

FOCUS

RIFIUTI HI-TECH: RECUPERO E RICICLAGGIO

La redazione



Siat è stata la prima società in Italia ad occuparsi professionalmente del "rifiuto" apparecchiatura elettrica ed elettronica. Un problema emerso a partire dagli anni '90, quando l'accresciuta coscienza ambientale ha imposto maggiore attenzione verso questi rifiuti che, nel frattempo, avevano cominciato a invadere non solo le discariche ma tutto il territorio. A metà degli anni '80, con l'avvio a regime del DPR 915/82, si viveva una forte tensione emotiva verso tutte le problematiche ambientali e, principalmente, verso i rifiuti. Tuttavia l'applicazione di questa legge si presentava complessa e controversa. Inoltre regnava una grande confusione intorno a molte tipologie di rifiuti: appa-

recchiature con PCB, tubi catodici, lampade al neon... Solo dopo il 1994, si potrà però parlare di una vera sensibilizzazione dell'opinione pubblica verso queste tematiche fino all'introduzione, nel 1997, del D.lgs.22 (il decreto Ronchi). Rispetto al precedente DPR 915/82, rappresenta una sorta di deregulation nella materia ma è soprattutto l'art. 44 che scatena le più azzardate fantasie imprenditoriali. L'idea che il recupero sia di per sé economicamente conveniente è comune ed è legata a una visione arcaica della civiltà industriale, valida quando le materie prime erano scarse e costose e la manodopera abbondante ed economica.

RECUPERO E TRATTAMENTO

Il settore del recupero e trattamento dei Raee (Rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche) sta godendo di un'attenzione da parte dell'opinione pubblica mai vista prima d'ora. A dare un impulso decisivo ha concorso la direttiva comunitaria 2002/96, che è intervenuta nel dicembre scorso a fissare norme e responsabilità sulla gestione del fine vita delle apparecchiature elettriche ed elettroniche. La direttiva comunitaria insiste sulla contiguità tra reimpiego e riciclaggio, sovrapponendo il concetto di rivitalizzazione del rifiuto a quello del fine vita del rifiuto stesso. Di per se stesso è corretto pensare che il Raee



*Luigi Catterina
presidente del Gruppo Siat.*

**L'esperienza
della bresciana
Siat, specializzata
nel trattamento
dei rifiuti di
apparecchiature
elettriche ed
elettroniche,
raccontata da
Luigi Catterina,
presidente del
Gruppo.**

possa essere avviato efficacemente sia al reimpiego che al riciclo, tuttavia non possono essere ignorate le differenze professionali e impiantistiche che stanno alla base dei due processi: da una parte abbiamo un'attività di manutenzione e rifabbricazione di beni funzionanti, dall'altra siamo di fronte a un impianto di trattamento e smaltimento rifiuti. Due attività distinte non solo nel processo industriale ma anche negli aspetti economici connessi.

DIRETTIVA E NORME A CONFRONTO

Siat ha privilegiato il percorso tecnologico che porta al definitivo "fine vita" del rifiuto, sposando l'iter procedurale del "riciclo" o "recupero" di materia prima. Dal punto di vista temporale e di completezza, si deve riconoscere alle norme Anpa un indubbio primato. Varate nel 1998, appunto dall'Anpa (Agenzia Nazionale Prevenzione Ambientale, oggi Apat) su invito del tavolo tecnico promosso dal Ministero dell'Ambiente, per la formazione degli accordi di programma sui beni durevoli di cui all'art. 44 del D.Lgs. 22/97, queste norme costituiscono un manuale ben articolato della materia. Nel 2002, a seguito di un complesso studio tra produttori e smaltitori, in ambito UNI-CEI vedevano la luce le norme tecniche UNI-CEI 308-2, una raccolta di prassi comportamentali conformi alla normativa in vigore, con pochi accenni agli aspetti tecnici ma con una visione allargata a tutti i Raee. A fine 2002, dopo ben 5 proposte, la Commissione Europea completava l'iter di mediazione tra i vari Stati membri ed emanava la direttiva n. 2002/96, come norma tecnica di riferimento per la gestione del fine vita dell'universo delle apparecchiature elettriche ed elettroniche, determinando precisi ambiti tecnologici, organizzativi e logistici in cui operare. Qualsiasi decisione assunta in materia, al di là dei risvolti ambientali connessi, ha indubbiamente un impatto economico rilevante sul comparto industriale interessato. Dalla semplice nascita di mercati paralleli di prodotti usati o loro componenti, alle operazioni di distruzione massiva tramite triturazione



o pressatura incontrollata sul tal quale, fino a un raffinato disassemblaggio con recupero e trattamento delle componenti pericolose, la differenza è grande, sia in termini di professionalità in gioco sia di produttività. Si comprende quindi come anche i costi siano differenti così come è il complesso delle risultanze sia sul mercato sia sulla qualità dell'ambiente.

