coinvolti nella saldatura delle schede elettroniche Lead Free, l'affidabilità dei giunti di saldatura con riferimento a:
  - i diversi tipi di processo di saldatura (reflow, ad onda, manuale, manuale per rilavorazione);
  - le diverse leghe saldanti ancora in evoluzione (affidabilità e costi);
  - le differenti finiture dei PCB;
  - i diversi tipi di componenti (PTH, SMD, BGA);
  - le diverse finiture dei terminali dei componenti;

Progetto in inchiesta pubblica

- per definire i materiali e le condizioni di processo ottimali e accrescere la conoscenza della comunità industriale sulle condizioni critiche che è opportuno evitare;
- per accrescere la quantità di dati disponibili per la predizione di affidabilità dei prodotti rispondenti alla Direttiva RoHS (con particolare riguardo a materiali e processi L-F): ad oggi non vi sono ancora dati sull'affidabilità a lungo termine delle saldature e dei packages sottoposti a maggiore temperature di rifusione.

E' perciò necessario per i produttori tenersi informati sulle evoluzioni delle sperimentazioni per conoscere ed essere pronti ad adottare le soluzioni ottimali con le conseguenti ricadute in termini economici e commerciali ed a considerare le criticità connesse con la dovuta attenzione.

Come ricaduta della Direttiva, la comunità industriale ha riscontrato problemi che hanno causato difetti di prodotti immessi sul mercato, tra i quali ad esempio si citano:

- malfunzionamenti dei prodotti causati da Tin Whiskers su terminazioni dei componenti e su parti metalliche placcate con Sn puro (involucri, schermi, coperchietti),
- malfunzionamenti dei prodotti per problemi di fragilità/affidabilità saldature SMT, in particolare dei BGA (Pad Cratering, ecc.)

9.2 Azioni progettuali, qualificazione ed omologazione del prodotto

La verifica che il prodotto sia conforme alla Direttiva e nello stesso tempo risponda ai requisiti di funzionalità, qualità ed affidabilità specificati richiede innanzi tutto valutazioni ed attività progettuali che sono riportate nel diagramma di flusso allegato in Fig. 9.2, che hanno lo scopo di individuare/valutare:

- i materiali/componenti rispondenti alla Direttiva da utilizzare;
- le opportune azioni progettuali.

Le attività riguardano le diverse tipologie di componenti che fanno parte del prodotto, essi possono essere dei seguenti tipi:

- meccanici, minuterie metalliche e plastiche;
- elettromeccanici;
- elettrici ed elettronici.

Per quanto attiene alle schede elettroniche, si fa riferimento, per ulteriore dettagli, all'Allegato I "Saldatura senza piombo (Lead-Free)".

Nell'ambito delle azioni progettuali si evidenziano in particolare i punti di seguito indicati.

- Ricerca e valutazione di materiali /componenti/parti adeguati;
- Progettazione orientata alla produzione (Design for Manufacturing - DfM) ed alla massimizzazione della qualità e dell'affidabilità del prodotto in accordo a quanto previsto dalla direttiva ERP (Energy Related Product)

Benché si tratti di un approccio alla progettazione applicato da molti anni, esso riveste una particolare rilevanza, per quanto detto al paragrafo 9.1, per i prodotti rispondenti alla Direttiva RoHS.

Con riferimento alle schede elettroniche (PCB) in particolare, è opportuno per il progetto di costruzione:

- minimizzare gli steps di processo di saldatura delle schede e facilitazione della saldatura dei componenti;
- individuare accorgimenti progettuali compatibili con le scelte relative al processo di assemblaggio delle schede che si prevede di adottare in produzione, ad esempio per quanto riguarda le scelte in termini di finitura superficiale dei PCB, leghe saldanti e flussanti utilizzati.
- attuare un adeguato compromesso tra esigenze progettuali e di produzione (DfM).

Progetto in inchiesta pubblica

Le scelte di materiali/componenti e progettuali effettuate devono inoltre essere valutate anche in termini di prestazioni a medio e lungo termine sulle apparecchiature di cui un componente fa parte, e anche questo aspetto rappresenta a volte un fattore di incertezza che richiede adeguate verifiche e prove.

Quanto detto significa che per i costruttori, importatori e distributori è di vitale importanza in questo settore mantenersi al corrente delle evoluzioni tecnologiche, dato che una determinata soluzione tecnica può rappresentare a volte un notevole vantaggio commerciale, mentre d'altra parte la disponibilità di informazioni su risultati sperimentali può evitare di iniziare la produzione di apparecchiature dalle prestazioni insoddisfacenti o dal costo eccessivo.

Per quanto riguarda le prove di qualificazione ed omologazione previste per il prodotto, bisogna valutare l'eventuale necessità di effettuare prove mirate a verificare qualità ed affidabilità in termini di influenza di uno o più aspetti dipendenti dalla rispondenza alla Direttiva, in particolare a verificare qualità ed affidabilità delle schede elettroniche Lead-Free (v. Allegato I).

9.3 Prove di laboratorio orientate a valutare gli impatti delle scelte effettuate per la rispondenza alla Direttiva in termini di ricaduta sulla qualità ed affidabilità del prodotto

Allo scopo di verificare che il prodotto rispondente alla Direttiva RoHS soddisfi nel contempo ai requisiti di qualità e affidabilità per esso specificate, senza risentire negativamente delle criticità connesse con scelte progettuali/componentistica/processi produttivi possono rendersi necessarie valutazioni e prove accurate che sono riportate nel diagramma di flusso della Fig. 9.3.

La necessità di prove di questo tipo e del loro piano di esecuzione, dipenderà dall'esperienza maturata dal produttore su prodotti sviluppati in precedenza e dalla conoscenza delle sperimentazioni effettuate da laboratori internazionali e dalla comunità industriale di cui al paragrafo 9.1.

Nel caso in cui le schede elettroniche del prodotto non presentino elementi innovativi dal punto di vista di PCB /componenti/processo rispetto a schede già utilizzate in precedenza, non sarà necessario ripetere le prove di cui sopra, mentre nel caso in cui per la prima volta venga introdotta una scheda con elementi critici su cui non vi è esperienza (ad esempio componenti BGA), sarà opportuno attuare un adeguato piano di prove.

Le prove sono mirate a:

- verificare che componenti e processo impiegati per la rispondenza alla Direttiva siano compatibili con le altre caratteristiche specificate per il prodotto;
- individuare azioni/accorgimenti/definizione e controlli di processo che rendano accettabili gli impatti in questione.

A tal proposito occorre ricordare che le criticità introdotte dalla esigenza di conformità alla Direttiva devono essere messe in relazione con:

- la complessità del prodotto, la vita richiesta ad esso, le condizioni ambientali e le sollecitazioni a cui il prodotto deve sottostare nel corso della sua vita;
- il trattamento delle parti che lo compongono, ad esempio le schede elettroniche (vedere Allegato I), nel processo produttivo.

Nella Tab. 9.5 sono indicate le criticità più rilevanti riscontrabili nel processo di assemblaggio delle schede elettroniche; le singole criticità sono trattate nel dettaglio nell'Allegato I.

Progetto in inchiesta pubblica

9.4 Prove di qualità e conformità con le norme di riferimento per il prodotto e prove di affidabilità del prodotto

In parallelo alle prove di laboratorio di cui al paragrafo precedente, dovranno essere effettuate, su un numero di campioni significativo del prodotto:

- le prove di qualità e conformità alle norme di riferimento;
- le prove di affidabilità (ad esempio prove di vita accelerate, ecc.)

che sono previste per il prodotto dai piani di controllo della qualità/conformità alle norme/prescrizioni di affidabilità che il produttore applica ad esso.

Un'attenta valutazione dei risultati dovrà essere effettuata in modo da evidenziare eventuali problemi connessi con le scelte effettuate per assicurare la rispondenza alla Direttiva RoHS e quindi prendere opportuni provvedimenti tecnici.

Dai risultati di questi test potrà scaturire la necessità di introdurre adeguamenti di prodotto/processi. Valutare l'impatto della ROHS II riguardo l'affidabilità dei prodotti appartenenti alle Categorie 8 e 9 aggiunte inclusa la Categoria 11.

Dall'esame dei risultati che emergono dai test di laboratorio di cui al paragrafo 9.3 potrà derivare la necessità di integrare/modificare le prove in oggetto o rivedere i processi costruttivi.

Le prove in oggetto saranno ripetute, su campionatura adeguata, all'inizio della produzione effettiva, con lo scopo di qualificare il prodotto all'avvio della produzione di serie; le prove di affidabilità saranno poi ripetute periodicamente, con la frequenza che il produttore ritiene necessaria per lo specifico prodotto, per verificare il mantenimento del livello di affidabilità richiesto al prodotto.

9.5 Coesistenza di differenti processi di saldatura (SnPb e Lead Free) e diverse finiture dei componenti

L'esistenza di esenzioni dall'applicazione della Direttiva a livello di categorie di prodotti (Categorie non soggette a RoHS, es. Militare, Automotive, Spaziale, ecc.) oppure dall'applicazione di sostanze in certi prodotti (vedi lista esenzioni All. III RoHS II) e d'altro canto l'avvenuta conversione della finitura della maggior parte dei componenti elettronici alla finitura Lead Free, richiede di avere ben presenti gli aspetti in oggetto.

Nella Figura che segue (Fig. 9.5), è riportata la matrice di compatibilità componenti RoHS (Lead Free)/non RoHS (Sn/Pb) e processi RoHS (Lead Free)/non RoHS (Sn/Pb).

Progetto in inchiesta pubblica

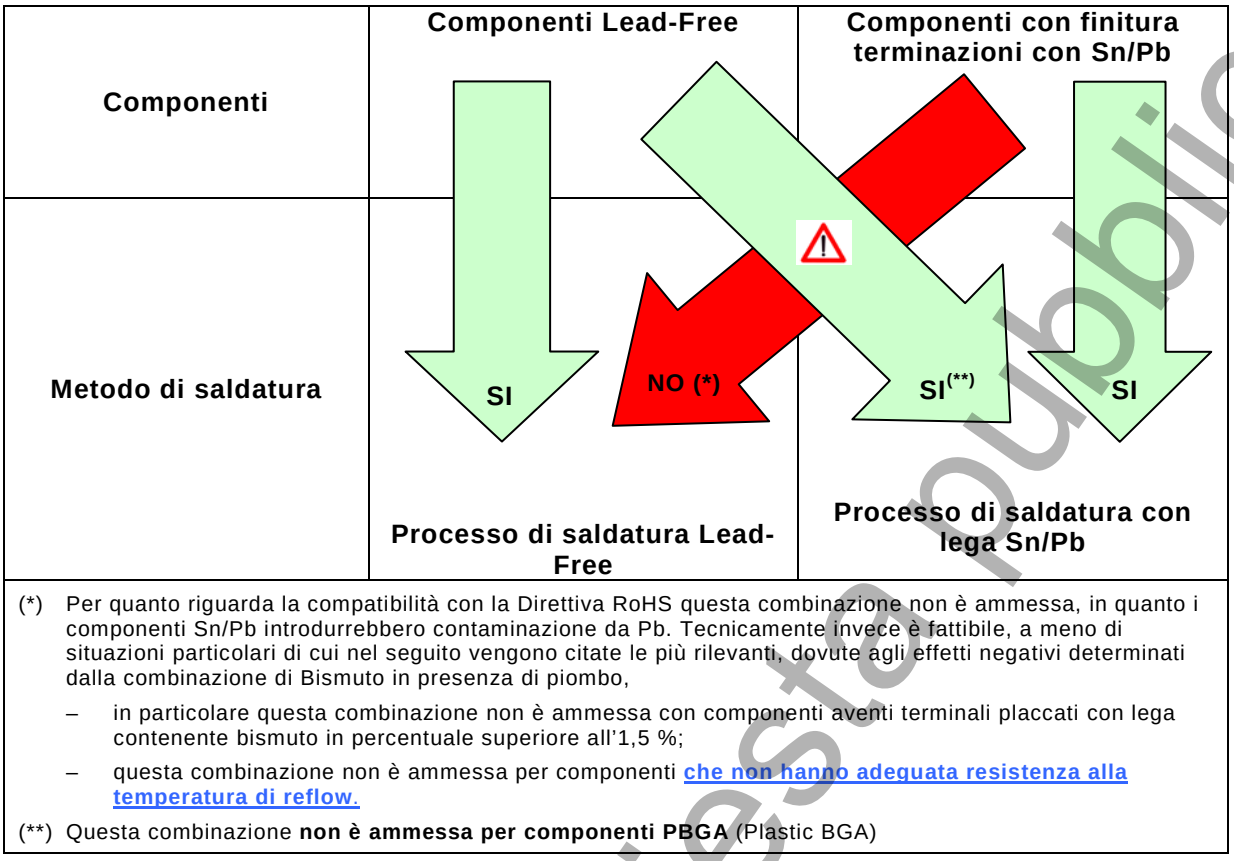


Fig. 9.5 – Matrice di compatibilità componenti - processi

9.6 Controlli interni e sulle forniture

Devono essere mantenuti tipi di controllo (manuali e/o automatici) in diversi punti della catena organizzativa aziendale e delle linee di produzione per accertare, dove si ritiene indispensabile, che componenti e/o prodotti rispettino i limiti della Direttiva RoHS. Il personale addetto dovrà essere istruito su questi controlli e criteri di accettabilità. (rif. Regolamento. 765/2008/CE e relativa Decisione 768/2008/CE).

9.7 Controlli di processo

Si raccomanda di introdurre - in tutti i casi in cui è possibile - accurati controlli nei vari stadi del processo produttivo, allo scopo di assicurare che il prodotto conforme alla Direttiva RoHS mantenga caratteristiche di funzionalità/qualità/affidabilità entro le soglie di accettabilità previste.

- Verifiche delle giacenze dei magazzini di ingresso e di transito di materiali, componenti, parti, semilavorati destinati al prodotto, per assicurare che tutti i materiali siano rispondenti alla Direttiva RoHS e debitamente identificati per evitare mescolamenti con materiali non rispondenti.
- Componenti contraffatti: un fenomeno sempre più crescente che potrebbe influenzare negativamente la prestazione del prodotto e la conformità con la Direttiva stessa.
- Verifiche in ingresso al processo produttivo, al ricevimento di materiali critici, come ad esempio:
  - verifiche sulla composizione delle leghe saldanti, effettuate sulla base delle specifiche tecniche contenute nel Capitolato di fornitura, per evitare che componenti critici delle stesse escano da soglie di accettabilità;
  - verifiche in ingresso sui PCB, secondo i criteri di accettabilità sulla base di quanto specificato da Norme come IPC-A-600 e/o delle specifiche tecniche contenute nel Capitolato di fornitura;
  - verifica che componenti e PCB siano imballati correttamente secondo quanto prescritto dalle Norme di riferimento.

Progetto in inchiesta pubblica

Controlli sulla linea di produzione, tra i quali si citano alcuni particolarmente rilevanti:

- accurati controlli e gestione dei profili termici del processo di saldatura per garantire la sopravvivenza dei componenti alle alte temperature. Infatti, con l'impiego delle leghe saldanti Lead Free (v. Allegato I), si verificano temperature di picco del processo di saldatura - sia reflow sia wave solder - e profili termici più critici sia in fase di riscaldamento sia in fase di raffreddamento.

Lo scopo di tale controllo è di evitare danneggiamenti palesi o latenti dei componenti e dei PCB, per effetto della riduzione del margine tra temperatura massima ammessa dai componenti e dai PCB in fase di saldatura e temperatura raggiunta nel corso del processo di saldatura, e, nel contempo, saldature difettose nel caso in cui le temperature siano mantenute a livelli troppo bassi per salvaguardare i componenti ed i PCB.

Nelle fotografie 9.7.a e 9.7.b di seguito riportate sono mostrati esempi di danneggiamento di componenti per effetto dello stress termico durante la saldatura

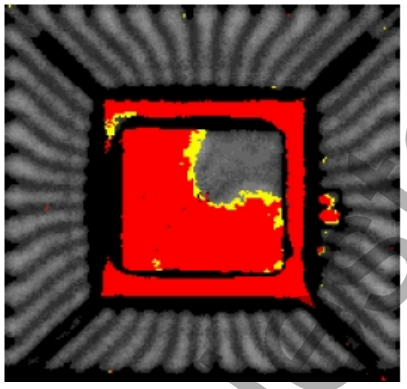


Fig. 9.7.a - PLCC 44 delaminato (area rossa - delaminazione IC)

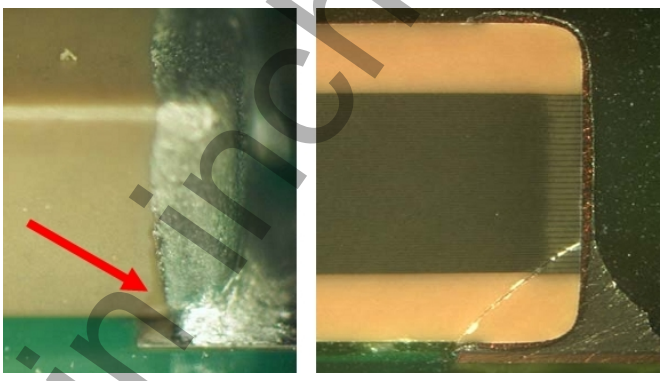


Fig. 9.7.b - MLCC Capacitor con microfessura nel giunto e nel componente

- controlli per evitare la contaminazione da Piombo della linea di produzione e del prodotto, per effetto, ad esempio, dell'utilizzazione di barre o fili di saldatura con lega Sn/Pb in saldatrici ad onda/selettive.

  Questi controlli sono di particolare importanza se si considera che possono coesistere produzioni con saldature Sn/Pb e produzioni con saldatura Lead Free nella stessa linea/nelle stesse linee di produzione.
- controlli all'uscita dal processo produttivo

Per le schede elettroniche, che sono particolarmente critiche per la compatibilità componenti/processo produttivo, per ulteriori informazioni e dettagli sui controlli di cui ai punti precedenti si fa riferimento a quanto indicato nell'Allegato I.

- Assicurarsi che ogni lotto di produzione disponga della Documentazione Tecnica (Dichiarazione di Conformità) per ogni singolo Codice della Lista Materiali (BoM), consultabile dai responsabili preposti alla redazione del Fascicolo Tecnico necessario per la Dichiarazione di Conformità e Marcatura CE (secondo i criteri descritti nell'Allegato II mod. A della 768/2008/CE Produzione).