LO SMALTIMENTO DEI RAAE

Negli ultimi anni l'attenzione verso il problema del corretto smaltimento dei Raee è fortemente aumentata, favorendo interventi normativi verso la promozione del recupero, per evitare la congestione degli impianti di smaltimento tradizionali, e verso la riduzione dell'inquinamento dovuto all'abbandono o a un recupero perverso di questi rifiuti che spesso, a causa del loro contenuto pericoloso e senza un adeguato trattamento preliminare, possono provocare gravi problemi ambientali. Quest'ultima considerazione è molto importante perché coniuga la necessità di trattamento dei Raee alla loro pericolosità intrinseca, non d'uso ma di contenuto. Pertanto, gli operatori coinvolti nelle operazioni di trattamento delle apparecchiature a fine vita sono chiamati a intervenire su due fronti: rimuovere le sostanze o i composti pericolosi e favorire il recupero delle materie prime.

Il ciclo di trattamento si configura così in una parte a valenza ambien-

tale, qualificante dell'intervento di caratterizzazione e bonifica "vero e proprio", e in una parte a valenza economica, di separazione ottimale di materie e componenti, con valore economico residuo. Quindi, se non viene posto l'accento sulla potenziale pericolosità intrinseca di questi rifiuti, e non si prevede una corretta azione di conoscenza (caratterizzazione) e bonifica (o disinquinamento), da affiancare a operazioni di recupero, i risultati, in termini ambientali, potrebbero essere devastanti. Gli aspetti ambientale ed economico devono essere tenuti ben distinti, per evitare che la sovrapposizione avvenga solamente a favore del secondo. È appunto per contrastare questi comportamenti a rischio che la normativa è così abbondante in materia.

L'ELENCO COMUNITARIO

La direttiva comunitaria non si sofferma sulle metodiche di recupero ma limita le prescrizioni ad obblighi di trattamento di bonifica, che essenzialmente si configura come "rimozione di sostanze o parti pericolose o suscettibili di provocare pericoli" imponendo poi, per le stesse, una gestione e trattamento finalizzato al contenimento dei rischi ambientali. La Commissione UE si è anche occupata delle operazioni di innocuizzazione di tali componenti, fissando i valori minimi di performance di recupero. Tra le sostanze e componenti da rimuovere obbligatoriamente ha citato: condensatori contenenti PCB; condensatori elettrolitici con altezza >25 mm e diam. >25 mm; componenti a base di mercurio (come interruttori); batterie e pile; schede elettroniche con superfici oltre i 10 cm²; cartucce di toner, dispositivi da stampa, inchiostri e toner liquidi; plastiche contenenti i ritardanti di fiamma (bromurati); guarnizioni o protezioni a base di amianto; tubi a raggio catodico; lampade a scarica; CFC, HCFC o HFC; oli al silicone, oli lubrificanti e simili; liquidi di refrigerazione alternativi (ammoniac, idrocarburi...); schermi a cristalli liquidi con superfici maggiori di 100 cm² e tutti gli schermi illuminati da lampade a scarica; compo-



nenti contenenti fibre ceramiche (simili all'amianto); componenti radioattive. Questo elenco include tutti gli aspetti critici ad oggi conosciuti, della gestione del rifiuto da apparecchiature elettriche ed elettroniche a fine vita. Dove e quando si trovano queste sostanze o componenti, quali rischi comportano, a quale trattamento devono essere sottoposti, a quale destinazione devono essere avviati, costituiscono un complesso di informazioni alla base del know-how di questi processi operativi. Da qui nasce l'esigenza di un continuo sforzo di analisi da parte degli operatori e un costante aggiornamento professionale.

UN AGGLOMERATO DI METALLI E PLASTICHE

La differenza tra un Raee e un semplice agglomerato di metalli e plastiche è sostanziale. Il primo può contenere composti o sostanze inquinanti, il secondo no. Per ottenere il naturale passaggio dal primo stato al secondo, si possono usare svariate tecnologie. Siat prevede l'individuazione iniziale del lotto all'ingresso, attraverso sistemi di contrassegno, per consentire la rintracciabilità del Raee stesso, in qualsiasi momento nel sistema produttivo, fino a trattamento avvenuto. Una fase solitamente necessaria è il disassemblaggio (o smontaggio) che, in gran parte manuale, è limitato all'individuazione, rimozione e stoccaggio delle parti ritenute pericolose. È evidente la criticità dell'operazione e l'importanza della formazione degli operatori, che devono essere dotati degli strumenti necessari. Il ricono-

scimento dei componenti, gli aspetti ambientali e della sicurezza connessi, le modalità di estrazione e manipolazione, sono attività chiave in un sistema organizzato.

RICONOSCERE E TRATTARE I COMPONENTI

Condensatori contenenti PCB

Sono condensatori elettrici, solitamente con involucro in alluminio, costruiti prima del 1980. Hanno forma particolare e dimensioni rilevanti. Non è facile il loro riconoscimento, tuttavia esistono dei parametri identificativi che lo consentono. Devono essere stoccati in contenitori a tenuta e avviati a impianti particolari, autorizzati allo smaltimento dei PCB.

Condensatori elettrolitici, senza PCB, oltre i 2,5 cm di altezza e diametro

Possono contenere carte impregnate di olio dielettrico. Il loro trattamento avviene attraverso la tritrazione in ambiente controllato, con recupero della carta "intrisa". L'involucro di metallo è avviato a recupero.

Componenti a base di mercurio

Sono dichiarati dal conferitore ovvero derivano dalle lavorazioni interne. Il mercurio metallico è una sostanza molto pericolosa e difficile da manipolare ed estrarre; ha un elevato potere contaminante e i suoi vapori sono molto tossici. La lavorazione di questi dispositivi avviene in ambiente ad atmosfera controllata e presidiata, in cabina depressurizzata. L'operatore agisce dall'esterno

attraverso sistemi interni di riduzione e movimentazione. Il mercurio metallico rimosso fluisce naturalmente in adeguati contenitori a tenuta, senza alcun contatto con l'esterno. L'operazione successiva è l'ultra-filtrazione, che consente di rimuovere le impurità e renderlo adeguato agli standard di purezza richiesti dall'industria in cui viene riutilizzato.

Batterie e pile

Devono essere individuate, rimosse e stoccate in adeguati contenitori a tenuta. Possono poi essere avviate a discarica, ovvero a impianti di trattamento e recupero. Particolare attenzione deve essere posta verso le batterie al Li che presentano il rischio di esplosione. In Siat si sta sperimentando una nuova tecnologia per il recupero di questi dispositivi, in alternativa alla discarica.

Schede elettroniche

Grazie alla presenza di metalli preziosi, sono spesso ricercate dagli operatori, che tuttavia sono sensibili alla loro varianza. Spesso si richiede che, nella loro rimozione, si intervenga togliendo sia le pile che i condensatori. Queste schede solitamente sono recuperate in impianti specializzati per i loro componenti (memorie, chips, connettori) oppure per il loro contenuto in metalli più o meno preziosi. Ultimamente sembra che i processi idrometallurgici siano i più utilizzati per questi trattamenti.

Cartucce di toner, dispositivi da stampa, inchiostri e toner liquidi

Sono materiali molto eterogenei. Si va dalla cartuccia interamente in plastica, al tamburo fotoricettore al Se, al contenitore di toner liquido. L'aspetto ambientale è dato dalla sostanza "critica" di ciascuno di essi. Pertanto si richiede una valutazione da parte dell'operatore. Il trattamento deve avvenire in impianti dedicati. I toner, provenienti da molteplici produttori, solitamente non possono essere recuperati come tali, ma possono essere avviati, ad esempio in forma "bricchettata" a impianti di termoutilizzazione. Alcune sperimentazioni hanno dimostrato la loro validità, per l'alto potere calorifico, anche nei cementifici, tuttavia le quantità limitate a disposizione, ne rendono antieconomico que-

sto genere di recupero. Gli inchiostri vengono generalmente conferiti a impianti di incenerimento liquidi.

Plastiche contenenti i ritardanti di fiamma (bromurati)

Per un'azienda di demolizione apparecchiature, è difficile valutare la tipologia di plastica, se questa non è adeguatamente marcata. Le plastiche bromurate rappresentano un problema, non solo per il loro corretto smaltimento ma anche per la possibile tossicità per gli operatori che le manipolano. Per evitare danni all'ambiente e agli operatori, tutte le plastiche non chiaramente individuabili vengono mandate a impianti di smaltimento rifiuti, senza essere ulteriormente trattate.

Guarnizioni o protezioni a base di amianto

Le apparecchiature che contengono fibre d'amianto seguono procedure particolari ed eccezionali. Al proposito sono in vigore norme severissime sulle modalità di bonifica e trattamento. Per effettuare il trattamento di tali apparecchiature è necessario seguire queste procedure: nulla-osta ASL, operatori qualificati e monitorati sanitariamente, ambienti confinati, uso di attrezzature e DPI adeguati. I rifiuti di amianto vanno conferiti a discariche autorizzate.