Progetto in inchiesta pubblica

- Esigenza di essere continuamente aggiornati ed adeguarsi alle Direttive ed alla legislazione nazionale, eventualmente rivolgendosi agli Enti specializzati di categoria, tra i quali:
  - ANIE (www.anie.it)
  - CEI (www.ceiweb.it)

E' particolarmente importante essere aggiornati sull'evoluzione delle applicazioni esentate, (vedi 2011/65/UE Allegato III) considerando il carattere di temporaneità che esse hanno, per poter adeguare in tempo le AEE.

A riguardo delle esenzioni, occorre anche rilevare che, nel caso in cui non sia possibile individuare un materiale/componente idoneo rispondente a Direttiva ROHS II, può essere necessario inoltrare richiesta di esenzione e quindi il produttore deve essere informato sul processo da seguire per la richiesta e l'eventuale ottenimento di detta esenzione (vedi Dir. 2011/65/UE Allegato V).

Progetto in inchiesta pubblica

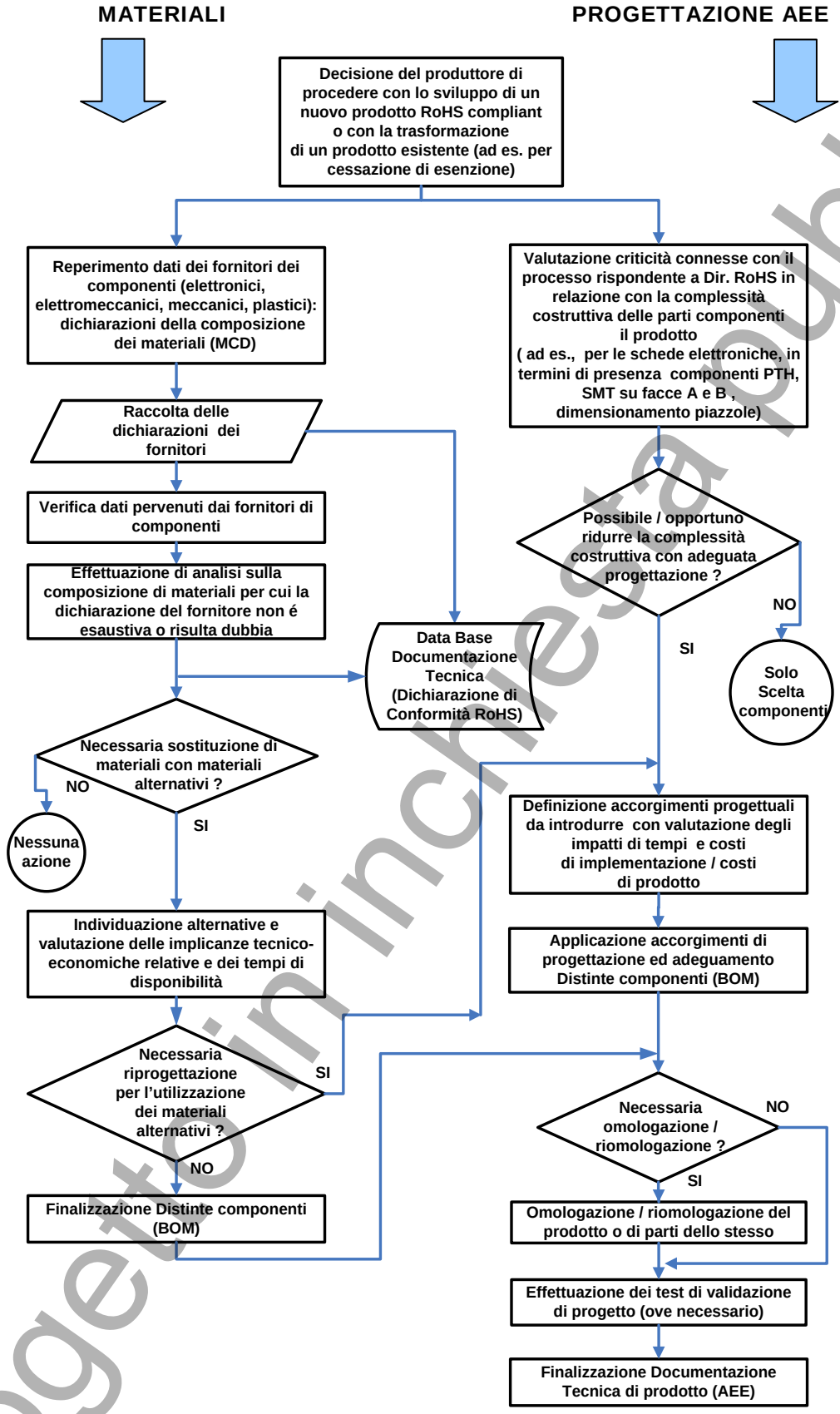


Fig. 9.3 – Azioni progettuali

Progetto in inchiesta pubblica

FLUSSO DECISIONALE

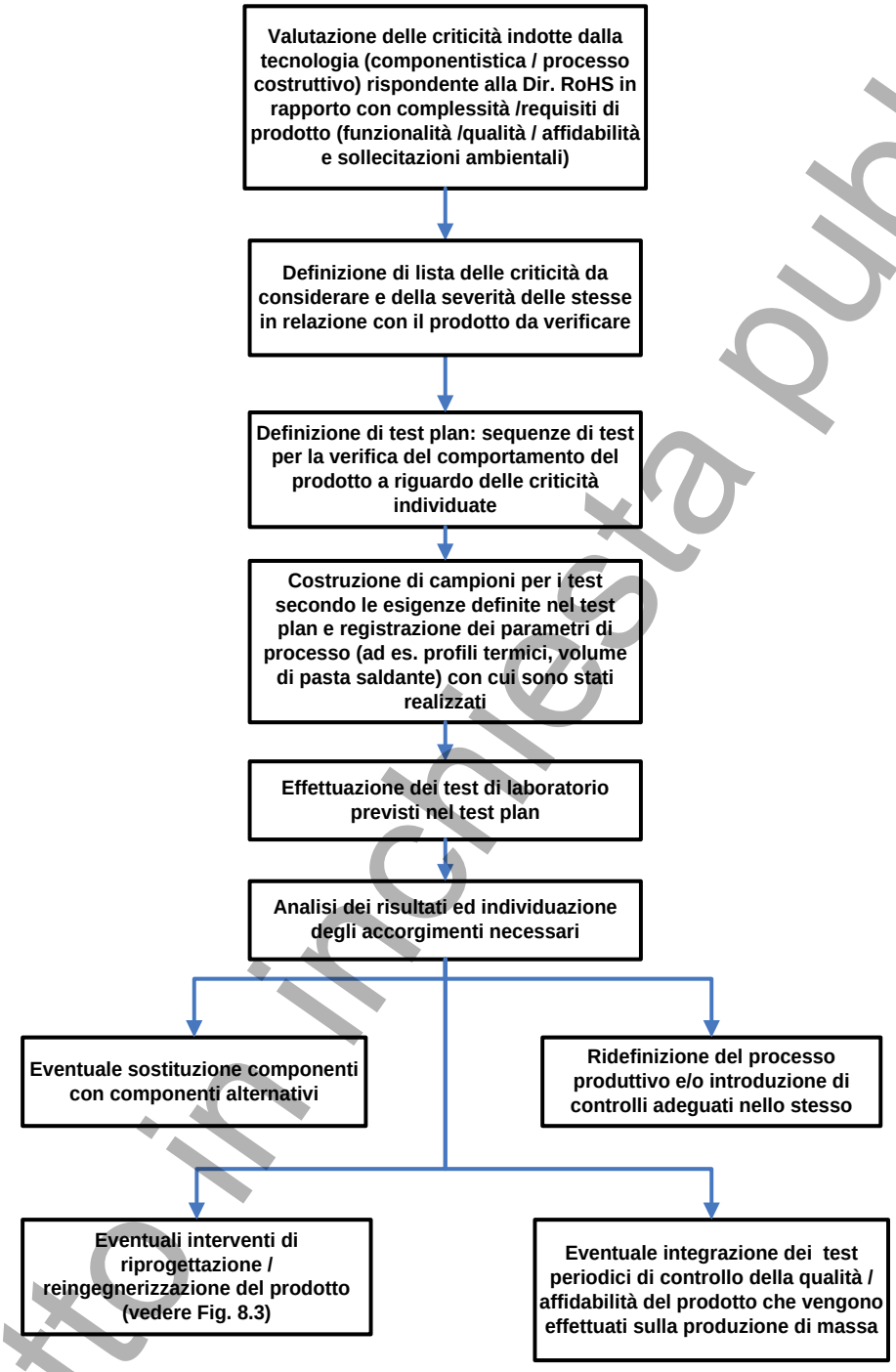


Fig. 9.4 – Flusso decisionale per la definizione delle prove di laboratorio utili per valutare gli impatti sulle categorie di AEE indicate dalla Direttiva 2002/95/EC e le categorie (Cat. 8, 9, 11) aggiunte con la Direttiva 2011/65/UE.

Progetto in inchiesta pubblica

Tabella 9.5 – Principali criticità da considerare per le schede elettroniche realizzate con tecnologia lead free (vedere Allegato I e le Note per dettagli e precisazioni)

ID	CRITICITA'	Descrizione CRITICITA'	Impatti della tecnologia Lead Free
1	Fragilità del giunto di saldatura.	La fragilità è uno degli aspetti critici fondamentali del giunto di saldatura, correlabile con lo strato intermetallico e le condizioni termiche del processo di saldatura e di impiego ambientale. Essa può compromettere l'affidabilità del giunto.	Siccome non è ancora del tutto nota la dinamica comportamentale del composto intermetallico (IMC) con la tecnologia Lead Free, una maggiore attenzione è da prendere in considerazione in fase di qualificazione del processo di saldatura (leghe saldanti, profili termici, ecc.).
2	PCB handling (movimentazione, imballaggio, immagazzinamento dei circuiti stampati).	La movimentazione, l'imballaggio e l'immagazzinamento non corretti dei PCB ne possono pregiudicare la saldabilità o l'affidabilità delle schede assemblate (delaminazioni/rotture).	Con riferimento a quanto già richiesto per l'assemblaggio con leghe SnPb, maggior attenzione è da applicare riducendo i tempi di permanenza a magazzino (shelf life).
3	Velocità di crescita dello strato intermetallico (Intermetallic compound growth).	La crescita ulteriore dello strato intermetallico rappresenta uno dei fattori che può avere impatti negativi sull'affidabilità e la vita utile del giunto di saldatura.	Il processo di saldatura Lead Free (profili termici più severi) richiede maggiori controlli sui profili termici per prevenire un'eccessiva crescita IMC.
4	Bagnabilità delle parti a saldare (Wettability of soldering parts).	Con riferimento agli standard di accettabilità esistenti circa le schede assemblate, la bagnabilità delle parti a saldare da parte del materiale d'apporto (lega saldante) è fondamentale per avere un processo stabile, che dia garanzie di affidabilità nel tempo. La criticità è rilevante sia nella saldatura PTH sia nella saldatura SMT.	La bagnabilità delle leghe saldanti Lead Free è inferiore a quella delle tradizionali leghe SnPb. Si deve tenere conto di questo limite trovando tutti quegli accorgimenti di progettazione, scelta dei materiali, processo di saldatura che migliorano, nel limite del possibile, la bagnatura. L'ausilio dell' Azoto N2 nel processo di saldatura può giovare alla causa.
5	Contaminazione ionica sulle superfici delle schede assemblate (Total Ionic Content o TIC – vedere IPC/J-STD-001D).	LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA	LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA
6	Incremento della temperatura di picco nel processo di reflow e del tempo di permanenza alle alte temperature (Peak soldering temperature and time above liquid).	LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA	LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA
7	Tin Whiskers e crescita dei Tin Whiskers (Tin Whisker – Tin Whiskers growth).	Filamenti singoli, conduttivi, che si sviluppano perpendicolarmente alle superfici metalliche contenenti Sn. Crescendo nel tempo, possono ridurre l'isolamento nel circuito elettrico/elettronico.	L'uso di componenti Lead Free prevede, tra le finiture per i terminali dei componenti e per il PCB, quella in Sn puro. Tale finitura è la più critica in quanto non ha materiali in grado di inibire la crescita dei Tin Whisker.

(continua)

Progetto in inchiesta pubblica

(continua)

ID	CRITICITA'	Descrizione CRITICITA'	Impatti della tecnologia Lead Free
8	Dendriti e crescita dentritica – migrazione elettrochimica.	I dendriti si sviluppano e crescono in presenza di contaminanti ionici, in funzione di temperatura ed umidità, ed in presenza di campo elettrico. Sono strutture assimilabili a felci o a fiocchi di neve che si sviluppano tangenzialmente ad una pista o una superficie del PCB.	Criticità già nota con la tecnologia SnPb. Per ovviare al fenomeno occorre garantire che i contaminanti ionici siano contenuti in quantità indicate dalle norme.
9	Resistenza di isolamento superficiale (Surface Isolation Resistance o SIR).	Diminuzione di isolamento superficiale sulle schede assemblate dovuta alla migrazione, in superficie, di ioni metallici tra conduttori isolati.	La criticità dipende dalla contaminazione ionica presente (v. punto 8).
10	Delaminazione e danneggiamento dei circuiti stampati (blistering and delamination).	Durante il processo di saldatura l'eventuale umidità (moisture) intrappolata nei circuiti stampati, trasformandosi in vapore pressurizzato, rischia di creare rigonfiamenti, scollamenti di resina, prepreg, fibra di vetro, strati in rame e solder mask esterno. Il fenomeno è particolarmente critico per PCB multistrato.	Nel processo Lead Free questo problema è particolarmente enfatizzato durante il processo di saldatura (reflow, saldatura ad onda e rework). Nel caso in cui si presuma la sensibilità alla moisture, occorre conservare i PCB in un imballo sigillato sino al momento dell'impiego, rispettare la shelf life e valutare la necessità di effettuare un'asciugatura (bake) prima del reflow, seguendo procedure operative descritte dalle Norme IPC-1601.
11	Componenti sensibili all'umidità (Moisture Sensitive Device o MSD) con effetti conseguenti come: Effetto popcorn Microcrack Delaminazione interna dei componenti saldati.	LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA	LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA
12	Effetto sollevamento e rotazione del chip (Tombstoning e skeewing).	LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA	LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA
13	Deformazione del PCB dopo la saldatura (PCB warpage o imbarcamento).	Durante il processo di saldatura, per effetto delle temperature raggiunte (sia reflow sia wave), il PCB è soggetto a deformazioni, solitamente contenute, e potenzialmente anche a danni agli strati interni.	Le maggiori temperature raggiunte durante la saldatura Lead Free accentuano questi fenomeni, che potrebbero portare al danneggiamento della scheda (interruzione: circuiti, PTH vias, giunti di saldatura, ecc.). Per prevenire/mitigare tali effetti è necessaria un'accurata scelta del PCB (con adeguate caratteristiche di Tg, T260 T288 T320, Td in accordo con le Norme).

(continua)

Progetto in inchiesta pubblica

(continua)

ID	CRITICITA'	Descrizione CRITICITA'	Impatti della tecnologia Lead Free
14	Contaminazione del processo da Piombo (Pb contamination).	LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA	LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA
15	Wave solder (scorie).	LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA	LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA
16	Rework and Repair.	Il processo di rework e repair manuali sono aspetti importanti del processo di saldatura.	Il processo di saldatura Lead Free impone criteri e parametri più severi per l'esecuzione di rework e repair di schede assemblate. Occorre rivedere l'attrezzatura e sopratutto istruire e ricertificare gli operatori e tecnici addetti a tale processo.
17	Aspetti qualitativi Lead Free.	LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA	LE PARTI LASCIATE IN BIANCO SARANNO COMPLETATE NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA

NOTA 1 La maggior parte delle criticità citate sono già presenti con la tecnologia Sn/Pb; l'utilizzazione della tecnologia Lead Free (componenti/processo) ne enfatizza gli impatti in una misura che dipende:

- dalla complessità del prodotto, la vita richiesta ad esso, le condizioni ambientali e le sollecitazioni a cui il prodotto deve sottostare nel corso della sua vita,
- dal trattamento delle parti che lo compongono, ad esempio i PCB (vedere Allegato I), nel processo produttivo.

NOTA 2 Per verificare l'impatto di ciascuna delle criticità indicate nella Figura 9.5 tramite i test di laboratorio di cui al paragrafo 9.3, occorre definire una o più sequenze di prove specifiche e conformi a Norme internazionali di riferimento, ove disponibili.

NOTA 3 Per approfondimenti su criticità e sequenze di test, si fa riferimento alla bibliografia citata al termine della Guida con riferimento al Capitolo 10 e Allegato I.

Progetto in inchiesta pubblica

10 Determinazione dei livelli di presenza delle sostanze pericolose

10.1 Generalità sui metodi di misura

La presenza delle sostanze regolamentate dalla Direttiva RoHS II nei prodotti elettrici ed elettronici deve essere rilevata con adeguati metodi di misura e, tenendo conto della rilevanza e ripercussioni che i risultati di queste misure possono avere, si comprende l'esigenza che i metodi di misura adottati siano "riconosciuti" internazionalmente da tutte le parti coinvolte.

I processi di rilevazione e misura devono essere ripetibili e garantire certezza a tutti gli interessati nei vari Paesi in cui operano.

Poiché, per conseguire tale obiettivo è necessario che le autorità governative, il mondo dell'industria e gli operatori commerciali raggiungano un accordo sulle modalità di misurazione delle sostanze regolamentate, sono in elaborazione Norme sulle suddette modalità di misurazione (Serie EN 62321). Il presente Capitolo indica e descrive un insieme di metodi adatti per le sostanze regolamentate dalla Direttiva RoHS II, facendo riferimento preciso a quelli previsti dalla Serie EN 62321, che rappresenta un sicuro ed affidabile punto di riferimento internazionale.

Per verificare la validità di questi metodi con riferimento alle sostanze regolamentate dalla Direttiva RoHS II essi sono stati sottoposti a cicli completi di prove presso diversi laboratori distribuiti in tutto il mondo. Alcuni cicli di prove sono ancora in corso (Round Robin Test - IIS Interlaboratory Study)

I metodi di misura di seguito descritti possono essere utilizzati:

- dalle industrie come supporto alla compilazione della "Material Declaration";
- da fornitori per rispondere ad eventuali richieste dei clienti che necessitano di documentazione circa la composizione dei prodotti forniti
- da industrie e/o enti governativi per effettuare prove a campione

Le operazioni di campionatura e misura sono influenzate da alcuni aspetti tra i quali particolare rilevanza hanno:

- Sostanze regolamentate: non in tutte le zone geografico/commerciali sono state riconosciute le stesse sostanze indicate dalla Direttiva RoHS II mentre le Norme della serie EN 62321 trattate nella presente guida si riferiscono a metodi di prova relativi alle sostanze regolamentate dalla Direttiva RoHS II;
- Livelli di accettabilità: la Direttiva RoHS II indica per ogni sostanza ben precisi limiti di accettabilità, ma non in tutti i Paesi industrializzati e nelle varie zone geografico/commerciali i valori sono identici;
- Homogeneous material: la definizione di "homogeneous material" non è uguale in tutte le zone geografiche;

Definizioni dalla Direttiva RoHS II:

- «materiale omogeneo», un materiale di composizione uniforme o un materiale costituito dalla combinazione di più materiali che non può essere diviso o separato in materiali diversi mediante azioni meccaniche come lo svitamento, il taglio, la frantumazione, la molatura e processi abrasivi;
- Esenzioni - Le esenzioni possono essere giustificate da motivi diversi: tipo di utilizzo, dimensioni, proprietà elettriche del prodotto, sicurezza, ragioni socio-economiche, ecc. Esse variano nel tempo e devono essere tenute sotto controllo;
- Dimensioni minime del campione: in teoria la scomposizione per ottenere campioni a livello di materiali omogenei potrebbe essere spinta a livelli estremi; in pratica procedere oltre certi limiti è sconsigliabile per le difficoltà pratiche, per il tempo richiesto e soprattutto perché al di sotto di determinate dimensioni, massa, volumi e costi è impossibile effettuare in modo sicuro ed efficace analisi e misure.

Progetto in inchiesta pubblica

10.2 Normativa

Le norme EN riguardanti i metodi per la determinazione, la misura dei livelli di presenza delle sostanze regolate dalla RoHS II e la relativa campionatura sono individuate dalla sigla EN 62321.

Attualmente è in vigore la EN 62321:2009, recepita in Italia come CEI EN 62321:2009-04 (CEI 111-54), per la quale però è in corso un progetto di completa ristrutturazione che prevede la suddivisione della materia in diverse norme organizzate come segue :

EN 62321-1	Part 1: Introduction and overview
EN 62321-2	Part 2: Disassembly, disjunction and mechanical sample preparation
EN 62321-3-1	Part 3-1: Screening electrotechnical products for lead, mercury, cadmium, total chromium and total bromine using X-ray Fluorescence Spectrometry
EN 62321-3-2	Part 3-2: Screening of total bromine in electric and electronic products by Combustion - Ion Chromatography (C-IC)
EN 62321-4	Part 4: Determination of mercury in polymers, metals and electronics by CV-AAS, CV-AFS, ICP-OES and ICP-MS
EN 62321-5	Part 5: Determination of cadmium, lead, and chromium in polymers and electronics and cadmium and lead in metals by AAS, AFS, ICP-OES and ICPMS
EN 62321-6	Part 6: Determination of polybrominated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers in polymers and electronics by GC-MS, IAMS and HPLC-UV
EN 62321-7-1	Part 7-1: Determination of the presence of hexavalent chromium (Cr(VI)) in colourless and coloured corrosion-protected coatings on metals by the colourimetric method
EN 62321-7-2	Part 7-2: Determination of hexavalent chromium (Cr(VI)) in polymers and electronics by the colourimetric method

La presente Guida fa riferimento ai documenti sopraelencati.

10.3 Schema logico della Procedura di prova di laboratorio

Le prove di laboratorio per determinare il livello di presenza delle sostanze regolamentate sono realizzate seguendo una serie di fasi operative rappresentate graficamente nello schema seguente di Fig. 10.1

Progetto in inchiesta pubblica

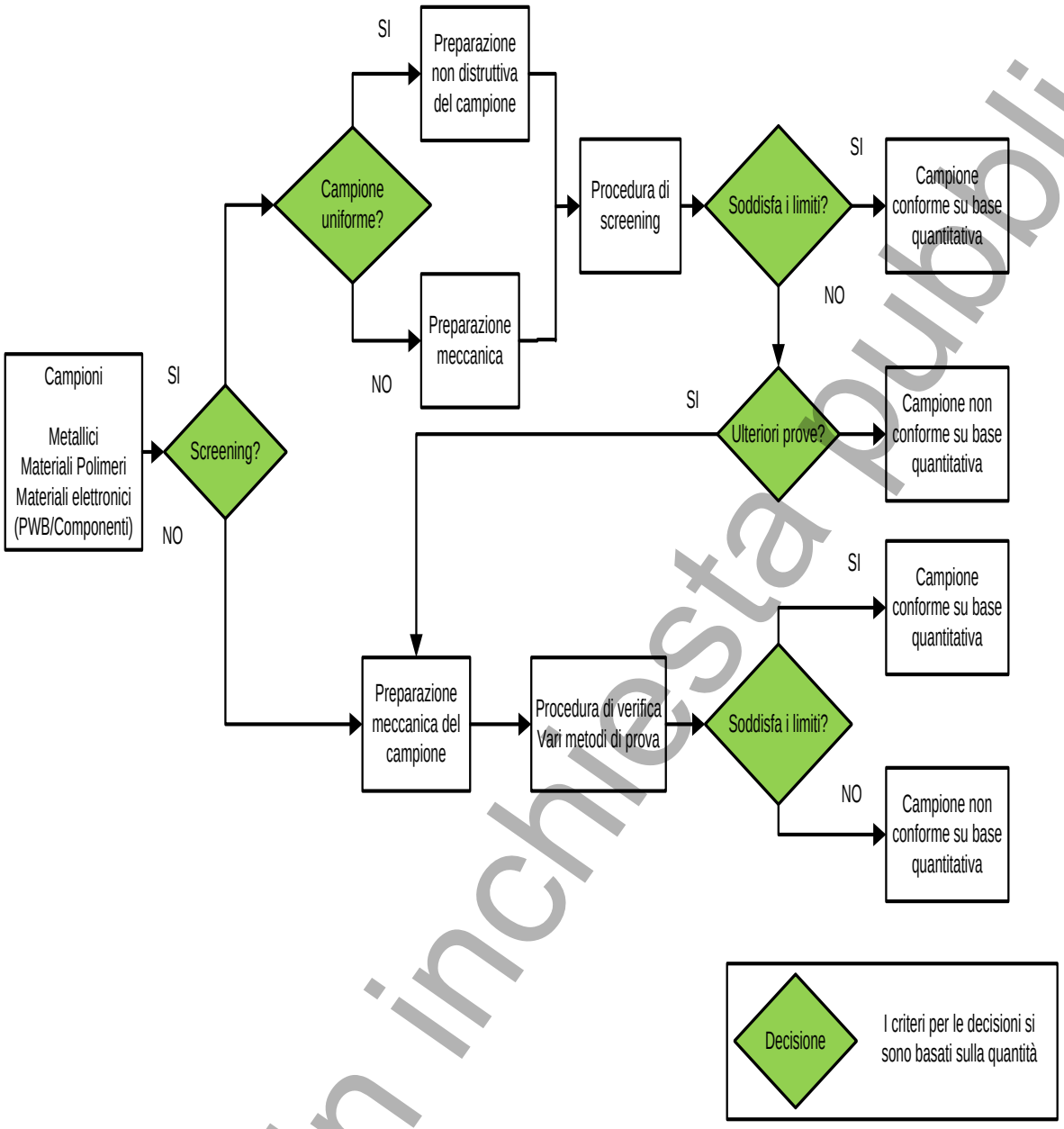


Fig. 10.1 – Schema delle prove di laboratorio (Pubblicazione EN 62321-1)

10.4 Preparazione del campione

La prova può essere effettuata sul prodotto completo oppure su campioni ottenuti da esso.

La prima fase consiste nell'ottenimento del campione (polimero, metallo, componente elettrico/elettronico, assieme elettronico, ecc.); successivamente si sceglie se sottoporre il campione alla procedura di Screening oppure alla Verifica.

Nel Cap.11 gli aspetti e le problematiche relative alla campionatura dei prodotti elettrici ed elettronici sono trattati in modo dettagliato.

Progetto in inchiesta pubblica

10.5 Definizioni rilevanti per il campionamento e per i metodi di misura

Metodi quantitativi e qualitativi

I metodi proposti dalla Serie IEC 62321 e riportati in questa Guida vengono classificati come :

- Quantitativi quelli che forniscono un valore specifico (ad esempio della presenza di una sostanza in un campione) accompagnato da un valore di deviazione standard
- Qualitativi e semi-quantitativi il metodo non permette di quantificare il livello di presenza di una sostanza in un campione, ma basandosi su scale di tipo soggettivo danno una valutazione di tale presenza del tipo presente/assente oppure con un dettaglio maggiore come: assente- presente in traccia – presente – molto presente o scale analoghe.

Soglia di rilevamento (LOD)

La soglia di rilevamento (LOD ovvero Limits of Detection) è il più basso valore di concentrazione della sostanza in esame presente in un campione di prova che un metodo/strumento riesce a differenziare da zero: quindi è la capacità che ha uno strumento di misurare basse concentrazioni.

Matrice

La matrice è la *sostanza o composto/miscela in cui l'elemento da misurare è inserito o a cui è attaccato.*

Le misure sono spesso influenzate dalla tipologia del materiale principale che compone la matrice. I principali tipi di matrici nel caso di apparati elettronici sono i polimeri (con eventuali additivi o protezioni superficiali), metalli, leghe o strutture elettroniche.

10.6 Screening

Lo Screening è un esame orientativo, semplice, rapido e dai costi contenuti.

La prova può essere effettuata direttamente sul prodotto originale (prova non distruttiva) oppure su una parte del prodotto (campione) ottenuto con disassemblaggio (non distruttivo) o con smembramento/disgiunzione (distruttivo) oppure infine su un campione ottenuto dopo preparazione per renderlo uniforme (prova distruttiva). In quest'ultimo caso il campione viene frantumato, macinato o disciolto, eventualmente dopo un congelamento preventivo in azoto liquido o prodotto simile.

Per questo esame il metodo di prova più comunemente usato è quello a fluorescenza a raggi X (XRF).

10.7 Verifica

La procedura di verifica può essere effettuata come completamento dopo lo Screening, oppure può essere effettuata da sola ed indipendentemente dallo Screening.

Al termine della Verifica si può stabilire se il campione rispetta o meno i limiti definiti per la sostanza in esame.

La verifica si effettua su campioni, con una sequenza di fasi che normalmente prevedono l'ottenimento del campione, l'eventuale disgregazione del campione stesso da esaminare, e la preparazione di una soluzione campione con preparazione chimica.

Nella preparazione chimica si effettuano operazioni quali: digestione acida, digestione alcalina, digestione a microonde, riscaldamento, incenerimento, filtraggio, lavaggio, trattamento dei residui solidi, ecc. Il tipo di operazioni da effettuare dipende dalla tipologia di materiale in esame e dal metodo di misura che si vuole adottare.

La soluzione finale ottenuta con questi passaggi viene sottoposta per la misurazione ad uno dei metodi previsti e descritti nel seguito (vedi paragrafo 10.8).

Progetto in inchiesta pubblica

I metodi sono quelli proposti nella serie EN 62321; nella Tabella 10.7 seguente viene fornita una panoramica delle procedure di misura previste per analizzare la presenza delle sostanze regolamentate nelle diverse tipologie di prodotti in cui possono trovarsi (polimeri, metalli, parti elettroniche).

Tabella 10.7 – Panoramica delle procedure di prova (IEC 62321-1)

Procedure	Sample Preparation	Polymers	Metals	Electronics (PWBs/components)
Sample Preparation	Non Destructive	No preparation	No preparation	No preparation
	Mechanical sample preparation	Grinding or milling	Grinding or milling	Grinding or milling
	Chemical sample preparation	• Aqueous / Alkaline Extraction • Acid Digestion • Dry Ashing • Organic Solvent Extraction • Combustion / Extraction	Acid digestion	• Aqueous/Alkaline Extraction • Acid Digestion • Organic Solvent Extraction • Combustion / Extraction
Procedure	**Substance Type**	**Polymers**	**Metals**	**Electronics (PWBs/components)**
Analytical Measurement	Organic Compounds (e.g. PBDE's)	• GC-MS • IAMS • HPLC-UV	NA	• GC-MS • IAMS • HPLC-UV
	Elemental Bromine	• XRF • IC	NA	• XRF • IC
	Ionic Species (e.g. Cr+6)	Colorimetry / UV-VIS Spectrometry	Colorimetry / UV-VIS Spectrometry	Colorimetry / UV-VIS Spectrometry
	Elemental (Metals) Analysis (e.g. Pb, Cd)	XRF, AAS, CV-AAS, CV-AFS, ICP-OES and ICP-MS		

10.8 Metodi di misura per le varie sostanze nelle diverse combinazioni

In questo capitolo sono elencati e descritti brevemente i metodi richiamati nelle varie parti (future norme) della Serie EN 62321.

Nel mercato esistono numerosi metodi di misura inerenti all'ambito di applicazione della RoHS II: quelli adottati e presenti nei documenti della Serie EN 62321 sono stati scelti perché sono tra i più conosciuti e diffusi e dopo diverse fasi di RR (Round Robin) Test (IIS Interlaboratory Study) sono stati giudicati i più adatti dagli esperti.

Le caratteristiche principali ed i principi chimico-fisici su cui sono basati i vari metodi richiamati nella Serie EN 62321 sono descritte di seguito, mentre gli aspetti più strettamente legati alle tecniche di misurazione vengono affrontati nel Capitolo 10.9 per ciascuna tipologia di sostanza regolata nelle varie possibili combinazioni.

Queste descrizioni, nello spirito della presente Guida, si mantengono ad un livello informativo senza scendere troppo nel dettaglio: chi avesse necessità di approfondire nel dettaglio questi argomenti deve consultare appunto i documenti della Serie EN 62321.

Nella Tabella seguente sono elencati i metodi di misura trattati nei documenti della Serie EN 62321 : per ogni metodo sono riportate le sostanze regolate per la cui misura si applica il metodo, il documento EN relativo e la tipologia di prodotti nei quali si effettua la ricerca.

Progetto in inchiesta pubblica

SIGLA METODO MISURA	SOSTANZE MISURATE	DOCUMENTO EN	TIPO DI PRODOTTI INTERESSATI
CV - AAS	Hg	62321-4	Polimeri, Metalli, Elettronici
CV - AFS	Hg	62321-4	Polimeri, Metalli, Elettronici
ICP - OES	Hg	62321-4	Polimeri, Metalli, Elettronici
ICP - MS	Hg	62321-4	Polimeri, Metalli, Elettronici
AAS	Cd, Pb, Cr	62321-5	Polimeri, Elettronici Metalli per Cd e Pb
AFS	Cd, Pb, Cr	62321-5	Polimeri, Elettronici Metalli per Cd e Pb
ICP-OES	Cd, Pb, Cr	62321-5	Polimeri, Elettronici Metalli per Cd e Pb
ICP-MS	Cd, Pb, Cr	62321-5	Polimeri, Elettronici Metalli per Cd e Pb
GC - MS	PBB, PBDE	62321-6	Polimeri, Elettronici
IAMS	PBB, PBDE	62321-6	Polimeri, Elettronici
HPLC - UV	PBB, PBDE	62321-6	Polimeri, Elettronici
COLORIM.	Cr VI	62321-7-2	Polimeri, Elettronici
COLORIM. Acqua boll. SPOT TEST	Cr VI	62321-7-1	Metalli non colorati o rivestiti
XRF	Cd, Pb, Cr, Hg, Br, Cr	62321-3-1	Polimeri, Metalli, Materiali ceramici
C - IC	Br	62321-3-2	Elettrici, Elettronici

Progetto in inchiesta pubblica

Metodo XRF

X-Ray Fluorescence	Spettrometria a fluorescenza a raggi X

XRF è un sistema semplice e rapido che serve per rilevare la presenza degli elementi caratteristici di ognuna delle sostanze regolamentate.

QUESTA PARTE E' LASCIATA IN BIANCO E SARA' COMPLETATA NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA

Metodo CV-AFS

Cold Vapour Atomic Fluorescence Spectroscopy	Spettrometria a fluorescenza atomica – Vapore freddo

CV-AFS è un metodo usato per misurare le quantità di metalli pesanti (come il Mercurio) in forma volatile. In particolare in esso viene sfruttata la proprietà del Mercurio che permette la misurazione dei suoi vapori a temperatura ambiente.

QUESTA PARTE E' LASCIATA IN BIANCO E SARA' COMPLETATA NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA

AAS

Atomic Absorption Spectrometry	Spettrometria ad Assorbimento Atomico

AAS è una tecnica di misurazione in uso da tempo che permette di determinare la concentrazione di un particolare elemento metallico presente all'interno di una soluzione campione liquida.

Il metodo è adatto per 62 tipi di metalli.

QUESTA PARTE E' LASCIATA IN BIANCO E SARA' COMPLETATA NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA

CV-AAS

Cold Vapour - Atomic Absorption Spectrometry	Spettrometria ad Assorbimento Atomico – Vapore freddo

CV-AAS è una variante del metodo AAS utilizzato per determinare la presenza del Mercurio.

Infatti per liberare gli atomi nelle soluzioni gassose è sempre necessario riscaldare il campione, tranne nel caso del Mercurio in quanto atomi liberi di Hg possono esistere a temperatura ambiente.

Quindi nel metodo CV-AAS la riduzione allo stato atomico avviene per reazione chimica a freddo con un reagente.

Quindi il Mercurio volatile unito ad Argon viene immesso nella cella di irradiazione e di misura del sistema AAS senza l'uso di alcuna fonte di calore.

ICP-MS

Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry	Plasma Accoppiato Induttivamente – Spettrometria di Massa

ICP-MS è un metodo usato per misurare la presenza di metalli e non metalli con concentrazioni molto basse (al di sotto di una parte per 10^{12}).

Progetto in inchiesta pubblica

Il metodo si basa sull'uso della tecnica di accoppiamento induttivo del plasma per la generazione di ioni (ionizzazione) e dello spettrometro di massa per separare e selezionare gli ioni.

QUESTA PARTE E' LASCIATA IN BIANCO E SARA' COMPLETATA NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA

ICP-OES ICP-AES

Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry and Atomic Emission Spectrometry	Plasma Accoppiato Induttivamente – Spettrometria ad Emissione Ottica ed a Emissione Atomica

ICP-OES ed ICP-AES sono metodi analoghi usati per misurare tracce di metalli in campioni sottoposti ad analisi.

Il plasma (Argon), con la tecnica dell'accoppiamento induttivo genera una ionizzazione, producendo atomi eccitati e ioni che emettono una radiazione elettromagnetica con lunghezze d'onda caratteristiche di ogni particolare elemento. L'intensità dell'emissione è indicativa della concentrazione di ogni elemento nel campione.