Tubi a raggio catodico

Sono presenti in tutti i televisori e monitor. Sono strutture cave in vetro a matrice diversificata, che contengono rivestimenti fluorescenti all'interno e all'esterno. All'interno, il rivestimento è costituito da polveri adese allo schermo, contenenti fosfori, antimonio, terre rare, e nei modelli più vecchi, cadmio e berillio. All'esterno il rivestimento è costituito da vernici che contengono cadmio, mercurio e piombo. Le matrici vetrose sono diversificate tra lo schermo (vetro al Ba) e il cono (vetro al Pb). L'intervento di bonifica riguarda i rivestimenti, che devono essere rimossi, nella fase di trattamento. Il processo di trattamento brevettato da Siat prevede il lavaggio a secco in continuo delle componenti vetrose attraverso più stadi, ottenendo una spazzolatura dei frammenti di vetro e la conseguente separazione e raccolta delle polveri, nonché la separazione fra le varie ti-

pologie di vetro. Le polveri ottenute costituiscono un concentrato di sostanze inquinanti, sono rifiuti pericolosi e vengono smaltite in discariche autorizzate. La quantità di polvere prodotta è monitorata con continuità ed è circa il 3% del peso totale del tubo catodico.

Lampade a scarica o fluorescenti

Strutturalmente sono corpi cavi vetrosi, caratterizzati dalla presenza di mercurio metallico nelle polveri luminescenti, che sono a base di calcio e fosforo. Queste lampade sono trattate con una tecnologia simile a quella dei tubi catodici, anch'essa coperta da brevetto. Le lampade vengono caricate in un impianto dedicato, completamente automatico e sigillato, depressurizzato e presidiato da un complesso sistema filtrante a 4 stadi. In questo impianto avviene la separazione del vetro dai metalli, con la contemporanea rimozione delle polveri tramite sistema di spazzolatura a caldo. I tassi di rimozione del mercurio metallico intrappolato nel reticolo cristallino sono molto elevati.

Nell'esperienza Siat, il vetro di recupero è monitorato con continuità, in linea con i valori standard della migliore impiantistica mondiale in materia (non superano i 2-3 mg/kg). Il mercurio gassoso è bloccato in un sistema filtrante dedicato. Le tipologie di lampade fluorescenti sono varie e il loro impatto ambientale è spesso difficile da individuare; per questo motivo, Siat ha creato una banca dati tecnici che classifica le varie tipologie di lampade, definendone i rischi e le caratteristiche chimiche e fisiche.

CFC, HCFC o HFC

Sono composti cloro-fluorurati presenti nei fluidi refrigeranti, usati nei circuiti di raffreddamento dei frigoriferi e condizionatori, e spesso usati anche come fluidi espandenti nei sistemi di coibentazione. Queste sostanze sono fuori mercato dal 1993.

Gli impianti di trattamento dei frigoriferi sono forse i più conosciuti, in quanto intorno ad essi si sono scatenati gli operatori del settore. Il sistema di trattamento usato in Siat, progettato e costruito internamente, prevede l'operazione di degasaggio e svuotamento dei circuiti frigoriferi, con raccolta degli oli idraulici

e il loro trattamento termico successivo, per la completa rimozione dei CFC. Successivamente la carcassa, privata delle serpentine e del compressore, viene avviata al sistema di triturazione in ambiente depressurizzato, con successiva raccolta dei gas. I gas vengono trattati in impianto di condensazione ad azoto liquido, raccolti e smaltiti. Il poliuretano, separato dalle lamiere dei frigoriferi, viene finemente polverizzato, per estrarre il gas espandente. La polvere di poliuretano viene quindi pressata e avviata a impianti di smaltimento. Secondo il DM 20/9/02, il monitoraggio comprende le polveri in uscita, il flusso di massa del CFC all'emissione e il flusso di massa degli idrocarburi all'emissione nonché la concentrazione di CFC nella massa di poliuretano, destinato allo smaltimento.

Oli al silicone, oli lubrificanti e simili

Si trovano in apparecchiature solitamente di grandi dimensioni. Devono essere raccolti e conferiti al consorzio, laddove possibile o a centri adeguatamente autorizzati.

Liquidi di refrigerazione alternativi (ammoniac)

I frigoriferi di camper e roulotte solitamente funzionano ad ammoniac in soluzione acquosa, in pressione. Il trattamento di questi circuiti è particolarmente complesso poiché è difficile rimuovere il fluido refrigerante, particolarmente irritante e tossico. Il trattamento di questi circuiti avviene in cabina chiusa, depressurizzata, con recupero automatico del liquido, successivamente avviato a recupero in aziende autorizzate, nel settore agricolo. Gli operatori sono protetti da adeguati dispositivi di protezione individuale, per la massima garanzia di sicurezza.

Estintori a polvere, schiuma o CO₂

In Siat vengono svolte operazioni di trattamento anche di questi dispositivi che, essendo in pressione, necessitano di particolari attrezzature di decompressione e sicurezza. L'impianto progettato e realizzato internamente è tale da garantire la massima sicurezza agli operatori e all'ambiente circostante.