GC-*MS*

Gas Chromatography – Mass Spectrometry	Gas-Cromatografia – Spettrometro di Massa

GC-MS è un metodo che combina le due tecniche analitiche di Gas-Cromatografia e di Spettrometria di Massa. Esso viene usato per la rilevazione della presenza e la misura della concentrazione di elementi chimici in campioni generalmente liquidi.

La soluzione liquida campione viene in genere depositata in un iniettore che ha lo scopo di vaporizzare il campione e iniettarlo in testa alla colonna del gas-cromatografo.

QUESTA PARTE E' LASCIATA IN BIANCO E SARA' COMPLETATA NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA

Spot test

Lo Spot Test è un metodo semplice e rapido per rilevare in modo qualitativo la presenza del Cromo Esavalente su superfici metalliche. Questo metodo e quelli descritti di seguito (Acqua bollente e Colorimetrico) sono basati sulla proprietà del Cr VI di reagire con la difenilcarbazide, ossidandola: il prodotto che si forma in ambiente leggermente acido ha un colore rosso porpora. In pratica il campione da esaminare dopo opportuno trattamento, viene messo in contatto con alcune gocce di una soluzione in cui è presente la difenilcarbazide: l'eventuale colorazione rossa rivela la presenza del Cr VI.

Prova dell'acqua bollente

Questo sistema permette la rilevazione della presenza del Cr VI in campioni metallici lasciati per un certo periodo in acqua bollente. La soluzione contenente la difenilcarbazide immessa in opportuna proporzione nell'acqua, da cui è stato estratto il campione, rivela la presenza del Cr VI se l'acqua assume una colorazione rossa.

Metodo colorimetrico

Il metodo colorimetrico combina la digestione alcalina per estrarre il Cromo esavalente da campioni di polimeri e da componenti elettronici con la misura quantitativa effettuata per mezzo di un colorimetro o di uno spettrofotometro. Il livello di concentrazione del Cr VI nella soluzione è determinato dalla reazione con la difenilcarbazide: la colorazione risultante viene appunto sottoposta a misurazione con un colorimetro o con uno spettrofotometro.

Progetto in inchiesta pubblica

IAMS

Ion Attachment Mass Spectrometry

Spettrometria di Massa con Adesione Ionica.

IAMS è un metodo basato sulla spettrometria di massa che usa una forma di ionizzazione chimica con cui un catione di sostanza alcalina (in genere litio) aderisce alla molecola della sostanza in esame.

Esso è adatto all'analisi di molecole organiche o di composti aromatici; in particolare è largamente usato per rilevare la concentrazione dei ritardanti di fiamma bromurati in sostanze plastiche.

Il metodo IAMS è utile per una rapida analisi qualitativa e semi-quantitativa. Si svolge in due fasi :

a) Fase Qualitativa per identificare la presenza di PBB/PBDE con una scansione. Il campione deve essere ridotto in pezzi mediante opportuno utensile.

b) Fase Semi-quantitativa per misurare la concentrazione di PBB/PBDE: una parte del campione ottenuta nella fase precedente deve essere macinata e ridotta in granuli di circa 500 micron di diametro.

HPLC – PDA/UV

High Pressure Liquid Chromatography coupled to Photo Diode Array Ultraviolet Detection

Cromatografia Liquida ad Alta pressione e rilevamento con Diodi a Matrice a Raggi UV

La HPLC è una tecnica di analisi usata per determinare la presenza di PBB/PBDE presenti in miscele di eteri di fenile di decabromo (DBB) ed octabromo (OBB) e in eteridi bifenile di decabromoed octabromo.

I campioni da analizzare vengono macinati e polverizzati in una centrifuga in granuli di 1 mm circa.

La tecnica della Cromatografia liquida ad alta pressione, prevede che il campione venga dissolto in un liquido solvente (in un bagno ad ultrasuoni) e quindi trasportato in un cromatografo a colonna. Il solvente viene immesso nella colonna con una pompa ad alta pressione mentre con un iniettore si immette nella colonna il campione disciolto.

Nella colonna le sostanze componenti del campione assumono velocità differenti in base alla loro massa e così vengono separate e poi riconosciute da un rivelatore e documentate da un cromatogramma.o da uno spettro UV.

C-IC

Combustion – Ion Chromatography

Cromatografia a Combustione di ioni (ionica)

C-IC è un metodo analitico per la rilevazione e la misura del Bromo in prodotti elettrici ed elettronici in materiali omogenei.

La tecnica C-IC è un sistema che combina una combustione piroidrolitica seguita da una rilevazione cromatografica.

QUESTA PARTE E' LASCIATA IN BIANCO E SARA' COMPLETATA NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA

Progetto in inchiesta pubblica

10.9 Rilevazione/Misurazione delle Sostanze Regolamentate dalla Direttiva RoHS

Spettrometria a Fluorescenza a Raggi X (Screening XRF)

La spettrometria a raggi X si può applicare ai polimeri, ai metalli e ai materiali ceramici; questa tecnica si può applicare ai prodotti originali, a parti distaccate dal prodotto, a miscele omogeneizzate di più materiali; essa è applicabile per la ricerca di tutte le cinque sostanze (Pb, Hg, Cd, Cr VI e Br) in materiali uniformi di prodotti elettrici ed elettronici.

Si definiscono convenzionalmente raggi X quelle radiazioni elettromagnetiche di energia compresa tra 0,12 e 120 keV.

Lo Screening è basato sulla tecnica della fluorescenza a raggi X (XRF) emessa dagli atomi, usando spettrometri di tipo EDXRF o WDXRF (Energy Dispersive X-Ray Fluorescence, Wavelength Dispersive X-Ray Fluorescence). Questo metodo può essere:

- di tipo non distruttivo: analisi del prodotto o del campione così come ricevuto
- di tipo distruttivo: preparazione di un campione (solido o in soluzione) prima dell'analisi

La spettrometria XRF fornisce la quantità totale di ogni elemento presente nel campione esaminato, ma non è sensibile alla composizione chimica e quindi ad esempio fornisce risultati relativi globalmente al Cromo e/o al Bromo, ma non riesce a distinguere la percentuale di Cromo esavalente o di PBB o di PBDE. In pratica XRF non è in grado di identificare composti o stati di valenza degli elementi stessi.

Per materiali rivestiti e per strutture multistrato è necessario conoscere la struttura degli strati per poter ottenere con XRF risultati accurati: in questi casi a volte è necessario procedere ad una calibrazione dello strumento. Se lo strumento non ha sufficiente sensibilità, nel caso di rivestimenti in Cromo molto sottili (ordine 0,1 □m), si può p
strato di rivestimento per analisi separata.
Per la famiglia dei metalli, leghe metalliche, parti ceramiche, ecc. la tecnica XRF può risultare imprecisa a causa dell'interferenza di altri atomi pesanti che assorbono i raggi X, riducendo la sensibilità della loro risposta; ancora meno idonei risultano essere molti spettrofotometri portatili a bassa energia, che per una pre-analisi sono comunque molto utili.
Il metodo XRF individua rapidamente gli elementi presenti in un campione con un livello di accuratezza definito come semiquantitativo: l'inaccuratezza e l'incertezza varia in base a ciascuno dei 5 elementi ed alla loro concentrazione. Si può comunque dire in generale che per concentrazioni superiori a 100 mg/kg in polimeri e in leghe di Al l'incertezza è al massimo del 20%. La sensibilità ottenibile è compresa tra 10 e 50 ppm.
Alcuni tipi di spettrometri XRF hanno difficoltà ad effettuare misure con risultati precisi quando devono operare su aree molto piccole o su campioni molto sottili.

Progetto in inchiesta pubblica

Determinazione di PBB e PBDE nei polimeri e nei dispositivi elettronici con i metodi GC/MS, IAMS ed HPLC-UV.

(Vedi IEC 62321–6)

Metodo GC/MS Gas Chromatography/Mass Spectrometry (Cromatografia Gassosa/Spettrometria di Massa).

Metodo IAMS Ion Attachment Mass Spectrometry (Spettrometria di Massa con Adesione Ionica)

Metodo HPLC High Pressure Liquid Chromatography coupled to Photo Diode Array Ultraviolet Detection (Cromatografia Liquida ad Alta Pressione e Rilevamento con Diodi a Matrice a Raggi UV).

Il metodo GC/MS viene usato per la determinazione della presenza di eteri di difenile polibromurato (PBDE da mono a deca) e di bifenili polibromurati da mono a deca (PBB) in materiali polimerici usati in apparecchiature elettriche.

Il metodo IAMS è limitato alla determinazione del bifenile di bromo (deca) e di alcune miscele di etere di bifenile di bromo (octa e penta).

Il metodo HPLC è limitato alla determinazione di miscele di eteri di bifenile (deca ed octa) e bifenili di bromo (deca ed octa).

Per i prodotti che non possono essere sciolti con i comuni solventi, il campione viene raffreddato (raffreddamento criogenico), polverizzato (triturato) e setacciato con setaccio con maglie da 500 m; success
ultrasuoni.

Dopo la preparazione del campione e la procedura di pulizia, i campioni estratti vengono analizzati con uno dei metodi suddetti.

Misura della presenza di cromo esavalente in rivestimenti cromati colorati e non colorati su superfici metalliche.

(Vedi IEC 62321–7-1)

Il cromo esavalente è fortemente nocivo per gli esseri umani ed è riconosciuto come mutagenico e cancerogeno: di conseguenza tutti gli elementi coinvolti nelle prove (campioni, solventi, soluzioni, ecc.) devono essere manipolati con precauzioni appropriate.

Si tratta di una rilevazione del Cr VI di tipo qualitativo e non quantitativo.

Il metodo prevede procedure per determinare la presenza di cromo esavalente in rivestimenti cromati (colorati e non colorati) su campioni metallici.

A causa della sua natura fortemente reattiva, il valore della concentrazione di Cr VI negli strati di rivestimento cromato, può cambiare fortemente col trascorrere del tempo e a causa delle condizioni ambientali di immagazzinamento.

Tenendo conto di ciò i campioni devono essere conservati a condizioni ambiente e le analisi previste nella Norma devono essere completate entro trenta giorni al massimo dopo il processo di cromatura.

Le condizioni ambientali di riferimento per la prova sono: umidità relativa 45-75% e temperatura 15-35°C.

Il metodo prevede due procedure:

A. Procedura di Spot Test (Prova della macchia)

B. Procedura di estrazione con acqua bollente

A) Spot Test

Progetto in inchiesta pubblica

La procedura può essere effettuata come primo passo, dato che è estremamente semplice e di facile applicazione. Se i risultati dello Spot Test non raggiungono un accettabile grado di certezza si deve passare per verifica alla procedura di estrazione con acqua bollente.

Se invece lo Spot Test rileva la presenza in un campione di Cr VI, si deduce che tale sostanza è presente nel rivestimento.

I campioni per questa prova devono essere preparati con grande cura: la superficie da esaminare deve essere priva di ogni impurità, di possibili contaminanti, di impronte digitali e di altre macchie estranee.

Se la superficie è rivestita con uno strato sottile oleoso o con grasso o con polimeri, questo strato deve essere rimosso con una leggerissima abrasione con mezzi opportuni (carta vetrata fine). I campioni non devono essere sottoposti ad asciugatura forzata a temperatura superiore a 35°C.

Non si devono usare soluzioni alcaline perché i rivestimenti cromati vengono danneggiati e staccati dagli alcali.

Il metodo Spot consiste nel porre sulla superficie in esame da 1 a 5 gocce di una opportuna soluzione formata da acetone, etanolo, acido ortofosforico, acqua e difenilcarbazide. La soluzione deve essere preparata non più di 8 ore prima della prova. Se vi è presenza di Cr VI, in pochi minuti sulla superficie stessa si forma una macchia di colore dal rosso al violetto. Le colorazioni che appaiono successivamente si devono ignorare.

I campioni che non presentano superfici sufficientemente estese (ad es. viti e minuterie metalliche in generale) vanno messi in piccoli contenitori e su di essi si versano da 1 a 5 gocce della soluzione suddetta.

B) Prova dell'Acqua Bollente (WBT)

La prova di estrazione con acqua bollente (Boiling-Water-Extraction procedure) si effettua se lo Spot Test ha dato risultati incerti.

Essa prevede l'immersione dei campioni in acqua bollente (50 ml) per 10 minuti e la successiva analisi dell'acqua riportata a temperatura ambiente. Nell'acqua viene inserita la soluzione dello spot test e l'eventuale sviluppo di una colorazione rossa indica la presenza di Cr VI.

Se la colorazione sviluppata è di difficile valutazione, si esamina una piccola quantità di soluzione in una cella di assorbimento e si misura l'assorbimento stesso in un colorimetro.

Questa prova è indicata per campioni con superficie di almeno 50 cm^2.

Determinazione della presenza del cromo esavalente in polimeri e in parti di dispositivi elettronici con il metodo colorimetrico

(Vedi IEC 62321–7-2)

Il metodo colorimetrico è un metodo di tipo quantitativo, che si utilizza per rilevare la presenza ed il relativo livello quantitativo di Cr VI in campioni di polimeri e in componenti elettronici.

Il cromo esavalente è fortemente nocivo per gli esseri umani ed è riconosciuto come mutagenico e cancerogeno: di conseguenza tutti gli elementi coinvolti nelle prove (campioni, solventi, soluzioni, ecc.) devono essere manipolati con precauzioni appropriate.

Il metodo prevede la procedura della digestione alcalina per estrarre il Cr VI dai campioni.

Ricerche hanno dimostrato che la soluzione alcalina è più efficace della soluzione acida per l'estrazione del Cr VI da campioni solubili o non solubili in acqua.

Nella soluzione alcalina avviene una riduzione non significativa del Cr VI nativo a Cr III oppure una ossidazione da Cr III a Cr VI.

Progetto in inchiesta pubblica

La fase di digestione ha una durata di 3 ore a 90 - 95°C con rimescolamento continuo.

La concentrazione del Cr VI nell'estratto viene determinata con una reazione acida: se è presente il Cr VI si forma una colorazione rosso-violetto.

La misurazione quantitativa viene effettuata ponendo la soluzione in un colorimetro o in uno spettrofotometro.

Se nel campione sono presenti alti livelli di contaminanti organici, dopo la digestione alcalina è consigliabile effettuare una cromatografia ionica.

I processi di riduzione del Cr VI, ossidazione del Cr III o le eventuali interferenze cromatiche nelle misure colorimetriche possono disturbare ed alterare lo svolgimento della misurazione.

Procedimento di misura e preparazione del campione.

Molta cura deve essere posta nella preparazione dei campioni per la rilevazione del Cr VI: infatti tali campioni si devono raccogliere e depositare usando strumenti e contenitori che non contengano parti in acciaio inossidabile.

Per rallentare l'attività chimica del Cr VI i campioni e gli estratti devono essere conservati a condizioni ambientali controllate fino al momento dell'analisi (umidità relativa 45-75%, temperatura 15 - 35°C).

Dato che non è ben nota la stabilità del Cr VI negli estratti, l'analisi deve essere effettuata appena possibile, riducendo al minimo il periodo di attesa.

Prima della digestione i campioni di polimeri e di componenti elettronici devono essere polverizzati con dimensioni tali da essere filtrati attraverso un setaccio di 250 µm.

Dopo le fasi di digestione e di estrazione, si applica all'estratto il metodo colorimetrico: lo sviluppo del colore dopo l'applicazione dei reagenti avviene in 5-10 minuti.

Successivamente su una porzione dell'estratto che ha sviluppato il colore si misura l'assorbimento con uno strumento colorimetrico.

Rilevazione della presenza di mercurio nei polimeri, nei metalli e nelle apparecchiature elettroniche con i metodi CV-AAS, CV-AFS e ICP-OES, ICP-MS

(Vedi IEC 62321–4)

Per rilevare la presenza di mercurio (Hg) nei polimeri, nei metalli e nelle apparecchiature e prodotti elettronici (schede di circuiti stampati, lampade fluorescenti a catodo freddo, interruttori a mercurio, ecc.) vengono utilizzati i seguenti quattro metodi.

- CV-AAS Cold Vapour – Atomic Absorption Spectrometry
  Spettrometria ad Assorbimento Atomico – Vapore Freddo
- CV_AFS Cold Vapour – Atomic Fluorescence Spectrometry
  Spettrometria a Fluorescenza Atomica – Vapore Freddo
- ICP-OES Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry
  Spettrometria ad Emissione Ottica – Plasma Accoppiato Induttivamente
- ICP-MS Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry
  Spettrometria di Massa – Plasma Accoppiato Induttivamente

Questi metodi permettono una misura quantitativa della concentrazione di Mercurio nei campioni sottoposti a prova (soluzione ottenuta) con un alto grado di precisione ed alta sensibilità per concentrazioni di Hg da 4 mg/kg a 1000 mg/kg.

Progetto in inchiesta pubblica

NOTE

1) In questa Guida non vengono trattati metodi di rilevazione relativi alle batterie contenenti Mercurio.
2) Per la determinazione della presenza di Hg nelle lampade fluorescenti si fa riferimento alla Norma IEC 62554.

Il metodo CV-AAS è quello preferito per il suo grado di sensibilità elevato e per la facilità d'uso, usando la tecnica della scomposizione termica con amalgama a base di oro senza digestione.

- Scomposizione termica/Amalgama a base di oro

Il campione viene posto in forno ed i gas di Hg ivi generati vengono decomposti e deumidificati; successivamente in un tubo di raccolta questi gas di Hg vengono assorbiti (intrappolati) in un amalgama, mentre i gas diversi dal Hg vengono espulsi. Il mercurio viene quindi misurato mediante il picco di assorbimento o con l'intensità della fluorescenza.

Molti composti contenenti mercurio sono altamente tossici se ingeriti, inalati o assorbiti attraverso la pelle. I reagenti al mercurio devono essere trattati con estrema attenzione.

Il laboratorio di prova deve essere munito di cappa aspirante e di un dispositivo di condensazione per evitare la volatilità dei vapori di mercurio.

Preparazione dei campioni

Nella preparazione dei campioni di piccole dimensioni per questi metodi, le possibili contaminazioni rappresentano un problema e per evitarle si adottano alcuni accorgimenti:

- uso solo di acqua distillata o deionizzata,
- i materiali a contatto con l'acqua o con le soluzioni contenenti Hg devono essere di plastica inerte o di quarzo
- uso solo di reagenti privi di mercurio.

I campioni devono essere meccanicamente preparati prima della digestione chimica.

Per le apparecchiature elettriche ed elettroniche i campioni devono essere disassemblati e trattati con vari mezzi (macinazione, taglio, fresatura, ecc.) e la polvere ottenuta deve poi essere disciolta chimicamente.

Un'appropriata massa di materiale campione, triturata dopo trattamento criogenico ed omogeneizzata, viene sottoposta a digestione in una soluzione acida concentrata, a condizioni fissate di temperatura e pressione, finché la digestione si completi.

E' fortemente raccomandato l'uso di un dispositivo di digestione con riscaldamento (Heating digester).

Dopo la digestione la soluzione campione o viene immediatamente sottoposta all'analisi con uno dei metodi anzidetti, oppure viene conservata a 4°C (non più di 28 giorni) per minimizzare l'evaporazione. Se si prevede un lungo periodo di conservazione si deve aggiungere un'opportuna quantità di permanganato di potassio.

Due tipi di digestione sono previsti:

- Digestione Umida (Wet Digestion)

Per materiali metallici e dispositivi elettronici.
Nel caso che vi siano residui bisogna verificare che in essi non vi sia presenza di Hg.

Se nel campione sono presenti quantità significative di Silicio, Zirconio, Hafnio, Titanio, Tantalio, Niobio o Tungsteno si adotta la digestione a Microonde.

Progetto in inchiesta pubblica

- Digestione a Microonde (Microwave Digestion)

Per materiali plastici (polimeri), per campioni più piccoli di 0,5 g e per campioni contenenti quantità significative di Silicio, Zirconio, Hafnio, Titanio, Tantalio, Niobio o Tungsteno.

Nel caso che vi siano residui bisogna verificare che in essi non vi sia presenza di Hg.

Rilevazione della presenza di piombo, di cadmio e di cromo nei polimeri con i metodi AAS, AFS, ICP-OES e ICP-MS

(Vedi IEC 62321–5)

Questo metodo di tipo quantitativo consente la determinazione del livello di presenza del cadmio, del cromo e del piombo nei polimeri e nelle parti plastiche dei prodotti elettrici, con un alto grado di precisione e con un'alta sensibilità.

Per il Cromo Cr VI la norma propone dei metodi di screening, escludendo il metodo AFS.

I campioni vengono tagliati e/o triturati dopo di che si prepara la soluzione da sottoporre a misurazione: le modalità di preparazione sono o l'incenerimento a secco o la digestione acida. Infine la presenza di cadmio e/o piombo viene determinata sottoponendo la soluzione ottenuta ad uno dei metodi indicati (AAS, AFS, ICP-OES e ICP-MS).

I metodi ICP-OES ed AAS garantiscono alti livelli di precisione per concentrazioni da 10°mg/kg in su, mentre ICP-MS da 0,1 mg/kg in su. La sensibilità assicurata va al di sotto di μg/kg.

Preparazione della soluzione: Incenerimento a secco

Il campione posto in un crogiuolo viene riscaldato lentamente fino alla carbonizzazione; il riscaldamento viene aumentato gradualmente fino alla emissione totale dei gas volatili e rimane un residuo secco carbonizzato. Poi in un forno a 550°C circa continua il riscaldamento fino ad ottenere l'ossidazione completa del carbone ed un incenerimento completo. Con questa cenere e l'aggiunta di acido nitrico e acqua si ottiene poi la soluzione concentrata, che poi viene opportunamente diluita con acqua ed infine sottoposta ad uno dei metodi di misura.

Se il campione contiene percentuali significative di componenti alogenati si deve aggiungere all'inizio acido solforico nel crogiuolo.

Preparazione della soluzione: Digestione acida

Questo metodo è valido solo per la determinazione della presenza di cadmio.

Il campione viene posto in un contenitore dove in passi successivi si aggiungono acido solforico ed acido nitrico e si sottopone a riscaldamento fino all'incenerimento e generazione di fumi bianchi. Si procede quindi con cicli di riscaldamento e decomposizione chimica finché la soluzione assume un colore giallo paglierino.

Questa soluzione, con aggiunta di acqua e perossido di idrogeno, viene riscaldata fino a quando si producono fumi bianchi, ottenendo la soluzione concentrata; diluita con acqua viene sottoposta ai metodi ICP-OES o ICP-MS.

Preparazione della soluzione: Digestione a microonde

Il campione posto in un contenitore coperto e con l'aggiunta di acido nitrico e di perossido di idrogeno è inserito in un forno a microonde per la digestione.

Al termine del processo di decomposizione si aggiunge acqua ottenendo la soluzione da misurare con i metodi ICP-OES o ICP-MS.

Rilevazione della presenza di piombo e di cadmio nei metalli con i metodi AAS, AFS, ICP-OES e ICP-MS

(Vedi IEC 62321–5)

Questo metodo, di tipo quantitativo, consente la determinazione del livello di presenza del cadmio e del piombo nelle parti metalliche di apparecchiature elettriche/elettroniche, con un alto grado di precisione e di sensibilità.

Progetto in inchiesta pubblica

In effetti vengono qui descritti tre procedimenti (AAS, ICP-OES e ICP-MS) che assicurano un altissimo livello di accuratezza e precisione.

Preparazione della soluzione campione

Il campione viene posto in un contenitore con acido idroclorico o acido nitrico. Se i campioni hanno difficoltà di dissoluzione si aggiungono acido solforico o acido perclorico. I campioni si devono sciogliere completamente scaldando ad alta temperatura.

Quando la dissoluzione è completa, la soluzione campione si ottiene con aggiunta di acqua fino alla concentrazione desiderata.

Particolari accorgimenti sono necessari se il campione contiene Zr, Hf, Ti, Ta, Nb, W, oppure Stagno.

Nei processi di dissoluzione dei metalli esiste sempre il rischio di precipitazione o evaporazione di alcuni metalli tra cui anche quelli in esame (nel caso: Pb e Cd) con conseguente impoverimento del campione da analizzare.

Quindi ci si deve assicurare che non si verifichino precipitazioni o evaporazioni di questo genere, controllando che la composizione dei residui del discioglimento non contengano Pb e Cd.

La soluzione così preparata viene sottoposta a misurazione con uno dei metodi anzidetti (AAS, ICP-OES e ICP-MS).

Rilevazione della presenza di cadmio, piombo e del cromo in dispositivi elettrici ed elettronici con i metodi ICP-OES, ICP-MS, AFS ed AAS

(Vedi IEC 62321–5)

In questa parte vengono descritti i procedimenti per misurare il livello di presenza di cadmio, di cromo e piombo in dispositivi elettrici ed elettronici (schede di circuiti stampati, singoli componenti di apparati elettrici ed elettronici).

I metodi usati sono : AAS, AFS, ICP-OES e ICP-MS) e permettono una rilevazione quantitativa delle sostanze in esame.

La misura con questi metodi consente un'alta precisione; il grado di incertezza aumenta col diminuire della percentuale di presenza delle sostanze in esame.

Se i campioni elettronici da analizzare hanno una composizione complessa, il grado di precisione si riduce.

I campioni devono essere disassemblati con appropriati strumenti e poi triturati prima della digestione chimica.

La dimensione massima dei grani della polvere ottenuta, deve essere stabilita con precisione per avere una corretta misurazione: in genere essa è di 250 µm.

2 grammi di campione ridotto in polvere vengono sottoposti a digestione con "aqua regia" (EN ISO 5961) o a digestione a microonde (usando HNO_3, HBF_4, HCl, H_2O_2).

I campioni devono essere disciolti completamente mediante riscaldamento ad alta temperatura.

Dopo la digestione i residui solidi non disciolti devono essere analizzati (es. con XRF) per assicurarsi che non vi siano parti di piombo e/o cadmio.

Se non è così, i residui solidi devono essere disciolti completamente con altri mezzi e metodi.

Al termine delle fasi di scioglimento completo, la soluzione che si ottiene dalla digestione viene analizzata con i metodi ICP-OES o ICP-MS, con i quali si determina contemporaneamente la presenza sia di Pb che di Cd, oppure col metodo AAS che ne determina invece uno alla volta.

Progetto in inchiesta pubblica

Nei processi di dissoluzione dei metalli esiste sempre il rischio di precipitazione di alcuni metalli tra cui anche quelli in esame (nel caso: Pb e Cd) con conseguente impoverimento del campione da analizzare.

Quindi ci si deve assicurare che non si verifichino precipitazioni di questo genere, controllando che la composizione dei residui del discioglimento non contengano Pb e Cd.

Digestione in "Aqua Regia"

Circa due grammi di campione polverizzato (con dimensione massima dei grani di 250 µm) sono posti in un contenitore con acido cloridrico ed acido nitrico e sottoposti a riscaldamento. Con successive fasi di reazioni chimiche, filtraggi, lavaggi, raffreddamenti e aggiunta di acqua si ottiene la soluzione campione, che viene poi sottoposta ai metodi di misura anzidetti.

Digestione a Microonde

La digestione a microonde avviene in due fasi: nella prima il campione (200 mg) con dimensione massima dei grani di 250 µm, viene posto in un recipiente chiuso e passato in forno a microonde.

In questa fase si ha il discioglimento dei componenti organici quali ad es. il polivinile.

Nella seconda fase, con l'aggiunta di acido cloridrico, vengono disciolti gli altri elementi.

Si passa poi al filtraggio ed all'esame dei residui solidi con metodo XRF.

La soluzione così ottenuta, viene sottoposta al procedimento di misura con i metodi indicati.

Si raccomanda di non porre nel recipiente più di 200 mg di campione polverizzato. Se è necessaria una quantità maggiore di campione per essere rappresentativo, la quantità totale del campione deve essere suddivisa in diversi recipienti di digestione e poi si uniscono le soluzioni ottenute.

10.10 RoHS Quick Screening Test

Molto diffusi ed utilizzati sono gli strumenti per l'effettuazione di veloci analisi circa la presenza delle sostanze regolamentate dalla Direttiva RoHS.

Tradizionalmente la spettrometria X in laboratorio si esegue con il metodo Wave Dispersive (WDAX) , mentre la strumentazione portatile è basata solitamente sull'impiego di rivelatori a stato solido miniaturizzato (Silicon Soft Detector, SDD) che operano con il metodo a dispersione di energia (EDAX)

- Funzioni e caratteristiche

In genere sono apparecchi portatili basati sulla tecnica XRF (X-ray Fluorescence Spectrometry) con possibile collegamento a PC per la presentazione ed elaborazione dei risultati.

Possono rilevare con misure quantitative Piombo, Cadmio, Mercurio, Bromo, Cromo ed anche altre sostanze. Il tipo di sostanza da rilevare viene determinato in alcuni strumenti impostando opportunamente un sistema software contenuto nello strumento stesso.

In effetti questi strumenti consentono una grande flessibilità di uso dato che si possono impostare i limiti di segnalazione, i parametri ed i criteri di prova , il tipo di sostanza e il calcolo della media dei risultati in caso di rilevazioni multiple.

- Accuratezza

Il metodo XRF individua rapidamente la presenza degli elementi che fanno parte di un campione con un livello di accuratezza definito come semiquantitativo: l'inaccuratezza e l'incertezza varia in base a ciascuno dei 5 elementi ed alla loro concentrazione. Si può comunque dire in generale che per concentrazioni superiori a 100 mg/kg in polimeri e in leghe di Al l'incertezza è al massimo del 20%. La sensibilità ottenibile è compresa tra 10 e 50 ppm. Per i campioni di matrice leggera la sensibilità raggiunge concentrazioni minime di 10 ppm, mentre per alcuni metalli non si scende al di sotto di 1000 ppm circa.

Progetto in inchiesta pubblica

Questi strumenti comunque hanno un grado di affidabilità accettabile e perfettamente adeguato al tipo di impiego cui sono destinati.

L'esperienza dimostra che con i portatili ed in generale con la tecnica XRF si possono ottenere risultati quantitativi soddisfacenti se è nota la matrice del campione e se lo strumento è adattabile a diversi tipi di matrice che possono essere memorizzati in esso.

Le misure XRF riguardano la parte superficiale dei prodotti/campioni sottoposti al rilevamento. Alcuni fornitori di questi strumenti consigliano di non effettuare una sola misura ma più di una sullo stesso punto e lo strumento effettua automaticamente la media.

I metodi e gli strumenti di Quick Screening sono da escludere per effettuare prove di certificazione e quindi i risultati ottenuti con essi non possono essere utilizzati a tale scopo.

- Vantaggi

Le ragioni della diffusione di questi strumenti, conosciuti come Quick Analyzers, sono dovute alla:

- Semplicità di uso
- Uso possibile anche da personale non esperto
- Rapidità dell'ottenimento dei risultati (nell'ordine di pochi minuti)
- Misure non distruttive
- Ridotta o nessuna necessità di preparazione di campioni : possibilità di effettuare le misure direttamente sui prodotti finiti e/o sulle linee di produzione. In alcuni casi si possono effettuare le misure senza spostare il prodotto dalla sua locazione operativa o di magazzino.
- Possibilità di effettuare diversi rilevamenti su aree differenti dello stesso campione/prodotto
- Possibilità di effettuare analisi su aree molto piccole di un campione prodotto (micro focus analysis – dimensioni dello spot regolabile via software) come ad esempio un punto di saldatura su un PCB. Questi strumenti sono quindi adatti per misure su componenti molto piccoli.
- Costo ragionevole
- Tipologia di uso

La tipologia di uso e di utilizzatori più comune riguarda :

- Fornitori di prodotti/componenti per rapidi controlli a campione sui lotti di produzione e sulle consegne per verificare la rispondenza ai limiti della Direttiva RoHS ed a quanto dichiarato sul fascicolo tecnico . In alcuni casi questi analizzatori sono installati direttamente sulle linee di produzione.
- Produttori/Assemblatori ed anche importatori per effettuare verifiche e controlli a campione sulle forniture ricevute e su quanto dichiarato dal fornitore stesso.
- Enti Governativi ed Autorità locali autorizzati alla verifica del rispetto della RoHS per i loro controlli periodici o ispezioni casuali.
- Misure del tipo passa/non passa (pass/fail) dette anche Go/No-Go
- Se queste rilevazioni rapide danno risultati negativi oltre alle azioni conseguenti da parte di produttori, fornitori ed autorità (es. blocco del lotto, ecc.), si dovrebbe approfondire la rilevazione con misure di Laboratorio e procedere ad un riesame delle certificazioni .

Progetto in inchiesta pubblica

Strumento XRF Portatile

11 Campionatura (Sampling)

Quando, come nella maggior parte dei casi, non è possibile o non è corretto effettuare le misure sul prodotto elettrico completo originale, è necessario ricavare con opportune modalità uno o più campioni rappresentativi, quanto più possibile, della composizione del prodotto completo e adatti ad essere sottoposti alle tecniche di rilevazione e misura necessarie.

11.1 Campionatura - Generalità

Ai fini di verifica della compatibilità RoHS, la campionatura si può definire come il processo di scelta, individuazione e separazione di una o più parti rappresentative della composizione di un prodotto (elettrico o elettronico) ai fini della determinazione delle sostanze regolamentate eventualmente presenti nel prodotto stesso.

La strategia e le modalità di acquisizione e preparazione dei campioni per una misura sono importanti quanto la misura stessa.

La campionatura riguardante i prodotti elettrici ed elettronici risulta in genere complessa e difficoltosa: infatti tali prodotti si presentano in una grandissima varietà di forme, dimensioni, composizione e complessità di struttura.

Le modalità di campionatura dipendono dall'oggetto completo da misurare, dalla sua natura (polimerica, metallica, elettronica, ecc.) e dalle tecniche di misura cui deve essere sottoposto.

Per dettagli sulle metodologie di campionatura e delle criticità relative si faccia riferimento alla IEC 62321-2 : Determination of certain substances in electrotechnical products - Part 2: Disassembly, disjunction and mechanical sample preparation .

- Per la determinazione della presenza di Hg nelle lampade fluorescenti si fa riferimento alla Norma IEC 62554.
- Si può inoltre consultare l'IEC Technical Report IEC/TR 62476 " Guidance for evaluation of product with respect to substance-use restrictions in electrical and electronic products".

11.2 Preparazione del campione

Il campione è l'oggetto che, ricavato con metodi opportuni dal prodotto in esame, deve essere sottoposto ai processi di rilevazione e misura.

Nella preparazione del campione si adottano diverse tecniche e modalità e si pone attenzione e cura per evitare alterazioni. Nei paragrafi seguenti sono trattati questi aspetti.

Progetto in inchiesta pubblica

11.2.1 Preparazione meccanica dei campioni

Le operazioni meccaniche usate nella preparazione dei campioni sono:

- Disassemblaggio

Il disassemblaggio è un'operazione di suddivisione del prodotto in parti componenti in modo non distruttivo ed effettuata con l'uso di strumenti semplici (svitatori, pinze, cacciaviti, chiavi, ecc.). Il prodotto deve poter essere riassemblato dopo i test ed essere nuovamente funzionante.

- Smembramento (Disjointment)

Lo smembramento è una scomposizione distruttiva del prodotto: le parti costituenti i campioni vengono distaccate e separate meccanicamente dal prodotto mediante le operazioni di seguito elencate. Dopo lo smembramento è quasi sempre impossibile ricostituire nella sua integrità e funzionalità il prodotto originale.

- Taglio
- Questa operazione non è in genere sufficiente a preparare un campione, ma è preliminare per operazioni successive
- Dissaldatura

Operazione di distacco dal corpo del prodotto in esame di componenti saldati effettuata con un saldatore.

- Macinatura grossolana

Con questa operazione il prodotto viene ridotto in particelle di 1 mm di diametro. A volte è necessario in via preventiva procedere ad un raffreddamento criogenico con azoto liquido, specie per materiali organici non contenenti metalli.

- Omogeneizzazione

Prima di passare (se necessario) ad ulteriori operazioni di macinatura della polvere del campione per renderla più fine, si deve effettuare una fase di omogeneizzazione della polvere stessa in un mixer.

- Macinatura fine

Le particelle vengono ridotte ad un diametro inferiore ad 1 mm.

La polvere omogeneizzata viene raffreddata con azoto liquido (per campioni organici) e quindi macinata con centrifuga.

- Macinatura finissima

In questa fase il diametro delle particelle viene ridotto a 500 µm o meno.

11.2.2 Rischi di alterazione

Durante le operazioni di preparazione chimica o meccanica dei campioni esistono alcune potenziali cause di possibili errori e rischi di alterazione della composizione originale del prodotto in esame. Di seguito sono elencate le più frequenti:

- Evaporazione

I componenti volatili contenuti nel materiale del campione possono evaporare durante la decomposizione del materiale e durante la digestione sotto riscaldamento della soluzione.

A causa della evaporazione si possono perdere parti delle sostanze regolamentate. Il mercurio è particolarmente soggetto a questo problema.

- Contaminazione

Gli strumenti ed i recipienti utilizzati nella preparazione dei campioni possono rilasciare nel campione stesso (sotto forma di polvere e/o di soluzione) parti di elementi estranei, che alterano la composizione originale del prodotto in esame.

Progetto in inchiesta pubblica

Gli utensili usati per la separazione meccanica delle parti (disjointment) devono essere privi delle sostanze regolamentate, in modo da evitare qualsiasi possibilità di contaminazione.

L'acciaio inossidabile è un materiale molto contaminante in determinate situazioni.

- Residui solidi

Le fasi di dissoluzione chimica possono a volte non sciogliere completamente il materiale sottoposto a digestione.

I residui solidi devono essere analizzati per determinare se contengono parti di sostanze regolamentate. Si deve quindi procedere con ulteriori fasi di dissoluzione ed esami successivi, fino allo scioglimento completo.

- Perdita di polveri

Le polveri di campioni ottenute da frantumazione e macinazione possono essere soggette a parziale dispersione con perdita di sostanze regolamentate.

11.3 Campionatura dei prodotti elettronici

I prodotti elettronici rappresentano una larga parte dei prodotti che devono essere sottoposti ai metodi di misura per la rilevazione di eventuali sostanze regolamentate dalla Direttiva RoHS presenti in essi.

D'altra parte essi hanno per lo più una struttura complessa che ne rende spesso problematica l'analisi.

L'operazione di Campionatura e Misurazione può risultare impegnativa, delicata e costosa: per assicurare buoni risultati è necessario che sia preparata accuratamente e svolta in modo appropriato.

Le fasi da seguire sono: valutazione della complessità del prodotto, raccolta dati ed informazioni, definizione strategia e modalità di campionatura.

Complessità dei prodotti elettronici

Nell'impostazione di un piano di campionatura relativo a prodotti elettrici/elettronici bisogna tener presenti alcune caratteristiche peculiari di questa tipologia di prodotti che possono influenzare significativamente le strategie di scelta e separazione delle parti da provare ed i metodi di misura da adottare.

a) Miniaturizzazione

Nell'industria elettronica la miniaturizzazione è ormai un trend inarrestabile: su superfici ed in volumi sempre più ridotti viene concentrato un numero sempre più alto di funzioni. Questo significa che ad esempio su un cm^2 di PCB sono presenti sempre più componenti e materiali elettronici con dimensioni sempre più ridotte. Anche le distanze tra componenti assumono valori via via più piccoli mentre cresce la complessità costruttiva.

Quanto sopra comporta frequentemente grandi difficoltà pratiche o impossibilità di ottenere un campione per asportazione; infatti i componenti sono troppo piccoli ed addensati per essere disassemblati o disgiunti senza danni con i mezzi normalmente a disposizione. Inoltre in alcuni casi i campioni ottenuti hanno dimensioni troppo ridotte per alcuni metodi di misura.

b) Embedding (Inclusione)

La necessità crescente di poter allocare un sempre più alto numero di componenti passivi (resistori, condensatori, induttanze) nei dispositivi elettronici integrati per aumentarne le funzionalità in uno spazio sempre più ridotto (miniaturizzazione), ha comportato la ricerca e la diffusione di nuove tecniche costruttive.

Una di queste è basata sulla tecnica dell'embedding che prevede l'inclusione di componenti passivi negli strati interni del substrato del PCB (circuito stampato) stesso.

Progetto in inchiesta pubblica

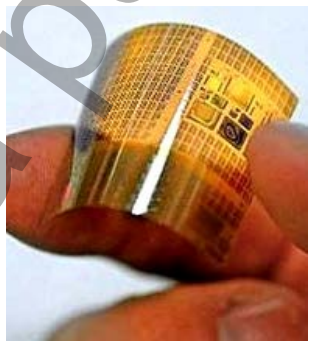
La tecnica Embedding consente di raggiungere una alta densità di integrazione (HDI), ovvero una miniaturizzazione più spinta, riduzione dei costi di produzione, attenuazione degli effetti parassitari negativi.

Con riferimento invece alla campionatura per i prodotti realizzati con la tecnica embedding è praticamente impossibile effettuare operazioni di disassemblaggio o di divisione del prodotto nei suoi componenti o in parti omogenee.

I questi casi è fondamentale disporre della documentazione di conformità dei fornitori di ogni singolo componente e materiale del PCB (circuito stampato).

c) Printed electronics

Printed electronics è un innovativo metodo di realizzazione di circuiti stampati che consente di creare dispositive elettrici su vari substrati. Dispositivi elettrici/elettronici o inchiostri ottici vengono depositati sul substrato, realizzando componenti attivi e passivi, come sottili transistor e resistenze in forma di film connessi tra loro.



Con riferimento invece alla campionatura per i prodotti realizzati con la tecnica printed electronics è praticamente impossibile effettuare operazioni di disassemblaggio o di divisione del prodotto nei suoi componenti o in parti omogenee.

In questi casi è fondamentale disporre della documentazione di conformità dei fornitori di ogni singolo componente e materiale.

d) Materiali omogenei

Numerosi apparecchi elettronici presentano strutture complesse formate da un alto numero di componenti (ordine delle migliaia) e possono avere fino a 1000-2000 materiali omogenei.

Inoltre spesso i materiali omogenei sono costituiti da combinazioni indivisibili di sostanze diverse e quindi impossibili da separare con le operazioni di campionatura.

Bisogna tenere conto anche del fenomeno della diffusione molecolare tra materiali diversi per il quale la composizione di due sostanze che aderiscono subisce un mutamento.

d) invisibili Ispezione visiva

Un ulteriore elemento di complicazione per la campionatura deriva dal fatto che le sostanze regolamentate dalla Direttiva RoHS non sono in genere riconoscibili "a vista" e quindi non è praticabile l'ispezione visiva per una rapida individuazione di parti in cui la presenza di tali sostanze è sicura.

e) Varianti di prodotto

L'esatta composizione chimica dei componenti può presentare a volte differenze da lotto a lotto di produzione; questo ad esempio può avvenire quando un costruttore modifica la composizione di un componente senza aggiornare le specifiche tecniche.

Altro caso è rappresentato dai componenti di consumo (commodities): spesso vengono acquistati da fornitori diversi e vengono mescolati in produzione perché strutturalmente sono completamente intercambiabili. Ma la loro composizione chimica può differire da fornitura a fornitura.

f) Stratificazione elevata della catena di fornitura

La produzione di componenti/parti avviene in una catena di fornitura articolata e complessa. Prodotti relativamente semplici come un cavo esterno possono scaturire da una catena di fornitura a 7 livelli; la catena di fornitura di un componente più complesso, come un display LCD oppure un Circuito Integrato, può essere considerevolmente più estesa.

Progetto in inchiesta pubblica

11.4 Raccolta dati e informazioni

Per impostare una efficace e non dispendiosa strategia di campionatura relativamente ad un determinato apparato/prodotto, è opportuno inizialmente conoscere le caratteristiche del prodotto con riferimento alle misure che si vogliono effettuare. L'esame preliminare di tali informazioni può indirizzare verso una campionatura efficace evitando fasi di lavoro e misurazioni inutili.

Quindi innanzi tutto è opportuno procedere alla raccolta ed esaminare informazioni, dati e documenti riguardanti:

- Caratteristiche costruttive del prodotto, struttura e complessità, composizione
- Schemi e specifiche costruttive
- Informazioni indicative su possibili presenze di sostanze regolamentate nel prodotto, rapporti di analisi chimiche effettuate in precedenza
- Material Declaration (vedi 11.3.4)
- Informazioni sul processo produttivo
- Catena di approvvigionamento dei componenti e dei materiali costituenti il prodotto.
- Fornitori
- Esenzioni in atto correlate con il prodotto o con sue parti
- Precedenti esperienze di campionatura
- Possibilità di campionatura a livello di parti omogenee
- Precedenti screening XRF effettuati sul prodotto.

Tenuto conto dell'importanza di poter disporre di informazioni e dati del tipo elencato in precedenza, è essenziale raccogliere e conservare tutte quelle che si ricavano dalle nuove campionature e misurazioni.

11.5 Strategie di campionatura ed analisi dei prodotti elettronici

Fondamentalmente sono due gli approcci che si seguono nella impostazione ed esecuzione dell'attività di campionatura ed analisi.

Approccio A

Un primo modo di procedere è quello di provare che un prodotto in un suo campione o nel suo complesso contenga almeno una delle sostanze regolamentate dalla Direttiva RoHS al di sopra dei limiti consentiti.

QUESTA PARTE E' LASCIATA IN BIANCO E SARA' COMPLETATA NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA

Progetto in inchiesta pubblica

Tab. 11.5 Probabilità di presenza delle sostanze regolamentate RoHS in componenti e materiali di prodotti elettronici

Componenti/ Materiali	Sostanze limitate (a)						Numero di materiali (b)	Osservazioni
				Cr (VI)	PBBs	PBDEs		
Parti meccaniche								
Struttura – Metallo	L	M	L	M	N/A	N/A	1	Non verniciata
Housing – Plastica	L	L	L	L	L	M	1	
Cavo di alimentazione	L	H	H	L	L	M	>1	
Sensore a film spesso	L	H	M	L	L	M	>1	
Dissipatore di calore	L	L	L		N/A	N/A	1	
Viti, Rondelle, Elementi di fissaggio - Metallo	L	M	M	H	N/A	N/A	1 & >1	Alcune parti sono rivestite, per es. con cromatura nera o gialla
Vetro – CRT, sigillo tra vetro e metallo della lampada	L	M	H	L	N/A	N/A	>1	Il Pb presente nel vetro potrebbe essere soggetto ad esenzione
Rivestimento fosforescente (per es. CRT)	L	H	L	L	N/A	N/A	>1	
Pannello/schermo LCD	H	L	H	H	L	L	>1	
Pannello/schermo al plasma	H	L	H	H	L	L	>1	Il Pb presente nel vetro potrebbe essere soggetto ad esenzione
Lampade, Retroilluminazione	H	L	H	M	N/A	N/A	>1	L'Hg usato nelle luci di retroilluminazione potrebbe essere soggetto ad esenzione
Testina magnetica			H				>1	
PCB								
Substrato/Laminato PCB	L	L	L	L	L	N/A	>1	
Connettore	M	L	H	L	L	H	>1	
Condensatore – Elettrolitico	L	M	H	L	L	M	>1	
Condensatore – di tipo miniaturizzato	L	M	M	L	L	M	>1	
Resistore – di tipo IMT	L	M	H	L	L	L	>1	
Resistore – di tipo miniaturizzato	L	H	M	L	L	L	>1	
Diodo	L	M	M	L	L	L	>1	
Fusibile	L	M	H	L	L	L	>1	
Lega saldante (processo & saldatura a mano)	L	M	H	L	N/A	N/A	1	
Colla (Rossa & Bianca)	L	L	M	L	M	M	1	Usata per fissare componenti

Progetto in inchiesta pubblica

Componenti/ Materiali	Sostanze limitate (a)						Numero di materiali (b)	Osservazioni
	Hg	Cd	Pb	Cr (VI)	PBBs	PBDEs		
Circuiti stampati (PWB)								
Rivestimento superficiale della terminazione di un componente	L	H	H	L	N/A	N/A	1 & >1	
Stampi del componente	L	L	L	L	L	H	1 & >1	
Circuiti integrati (IC) & BGA	L	L	H	L	L	L	>1	
Relé – Mercurio	H	L	M	L	L	L	>1	
Relé – Elettromagnetico	L	H	M	L	L	L	>1	
Interruttore – Mercurio	H	L	M	L	L	L	>1	
Interruttore – Meccanico	M	H	M	L	L	L	>1	
Termostati	H	M	M	L	L	L	>1	
Rivelatori di fiamma	H	M	M	L	L	L	>1	
Semiconduttori "Thermal Imaging"	H	M	M	L	L	L	>1	
Trasformatori (LOT)	L	M	H	L	L	M	>1	
Accessori								
Comandi a distanza	L	H	H	L	L	L	>1	
Cavo esterno (per es. Scart, USB, cinch)	L	H	H	L	L	L	>1	
Alimentatore esterno	L	H	H	L	L	M	>1	
Materiali								
Vernice, Inchiostro & Rivestimenti simili	L	H	H	M	L	L	1	
Adesivi			M		M	M	1	
Poliuretano – "High Gloss"	H	M	M	L	L	M	>1	
Polivinilcloruro (PVC)	L	H	H	M	L	M	1	
Stirene, Polistirene (HI-PS), ABS, Polietilene, Poliestere	L	M	M	L	L	H	1	
Gomma	L	M	M	L	L	M	1	
Plastica – Altro	L	M	M	L	L	M	1	
Coloranti (tutte le plastiche) rosso, arancione, giallo, rosa, verde	M	H	H	H	N/A	N/A	1	

Progetto in inchiesta pubblica

Componenti/ Materiali	Sostanze limitate (a)						Numero di materiali (b)	Osservazioni
		Cd	Pb	Cr (VI)	PBBs	PBDEs		
Materiali								
Metallo	L	M	H	H	N/A	N/A	1 & >1	
Acciaio – Altro	L	L	L	H	N/A	N/A	1	
Acciaio – Non lavorato	L	L	H	L	N/A	N/A	1	
Lega di rame	L	H	H	L	N/A	N/A	1	Il Pb presente nel metallo potrebbe essere soggetto ad esenzione
Lega di alluminio	L	L	H	L	N/A	N/A	1	Il Pb presente nel metallo potrebbe essere soggetto ad esenzione
Rivestimento metallico al cromo	L	L	L	L	N/A	N/A	>1	
Rivestimento di zinco	L	H	H	H	N/A	N/A	>1	
Altri rivestimenti metallici	L	H	L	H	N/A	N/A	>1	
Vetro – Altro	L	M	H	M	N/A	N/A	U	Il Pb potrebbe essere soggetto ad esenzione
Ceramica	L	M	H	L	N/A	N/A	U	Il Pb potrebbe essere soggetto ad esenzione

Legenda:
L = probabilità bassa; M = probabilità media, H = probabilità elevata, N/A = non si applica.
I materiali qui definiti come materiali omogenei: 1 = si utilizza un solo materiale, >1 = si utilizzano due o più materiali, U = ignoto

Nella Tab. 11.5 vengono elencati i principali materiali e componenti che formano i prodotti elettrici ed elettronici e per ciascuna di queste parti è indicato il livello di probabilità di presenza di ognuna delle sostanze regolamentate.

Progetto in inchiesta pubblica

Approccio B

Un secondo approccio prevede invece di provare la totale rispondenza di un prodotto alla Direttiva RoHS in tutte le sue parti componenti senza alcuna eccezione. Per seguire questa modalità è necessario prelevare e preparare campioni per ogni parte componente e per ogni materiale omogeneo.

I costruttori seguono questo approccio per garantirsi la totale e sicura rispondenza dei loro prodotti alla Direttiva RoHS.

11.6 Modalità di campionatura

La preparazione dei campioni partendo da un prodotto elettronico finito può avvenire con varie tecniche:

- Nessun disassemblaggio
- Disassemblaggio parziale
- Disassemblaggio totale
- Smembramento parziale
- Smembramento totale

Per l'applicazione della tecnica/delle tecniche di campionatura più appropriate ai vari casi da trattare, occorrerà seguire uno schema di definizione della strategia e dei procedimenti più opportuni che risponde al diagramma di flusso della Fig. 11.6.

Progetto in inchiesta pubblica

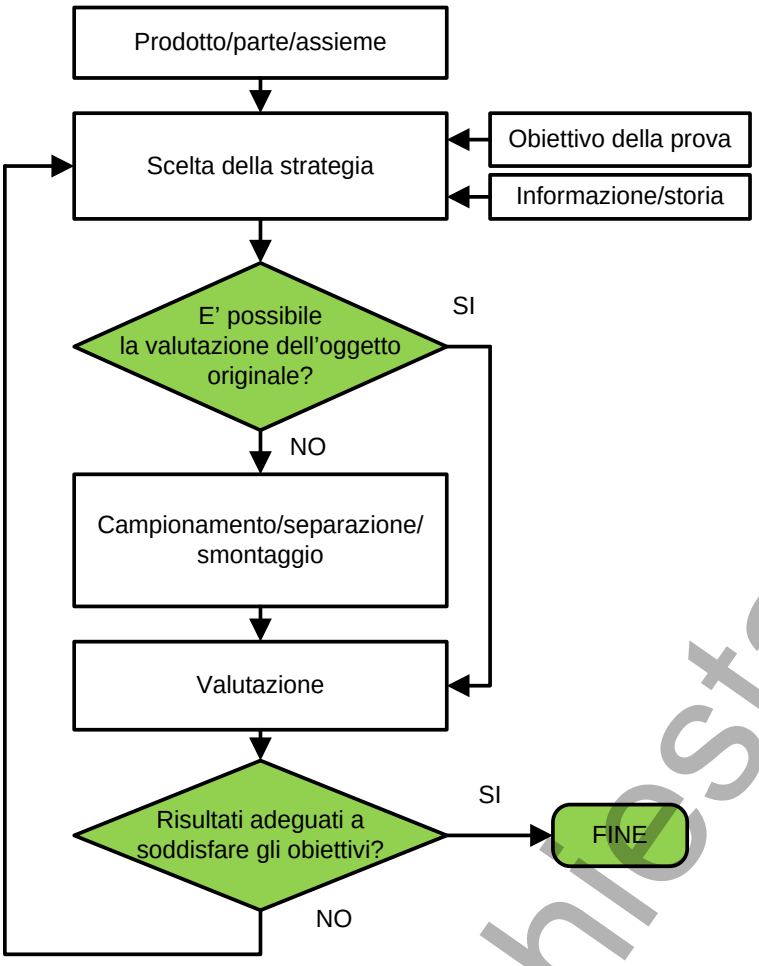


Fig. 11.6 Schema del processo di campionatura

A) Valutazione senza disassemblaggio

Per alcuni prodotti si può valutare la presenza di sostanze regolamentate senza dover procedere ad una scomposizione dello stesso. I componenti esterni di alcuni prodotti (involucri esterni, cavi, cordoni, viti, dispositivi di fissaggio, ecc.) possono essere analizzati con lo screening XRF direttamente senza smontaggio.

La Tab. 11.6 seguente fornisce (a titolo esemplificativo) un elenco di parti esterne di prodotti elettronici che riporta le sostanze regolamentate presenti e l'indicazione dell'applicazione di tali sostanze.

Progetto in inchiesta pubblica

Tab. 11.6 Uso delle sostanze regolamentate nelle parti esterne più comuni

Parte esterna	Sostanza regolamentata	Uso
Involucri in plastica, mezzi di fissaggio, graffe, viti, ecc.	Piombo	Additivo per materie plastiche
	Cadmio	Additivo per materie plastiche; colorante per materie plastiche
	PBDE	Ritardante di fiamma
Vetro e ceramica	Piombo	Additivo per il vetro
Involucri in metallo, mezzi di fissaggio, graffature, viti, ecc.	Cromo esavalente	Trattamento di rivestimento della superficie; rivestimento di Cromo III con conversione a Cromo VI
Cavi, cordoni, fili	Piombo	Additivo per materie plastiche; stabilizzatore
	Cadmio	Additivo per materie plastiche; stabilizzatore
Targhe decorative, pulsanti, ecc.	Mercurio	Additivo per alcune materie plastiche; agente per trattamento superficiale

B) Disassemblaggio parziale e totale

Per analizzare le parti di un prodotto elettronico è necessario procedere a delle scomposizioni meccaniche: per molti prodotti è sufficiente una semplice scomposizione nelle parti principali ed effettuare le prove su questi sottoassiemi.

Il disassemblaggio è una scomposizione non distruttiva del prodotto nei suoi sottoassiemi.

Nel disassemblaggio la scomposizione si effettua usando in genere strumenti semplici (svitatori, chiavi, cacciaviti, pinze, ecc.) ed al termine delle operazioni il prodotto può essere riassemblato ed è nuovamente funzionante.

Nel disassemblaggio parziale alcune parti ottenute dalla scomposizione potrebbero essere soggette ad ulteriori fasi di smontaggio o di smembramento se necessario.

Nel disassemblaggio totale si procede alla scomposizione in sottoassiemi del prodotto senza distruzione, fino al livello che lo consente.

Per l'individuazione delle parti da disassemblare che hanno un'alta probabilità di presenza di sostanze regolamentate possono essere utili documenti del tipo della Tab. 11.5.

Nelle parti ottenute dal disassemblaggio, mediante lo screening XRF può essere individuata o meno la presenza di sostanze regolamentate e si può quindi decidere come proseguire con il campionamento.

- Usualmente i prodotti elettronici sono formati da due parti:
- Housing (Case): involucro di protezione esterna che assolve a requisiti di sicurezza, funzionalità ed estetica;

Parte circuitale interna: parte interna formata da schede cui sono saldati molti componenti elettronici.

In aggiunta internamente possono essere presenti: alimentatori, condensatori, regolatori di tensione, convertitori, ventilatori, dispositivi di memorizzazione, dispositivi di raffreddamento, amplificatori, altoparlanti, microfoni, batterie, cablaggi in genere, connettori, ecc.

I sottoinsiemi disassemblati vengono analizzati con uno dei metodi di misura previsti in questa Guida.

Progetto in inchiesta pubblica

Tab. 11.7 Dimensioni raccomandate dei campioni

SIGLA METODO MISURA	SOSTANZE MISURATE	DOCUMENTO IEC	TIPO DI PRODOTTI	DIMENSIONI RACCOMANDATE
ICP – MS CV – AAS CV – AFS ICP - OES	Hg	62321-4	Polimeri, Metalli, Elettronici	0,5 g per un MDL inferiore a 5 mg/kg
AAS/ AFS/ ICP-OES ICP-MS	Cd, Pb,	62321-5	Polimeri, Elettronici Metalli per Cd e Pb	0,5 g per un MDL inferiore a 50 mg/kg 1,0 g per un MDL inferiore a 5 mg/kg
GC – MS IAMS HPLC-UV	PBB, PBDE	62321-6	Polimeri	100 mg per un MDL inferiore a 100 mg/kg per gruppi simili
COLORIM.	Cr VI	62321-7-2	Polimeri, Elettronici	2,5 g per un MDL inferiore a 15 mg/kg
COLORIM. Acqua boll. SPOT TEST	Cr VI	62321-7-1	Metalli con rivestimenti cromati	50 cm2 per un MDL inferiore a 0,02 microg/cm2
XRF	Cd, Pb, Cr, Hg, Br, Cr	62321-3-1	Polimeri, Alluminio	Altezza di alcuni mm
XRF	Cd, Pb, Cr, Hg, Br, Cr	62321-3-1	Altri metalli (alluminio escluso)	Spessore 1 mm o meno
C - IC	Br	62321-3-2	Elettrici, Elettronici	10 mg per un MDL inferiore a 10 mg/kg

11.7 Esempio di campionatura di un telefono cellulare

La campionatura di un prodotto, ad esempio un telefono cellulare, può essere eseguita adottando modalità diverse per le sue varie parti principali che lo compongono.

La Tabella 11.8 seguente indica le principali parti componenti del telefono cellulare. Come vedremo di seguito, per le parti 1 e 5 si adotta lo smembramento parziale, mentre per le parti 2, 3 e 4 si può eseguire un disassemblaggio totale.

11.8 Smembramento parziale o totale (Disjointment)

Lo smembramento è una scomposizione distruttiva del prodotto: le parti che interessano come campioni vengono staccate meccanicamente, ad esempio mediante taglio o dissaldatura.

In questi casi è quasi sempre impossibile ricostituire nella sua integrità il prodotto originale.

Lo smembramento viene adottato per quei sotto-assiemi interni che fanno parte di apparati elettronici: esempi di tali sotto-assiemi sono schede assemblate, condensatori, resistori, dissipatori di calore, assiemi a semiconduttori, trasformatori, cavi di connessione, connettori, ecc.

Lo smembramento totale ha come obiettivo la separazione del prodotto nelle sue parti omogenee: in molti casi ciò è praticamente impossibile.

Eseguire lo smembramento totale di un prodotto elettronico comporta nella maggior parte dei casi la distruzione del prodotto stesso e l'esecuzione di numerose (centinaia ed anche migliaia) prove analitiche.

Progetto in inchiesta pubblica

A causa degli alti costi che comporta, questo tipo di scomposizione deve essere limitato ai casi in cui esso è effettivamente necessario.

L'operazione, se necessaria, dovrebbe essere focalizzata non sull'intero prodotto, ma sulle parti ad alto rischio di presenza di sostanze regolamentate.

Uno smembramento totale può essere necessario se:

- è richiesta la precisa individuazione delle parti contenenti sostanze regolamentate.
- in alcune apparecchiature sono presenti parti soggette ad esenzione e parti che non lo sono. Nella misurazione bisogna tener conto separatamente di tali parti.

Quindi prima di procedere a campionature per smembramento, che richiedono tempo e sono dispendiose, è consigliabile esaminare la documentazione tecnica disponibile, basarsi su esperienze ed effettuare analisi preventive XRF ed esami SEM-EDX.

La seguente Tab.11.8 riporta alcuni esempi di assiemi e prodotti con le relative parti da campionare, le probabili presenze di sostanze regolamentate ed il metodo di separazione consigliato.

QUESTA PARTE E' LASCIATA IN BIANCO E SARA' COMPLETATA NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA

Progetto in inchiesta pubblica

Tabella 11.8 - Esempi di campionatura per tipici apparati e componenti elettronici

Assiemi e componenti		Struttura	Punto di campionamento	Materiali potenzial-mente	Procedura di campionamento	Parte da tralasciare
Resistenza	Tipo IMD	rivestimento esterno, codice a colori; resistore; cappuccio metallico; terminale; connessione saldata	terminale	Pb	taglio del terminale	
			rivestimento esterno	Pb, Cr^{6+}	raschiatura	
			codice a colori (inchiostro)	Pb, Cr^{6+}	raschiatura	
						Resistenza: Pb (vetro)
	Tipo SMD	pellicola di protezione; elettrodo; resistore; substrato	elettrodo	Pb	distacco o raschiatura	
						Pellicola di protezione: Pb
Condensatore	Elettrolitico	terminale; contenitore; manica, inchiostro; involucro di alluminio; dispositivo	terminale	Pb	taglio del terminale	
			manica (PVC)	Pb	spellatura della manica	
			inchiostro	Pb, Cr^{6+}	raschiatura	
	Tipo miniaturizzato	saldatura; strato metallico (2); **strato metallico (1)**	saldatura	Pb	distacco o raschiatura	
			inchiostro	Pb, Cr^{6+}	raschiatura	
Circuito integrato	Tipo con terminali	filo in oro; composto del package; adesivo per il fissaggio del; supporto di fissaggio del substrato; terminali in Cu	struttura conduttrice	Pb	taglio del conduttore	
			inchiostro	Pb, Cr^{6+}	distacco o raschiatura	
	Tipo BGA	Lega saldante di tipo ad elevata temperatura di fusione; substrato (die) in silicio; filo d'oro; sfera di saldatura	sfera di saldatura	Pb	distacco o raschiatura	
						Lega saldante: Pb (del tipo ad elevata temperatura di fusione)
Connettori preformati			Alloggiamento	PBB/PBDE	separare	
			Chiodo di fissaggio	Pb	separare	
			Contatto	Pb	separare	
Bobina		rivestimento esterno; struttura magnetica	Elettrodo	Pb	distacco o raschiatura	
			Rivestimento superiore	Pb, Cr6+, Cd	raschiatura	
						struttura magnetica: Pb (ceramica)
PCB flessibile		trattamento superficiale; pellicola di copertura; pellicola Cu; pellicola; pellicola di copertura	Trattamento superficiale	Pb	distacco o raschiatura	
Relé			Elettrodo	Pb	distacco o raschiatura	
			Coperchio dell'involucro	Pb, Cr6+, Cd	separare	
						Interruttore Cd

Anche la Tabella 11.9 seguente fornisce (a titolo esemplificativo) un elenco di parti interne di prodotti elettronici, che riporta le sostanze regolamentate presenti e l'indicazione dell'uso che viene fatto di tali sostanze.

Progetto in inchiesta pubblica

Tabella 11.9 – Uso delle sostanze regolamentate nelle parti interne

Parte interna	Sostanza regolata	Uso
Parti in plastica, alloggiamenti, dispositivi di fissaggio, graffature, viti, ecc.	Piombo	Additivo per le materie plastiche
	Cadmio	Additivo per le materie plastiche; colorante per le materie plastiche
	PBDE	Ritardante di fiamma
Parti in vetro e ceramica come in resistenze, diodi ecc.	Piombo	Additivo per il vetro
Dispositivi di fissaggio in metallo, graffature, viti, ecc.	Cromo esavalente	Trattamento di rivestimento della superficie; rivestimento di Cromo III con conversione I a Cromo VI
Cavi, cordoni, fili	Piombo	Additivo per le materie plastiche; stabilizzatore
	Cadmio	Additivo per le materie plastiche; stabilizzatore
Circuiti stampati	Piombo PBDE	Leghe, finiture Antifiamma
Componenti elettrici	Piombo	Stagnatura sulle finiture dei temrinali
Inchiostri	Piombo	Additivo
	Cadmio	Additivo
	Cromo esavalente	Additivo
Interruttori, relé	Mercurio	Componente di interruttori/relé
Bulbi	Mercurio	Utilizzato nei tubi fluorescenti

12 VALUTAZIONE E DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

12.1 Valutazione e dichiarazione di conformità

All'atto dell'immissione di prodotti elettrici o elettronici sul mercato, il fabbricante del prodotto garantisce che questo sia stato progettato e fabbricato conformemente alle prescrizioni della Direttiva e ne predispongono la documentazione tecnica necessaria come previsto dalla norma armonizzata EN 50581. Inoltre eseguono (o fanno eseguire, laddove il caso) una procedura di controllo interno della produzione conformemente all'Allegato II, modulo A, della decisione n. 768/2008/CE.

Verificato ciò, i fabbricanti redigono una dichiarazione UE di conformità e appongono la marcatura CE sul prodotto finito; ne conservano la documentazione tecnica e la dichiarazione UE di conformità per un periodo di dieci anni a decorrere dall'immissione del prodotto sul mercato e ne garantiscono la conformità della produzione in serie mediante le procedure necessarie.

Il fabbricante inoltre deve tenere conto delle modifiche della progettazione o delle caratteristiche del prodotto, nonché le modifiche alle norme armonizzate o alle specifiche tecniche in riferimento a cui è dichiarata la conformità del prodotto stesso.

Alle prescrizioni tecniche sopra riportate se ne aggiungono altre intese a soddisfare principi amministrativi, quali ad esempio la rintracciabilità dei prodotti e la gestione delle eventuali non conformità (deve essere anche tenuto un registro dei prodotti non conformi e dei richiami), nonché sono previsti obblighi per eventuali ritiri dal mercato o richiami.

Progetto in inchiesta pubblica

12.2 Documentazione tecnica

Un'apparecchiatura elettrica ed elettronica è usualmente costituita da centinaia, anche migliaia, di materiali, componenti, parti, semilavorati per i quali e' richiesta la rispondenza a livello di materiali omogenei.

Nell'ambito della direttiva e quindi della valutazione di rispondenza rientrano non solo componenti elettrici ed elettronici facenti parte del prodotto, ma anche parti meccaniche, parti in resina, supporti, morsettiere, vernici, etichette, ecc.

Poiché materiali, componenti, parti e semilavorati hanno differenti livelli di complessità, quantità di campionamento e potenzialità di non essere rispondenti , differenti procedure di assicurazione della rispondenza sono tendenzialmente necessarie per differenti tipi di parti costituenti il prodotto.

Fabbricanti di prodotti finiti devono pertanto essere in grado di dimostrare che i loro prodotti soddisfano le restrizioni sulle sostanze applicabili.

Gli operatori economici identificati dall'.art. 3 della Direttiva RoHS devono compilare la documentazione tecnica affinché sia possibile valutare la conformità del prodotto alle norme pertinenti: essa comprende un'analisi e una valutazione adeguate dei rischi. La documentazione tecnica deve specificare le prescrizioni applicabili e illustrare, nella misura necessaria a tale valutazione, il progetto, la fabbricazione e il funzionamento del prodotto.

12.2.1 Obblighi del fabbricante (Art. VII)

Al fine di creare una documentazione tecnica corretta il fabbricante si impegna a:

- Identificare le informazioni necessarie
- Raccogliere le informazioni
- Valutare le informazioni riguardo alla loro qualità e affidabilità e decidere se includerle nella documentazione tecnica
- Rivedere la documentazione tecnica

a) <u>Identificare le informazioni necessarie</u>

La tipologia di documentazione tecnica richiesta per i materiali, le parti e/o i sotto-assiemi si basa sulla valutazione del fabbricante che deve considerare :

- la probabilità della presenza di sostanze soggette a limitazione nei materiali, parti e/o sotto-assemblati,
- l'affidabilità del fornitore, valutazione storica delle relazioni con il fornitore,
- valutazione storica della possibilità della presenza di sostanze soggette a limitazione in ogni tipo di materiale,
- risultati delle precedenti verifiche o ispezione del fornitore.

La valutazione o le relative procedure possono far parte di un sistema di gestione della qualità o equivalente.

I materiali (es. saldatura, vernici, adesivi) che vengono aggiunti durante il processo di produzione devono essere considerati nella valutazione .

Progetto in inchiesta pubblica

b) <u>Raccogliere le informazioni</u>

Sulla base della valutazione fatta il fabbricante deve predisporre i seguenti documenti:

- dichiarazione dei fornitori attestante che il contenuto di sostanza soggetta a restrizione del materiale, parte o sub-assemblaggio è entro i livelli consentiti (All. II) e specifica eventuali di deroghe che sono state applicate (All. III, All. IV).

A prescindere dal formato del modulo di tale Dichiarazione , il documento deve riportare i seguenti elementi:

- nome ed indirizzo del fabbricante o del personale autorizzato che rilascia la Dichiarazione (ragione sociale, indirizzo, ecc.),
- identificazione dell'oggetto della Dichiarazione di rispondenza (materiale/componente/parte/semi-lavorato) con: nome, tipo, modello, ed eventuali informazioni supplementari quali numeri di lotto, gruppo, numero di serie, fornitore e numero di articolo),
- elenco completo e chiaro dei documenti legislativi di riferimento,
- riferimento ai limiti di concentrazione ammessi per le sostanze soggette a restrizione (vedi Allegato II della Direttiva RoHS II),
- eventuali esenzioni applicabili al prodotto oggetto della Dichiarazione valida al momento della dichiarazione stessa (vedi Allegato III e Allegato IV della Direttiva RoHS II),
- informazioni supplementari. Esempio riferimento a rapporto di prova ecc.
- data e luogo,
- firma.

e/o

- accordi contrattuali indicanti che le specifiche del fabbricante per il contenuto massimo di sostanze soggette a restrizioni in un materiale, componente o sottogruppo sono soddisfatte.

e/o

- dichiarazione dei materiali ("*material declaration*") completa delle informazioni in merito alle sostanze contenute secondo quanto previsto dalla norma EN 62247.

La dichiarazione dei materiali è un documento emesso dal produttore che dichiara i tipi di sostanze contenute in un prodotto e la relativa percentuale di presenza. Questo tipo di documento è di grande utilità per l'intero processo di controllo dei rischi ambientali . Per quanto riguarda il settore elettrico ed elettronico e' stata pubblicata la norma IEC 62474 - Material Declaration for Products and for the Electrotechnical Industry. Tale norma si compone di due parti: la parte principale del documento descrive i requisiti della material declaration e la seconda parte riguardante un database che specifica le seguenti informazioni:

- Gruppi di sostanze e sostanze dichiarabili. La banca dati dei gruppi di sostanze e sostanze dichiarabili possono essere interrogati in modo interattivo o l'elenco completo può essere scaricato come un foglio di calcolo Excel.
- Sostanze di riferimento. Fornisce un elenco indicativo di sostanze che sono incluse all'interno di un gruppo di sostanze. Le sostanze di riferimento possono essere interrogate interattivamente o l'elenco completo può essere scaricato come un foglio di calcolo excel.
- Classi di Materiale . L'elenco contiene le classi di materiali designati che possono essere inclusi nelle dichiarazioni materiali. Per garantire la coerenza e la precisione, alle Classi di materiale è stato dato un numero identificativo (ID) e un Nome del materiale normativo Class. Le classi di materiali, possono essere interrogate in modo interattivo o l'elenco completo può essere scaricato come un foglio di calcolo excel.
- Schema XML per la dichiarazione dei materiali

Vedere: http://www.iec.ch/

e/o

- risultati delle prove analitiche utilizzando i metodi descritti nella serie di norme EN 62321.

Le prove analitiche misurano la concentrazione delle sostanze soggette a restrizione in campioni preparati.

Progetto in inchiesta pubblica

I rapporti di prova che scaturiscono dalle prove analitiche, resi disponibili dai fornitori in aggiunta alla Dichiarazione di rispondenza danno al produttore un supporto efficace ai fini della conformità alla Direttiva RoHS.

c) <u>Valutazione delle informazioni</u>

Il fabbricante deve stabilire procedure da utilizzarsi per valutare la documentazione sopra descritta, al fine di determinare la loro qualità e affidabilità.

Tale valutazione consentirà al produttore di decidere se i documenti forniscono sufficienti elementi di prova di conformità per giustificare la loro inclusione nella documentazione tecnica (vedi Decisione 768/2008/CE) (All. II mod. A).

12.3 Revisione della documentazione tecnica

Il fabbricante deve:

- effettuare una revisione periodica dei documenti contenuti nella documentazione tecnica per garantire che siano ancora validi;
- garantire che la documentazione tecnica rifletta le modifiche ai materiali, parti o sotto-unità;
- garanzia della qualità della fabbricazione, ad esempio ISO 9000 e 9001.

12.3.1 Contenuto della documentazione tecnica

La documentazione tecnica deve permettere di valutare la conformità del prodotto alle norme pertinenti e comprende un'analisi e una valutazione adeguata dei rischi.

In particolare, la documentazione contiene:

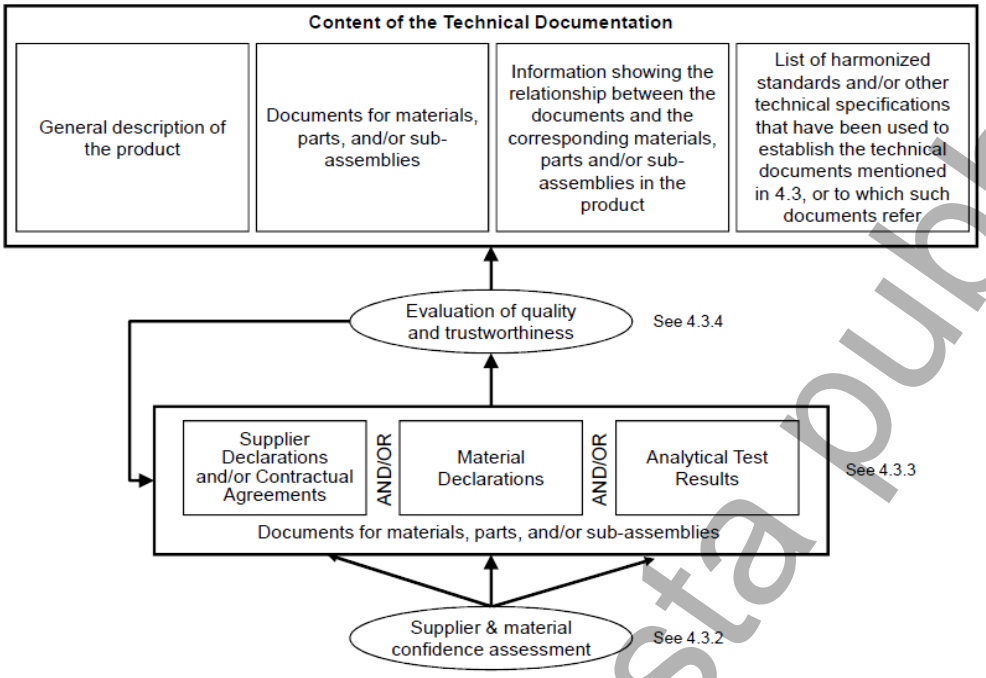
- una descrizione generale del prodotto
- documentazione dei materiali, parti e/o sotto-unità
- Informazioni che mostrano la relazione tra i documenti tecnici identificati ed i materiali corrispondenti, parti e/o sotto-assemblati nel prodotto, disegni relativi alla progettazione di massima e alla fabbricazione, schemi dei componenti, dei sottosistemi, dei circuiti, ecc.,
- descrizioni e spiegazioni necessarie alla comprensione di tali disegni e schemi e del funzionamento del prodotto,
- un elenco delle norme armonizzate e/o di altre pertinenti specificazioni tecniche, i cui riferimenti siano stati pubblicati nella GUCE, applicate completamente o in parte, e delle descrizioni delle soluzioni approvate (se tali norme armonizzate non siano state applicate). In caso di applicazione parziale delle norme armonizzate, la documentazione tecnica specifica le parti che sono state applicate,
- esiti delle eventuali analisi svolte o dichiarazioni di conformità dei fornitori.

Il livello di documentazione tecnica dovrebbe dipendere dai rischi presentati in base al quantitativo di sostanze soggette a restrizione contenute in materiali o componenti. Parti in cui per natura, il rischio di contenere sostanze soggette a limitazioni è trascurabile, non necessitano di essere considerati in dettaglio.

In molti casi di componenti incorporati, le specifiche, le dichiarazioni del fornitore o gli accordi contrattuali risultano essere sufficienti. Analisi chimiche e rapporti diventano fondamentali come risorsa in casi estremi in cui viene identificato un elevato rischio di violazione dei valori massimi.

Progetto in inchiesta pubblica

Processo seguito dal fabbricante per redigere la documentazione tecnica:



12.4 Dichiarazione UE di conformità (Vedi All. VI 2011/65/UE)

La dichiarazione UE di conformità attesta che è stata dimostrata la conformità ai requisiti della Direttiva. Essa ha la struttura tipo e contiene almeno gli elementi previsti dall'Allegato VI della Direttiva stessa e di seguito indicati :

- Riferimento di tipo del prodotto (identificazione unica del prodotto)
- Nome e indirizzo del fabbricante o del suo mandatario
- Indicazione che la dichiarazione è rilasciata sotto responsabilità del fabbricante (o dell'installatore).
- Oggetto della dichiarazione (identificazione dell'AEE). Può comprendere anche una fotografia, se opportuno
- Indicazione che l'oggetto è conforme alla Direttiva
- Riferimenti alle norme armonizzate o specifiche utilizzate
- Luogo, data e firma

La dichiarazione UE di conformità deve essere costantemente aggiornata (nel caso in cui avvengano delle variazioni) e tradotta nella lingua o nelle lingue richieste dallo Stato membro sul cui mercato il prodotto è immesso o messo a disposizione.

Obblighi degli operatori economici:

- Art. VII Obblighi dei fabbricanti;
- Art. VIII Obblighi dei mandatari;
- Art. IX Obblighi degli importatori;
- Art. X Obblighi dei distributori.

Progetto in inchiesta pubblica

12.5 Marcatura CE

Come indicato nell'Art. 3 della Direttiva RoHS II, la marcatura CE può essere apposta solo dal fabbricante o dal suo mandatario, assumendosene tutte le responsabilità. La marcatura CE è l'unica marcatura che attesta la conformità del prodotto alle prescrizioni applicabili della normativa comunitaria di armonizzazione pertinente che ne dispone l'apposizione.

La marcatura CE è apposta sul prodotto finito o sulla targhetta segnaletica in modo visibile, leggibile e indelebile, prima della sua immissione sul mercato. Qualora la natura del prodotto non lo consenta o non lo giustifichi, essa è apposta sull'imballaggio e sui documenti di accompagnamento.

La marcatura CE è soggetta ai principi generali esposti all'articolo 30 del regolamento (CE) n. 765/2008.

Simbolo ufficiale della marcatura

12.6 La "Marcatura RoHS"

12.6.1 Situazione attuale

Nella Direttiva RoHS I (2002/95/CE) non è previsto alcun obbligo di marcatura dei prodotti per attestare la conformità dello stesso alla Direttiva ed ai limiti previsti per le sostanze regolamentate. Malgrado ciò, dopo l'entrata in vigore della Direttiva (2006) vi è stato un impiego di marchi e simboli (tutti diversi) ideati ed utilizzati da Produttori, Laboratori, Enti di certificazione, ecc…

L'utilizzo di questi marchi avviene con l'intento di attestare la conformità dei prodotti così contrassegnati ai requisiti della direttiva.

Alcuni dei marchi hanno l'indicazione **"RoHS compliant"** o simile e cioè affermano esplicitamente la conformità dei prodotti ai limiti delle sei le sostanze regolamentate dalla RoHS, mentre altri riportano indicazioni parziali quali ad esempio **"Pb Free"** affermando quindi che il prodotto così contrassegnato, non contiene Piombo.

Altri Produttori, Laboratori, Enti di certificazione, ecc. , avvalendosi della non obbligatorietà di alcuna marcatura in quanto non prevista dalla Direttiva RoHS, non hanno contrassegnato i loro prodotti. In questo caso quindi si può generare una specie di equivoco e cioè comunicare implicitamente un potenziale messaggio errato, pur rispettando appieno i requisiti legali e non producendo evidenze in tal senso, tali prodotti rischiano di essere considerati non conformi.

Non si può negare quindi che attualmente la proliferazione di marchi diversi e nel contempo la presenza di prodotti non marcati (perché non richiesto) abbia creato confusione ed incertezza nel mercato e che il valore ed il significato dei marchi attuali non rappresenti per i clienti un valore così sicuro ed attendibile come inizialmente si voleva intendere.

Progetto in inchiesta pubblica

Si riportano di seguito, a solo titolo esemplificativo, alcuni dei numerosi marchi "RoHS" oggi in circolazione:

12.6.2 Evoluzione con la RoHS II

La nuova Direttiva RoHS prevede dunque l'obbligatorietà della Marcatura CE.

Pertanto ogni fabbricante/importatore/distributore (operatori economici) che vuole immettere sul mercato una nuova apparecchiatura elettrica/elettronica (AEE) dovrà seguire l'appropriata procedura di valutazione della conformità in linea con quanto previsto dal modulo A dell'Allegato II alla Decisione CE 768/2008.

Tutti i marchi attualmente utilizzati a qualunque titolo, risulteranno non necessari se non addirittura elementi di sovrapposizione ai requisiti legali, creando confusione ed i presupposti per un equivoco con il punto 30 della Decisione CE 768/2008.

Punto 30: La marcatura CE dovrebbe essere l'unica marcatura di conformità da cui risulti che un prodotto è conforme alla normativa comunitaria di armonizzazione. Tuttavia, si possono utilizzare altri marchi, purché contribuiscano a migliorare la protezione dei consumatori e non siano disciplinati dalla normativa comunitaria di armonizzazione .

La Marcatura CE sarà dunque dal 3 gennaio 2013 obbligatoria e l'unica possibile a testimonianza della rispondenza del prodotto ai requisiti della Direttiva RoHS.

Progetto in inchiesta pubblica

Allegato I
Saldatura Senza Piombo (Lead Free)

Aspetti generali

La modifica della lega saldante è una innovazione che crea problemi in tutte le attività relative all'assemblaggio elettronico.

La Direttiva RoHS impone di limitare l'uso del Piombo ed altre sostanze in molti prodotti elettrici ed elettronici, da quelli di consumo a quelli per telecomunicazioni, per il calcolo, per l'intrattenimento, ecc.; quindi industrie, università, enti di ricerca sono chiamati a studiare e trovare alternative valide alla storica lega saldante eutettica Sn/Pb.

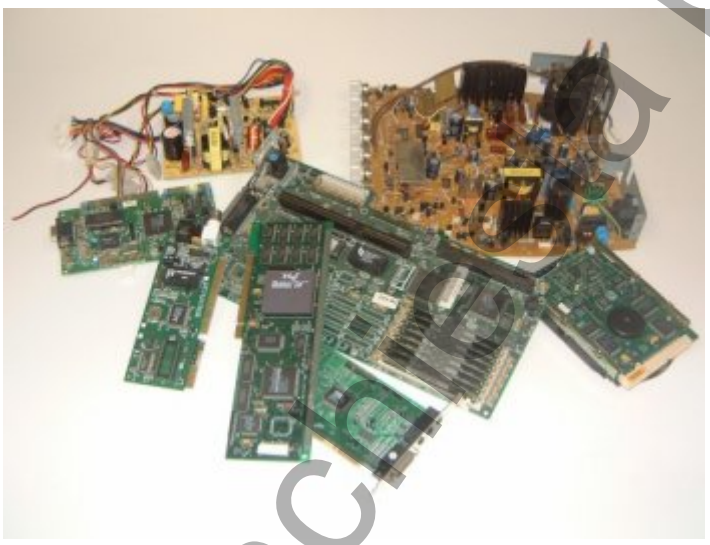


Fig. 1 – Tipologie varie di schede elettroniche utilizzate nei prodotti elettronici

Le problematiche da affrontare sono comprese nelle seguenti fasi: progettazione, scelta materiali, (circuiti stampati, leghe saldanti, flussanti, componenti), processo di saldatura, pulizia, controllo qualità, formazione del personale addetto.

Progettazione

Il cambiamento della lega saldante, quindi di alcune fasi dell'assemblaggio porta necessariamente a considerare le caratteristiche dei nuovi componenti L-F durante la saldatura e il funzionamento, e il dimensionamento delle piazzole secondo le esigenze che le nuove leghe impongono (come la fluidità, la bagnabilità, la tensione superficiale, ecc).

Attualmente esistono linee guida per la definizione della piazzole sui PCB in base ai tipi di componenti, la loro geometria, il dimensionamento delle piste e dei fori passanti, e tutte le indicazioni utili per la costruzione del circuito.

La geometria e le dimensioni delle piazzole sono tanto più importanti quanto più sono piccoli i componenti e scarsa la bagnabilità. Soluzione alternativa al ridimensionamento delle piazzole potrebbe essere quella di variare dimensioni e sagome delle aperture dello stencil.

Inoltre le espansioni termiche delle piazzole e del laminato (CTE) che si verificano con la lega Sn/Pb durante la saldatura ed il successivo raffreddamento, saranno diverse da quelle ottenute con le nuove leghe L-F a causa di una maggiore temperatura imposta dal processo di saldatura.

La Tabella 1 specifica un esempio di condizioni ambientali suggerite per categoria di prodotti in base a norme dell'Association Connecting Electronic Industries (IPC).

Progetto in inchiesta pubblica

QUESTA PARTE E' LASCIATA IN BIANCO E SARA' COMPLETATA NELLA VERSIONE DEFINITIVA DELLA GUIDA

Progetto in inchiesta pubblica

Allegato 2

Acronimi

AAS	Atomic Absorption Spectrometry
ABS	Acrylonitril Butadien Styrene
AEE	Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche
AFS	Atomic Fluorescence Spectrometry
ASTM	American Society for Testing Materials
BGA	Ball Gride Array
CRM	Certified Reference Material
CENELEC	Comité Européen de Normalization en Electronique et en Electrotechnique
CTE	Coefficient of Thermal Expansion
CV AAS	Cold Vapor Atomic Absorption Spectrometry
DI	De Ionized (water)
EC	European Commission
EDXRF	Energy Dispersive X Ray Fluorescence
EEE	Electrical and Electronic Equipment
EIA	Energy Information Administration
EICTA	European Information Communications and Consumer Electronics Technology Industry Association
ENIG	Electroless Nichel Immersion Gold
EPA	Environmental Protection Agency
ESL	Energy Saving Lamps
EUP	Energy Using Products
FEP	Fluorinated Ethylene-propylene Copolymer
FRU	Field Replaceable Unit
GC/MS	Gas Chromatography/Mass Spectroscopy
GLP	Good Laboratory Practice
GUCE	Gazzetta Ufficiale Comunità Europea
HASL	Hot Air Solder Levelling
HDPE	High Density Polyethylene
HID	High Intensity Discharge
HPLC/UV	High Performance Liquid Chromatography/Ultra Violet
HIPS	High Impact Poly Styrene
ICP-AES	Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry
ICP-OES	Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy
ICP-MS	Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry
IEC	International Electrotechnical Commission
IIS	Institute for Interlaboratory Studies
INEMI	International Electronics Manufacturing Initiative
IPC	Association Connecting Electronic Industries
JEDEC	Joint Electronic Devices Engineering Council
JEITA	Japanese Electronic & Information Technology Association
JIEPA	Japan-Indonesia Economic Partnership Agreement

Progetto in inchiesta pubblica

IMC	Intermetallic Compound
LCD	Liquid Crystal Displays
LOD	Limits of Detection
LSP	Low Spike Profile
MD	Material Declaration
MIR	Moisture Insulation Resistance
MSD	Moisture Sensitive Device
MSL	Moisture Sensitive Level
OA	Organic Acid
OctaBDE	Octabromodiphenyl Ether
OSP	Organic Solderability Preservative
PBB	Polybrominated Biphenyl
PBDE	Polybrominated Diphenyl Ether
PC	Polycarbonat
PCB	Polychlorinated Biphenyl
PCB	Printed Circuit Board (vedi anche PWB)
PCT	Polychlorinated Terphenyl
PCN	Polychlorinated Naphthalene
PFA	Per Fluoro Alkoxy
PFK	Per Fluoro Kerosene
PFTBA	Per Fluoro Tributyl Amine
PoHS	Prohibition of Hazardous Substances
PTFE	Poly Tetra Fluoro Ethylene
PTH	Pin Trough Hole
PTV	Programmable Temperature Vaporization
PVC	Polyvinyl Chloride
PWB	Printed Wiring Board
QA	Quality Assurance
QC	Quality Control
RAEE	Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche
REACH	Registration Evaluation Authorization of Chemicals
ROHS	Restriction of Hazardous Substances
SAC	Lega SnAgCu
SAM	Scanning Acoustic Microscope
SEM	Scanning Electronic Microscope
SIR	Surface Insulance Resistance
SMD	Surface Mounting Device
SMT	Surface Mounting Technology
SVHC	Substances of Very High Concern
TAC	Technical Adaptation Committee
TAL	Time Above Liquid

Progetto in inchiesta pubblica

Td	Temperature to Degradation
Tg	Thermal Glass Transition
T&H	Temperature and Humidity
TIC	Total Ionic Contamination (Content)
VOC	Volatile Organic Compound
WDXRF	Wavelength Dispersive X ray Fluorescence
WEEE	Waste Electrical and Electronic Equipment
XRF	X Ray Fluorescence

Progetto in inchiesta pubblica

Allegato 3
Testo della Direttiva RoHS II

Progetto in inchiesta pubblica

La presente Norma è stata compilata dal Comitato Elettrotecnico Italiano e beneficia del riconoscimento di cui alla legge 1° Marzo 1968, n. 186.

Editore CEI, Comitato Elettrotecnico Italiano, Milano – Stampa in proprio

Autorizzazione del Tribunale di Milano N. 4093 del 24 Luglio 1956

Responsabile: Ing. R. Bacci

Comitato Tecnico Elaboratore

CT 111 – Aspetti ambientali di prodotti elettrici ed elettronici (ex CT 308)

Altre norme di possibile interesse sull'argomento

€ _

Progetto
C. 1111:2012-12 – Scad. 31-01-2013
Totale Pagine 102

Sede del Punto di Vendita e Consultazione
20134 Milano Via Saccardo,9
Tel. 02/21006.1 Fax 02/21006.222
http://www.ceiweb.it e-mail cei@ceiweb.it

Progetto in inchiesta pubblica
PROGETTO