

A large pile of discarded white washing machines at a recycling center. The machines are crushed and broken apart, with various components like doors, drums, and wiring visible. The background shows a clear blue sky and some greenery.

ecologia

MINIERE URBANE

DUE SU DIECI

Vecchie lavatrici in un centro di smaltimento del gruppo Stena: su dieci lavatrici dismesse in Italia, solo due sono riciclate correttamente.



Oro, rame,
palladio, terre
rare: nei **rifiuti
elettronici** si
nasconde un
tesoro. Ecco
come lo si estrae.

di Riccardo Oldani

Ogni anno nel mondo si producono **62 milioni di tonnellate** di rifiuti elettronici

Nel vostro vecchio smartphone ci sono oro, argento e palladio. Nella lavatrice dismessa in cantina ci sono rame, alluminio e cobalto. Eppure ogni anno l'Italia acquista materie prime critiche all'estero mentre una parte consistente di questo patrimonio finisce in canali illegali, smontato a mano in qualche discarica africana o asiatica.

Un paradosso difficile da digerire, soprattutto se si considera che le tecnologie per recuperarlo esistono già, e in molti casi le abbiamo sviluppate proprio noi. «Andiamo a comprare materie prime all'estero quando abbiamo in Italia un tesoro di rifiuti che potrebbe essere facilmente recuperato con le tecnologie avanzatissime di cui disponiamo, molte delle quali sviluppate fin dal progetto proprio in Italia», osserva Lucia Leonessi, direttore generale Cisambiente Confindustria, l'Associazione che riunisce le imprese attive nella gestione dei rifiuti, nelle bonifiche e nel recupero di materia ed energia. «Di dieci lavatrici, in media soltanto quattro arrivano davvero a destinazione nei centri di raccolta e soltanto due vengono correttamente trattate e recuperate».

I NUMERI DEL PROBLEMA

I dati del Global E-Waste Monitor, l'osservatorio dell'istituto delle Nazioni Unite per la formazione e la ricerca, fotografano una situazione fuori controllo: ogni anno nel mondo si producono oltre 62 milioni di tonnellate di rifiuti elettronici, più di 7,5 kg per ogni essere vivente sul Pianeta. Nel 2030 si arriverà a 82 milioni. Il 78% di questa montagna sfugge a una raccolta controllata e finisce in canali informali o illegali, che spesso conducono a Paesi in via di sviluppo, in Asia e in Africa. Qui lo smontaggio avviene spesso a mano, con pratiche rudimentali e rischiose: cavi bruciati per estrarre il rame, schede trattate con acidi senza protezioni, residui tossici dispersi nell'ambiente.

«Il valore dei RAEE ha una doppia faccia: è morale ed è economico», commenta Leonessi. «È morale perché evita che sostanze pericolose finiscano nell'ambiente o alimentino un mercato del lavoro illegale, minorile e basato sullo sfruttamento. È economico perché dentro quei dispositivi ci sono materie prime critiche e strategiche».

LA RACCOLTA IN ITALIA

In Italia la situazione è migliore che altrove, ma non abbastanza. Il sistema di raccolta si basa su Consorzi come Cobat RAEE che coordinano centinaia di produttori – che per legge devono finanziare e gestire l'intero ciclo di fine vita dei prodotti – con l'obiettivo di intercettare rifiuti per un peso pari almeno al 65% dei dispositivi immessi al consumo ogni anno – la soglia minima fissata dall'Unione Europea. «Una soglia che l'Italia non ha ancora raggiunto, tanto che nel 2024 è stata aperta una procedura di infrazione nei confronti del nostro Paese, insieme ad



COMPRESSORI
Svuotati del gas refrigerante in ambienti a circuito chiuso, da essi si recuperano ferro, rame e alluminio.

altri Stati europei ugualmente inadempienti», spiega Michele Priori, presidente di Cobat RAEE. «Secondo stime preliminari, nel 2025 sono state raccolte 363.000 tonnellate di RAEE, un risultato ancora lontano dall'obiettivo imposto dall'UE».

LA FILIERA DEL RECUPERO

Una volta intercettati, i rifiuti elettronici entrano in una rete di impianti autorizzati distribuiti su tutto il territorio nazionale, dalla Sicilia al Nord, coordinati dal Centro di Coordinamento RAEE sotto la supervisione del ministero dell'Ambiente. Sono una decina quelli più strutturati, riuniti nell'Associazione Unirae, ma il numero è in crescita. Il cuore della lavorazione è fatto di processi meccanici – selezione, triturazione, separazione fisica delle frazioni – che in apparenza sembrano semplici ma sono il risultato di oltre vent'anni di esperienza industriale. «Per alcune tipologie di RAEE, come lavatrici o frigoriferi e, in generale, tutti i grandi elettrodomestici, oggi raggiungiamo livelli di recupero elevatissimi, fino al 97-98%», spiega Francesco Failla, presidente di Unirae.

FRIGORIFERI, IL CASO PIÙ COMPLESSO

Non tutti i rifiuti elettronici si trattano allo stesso modo. I più difficili da gestire sono i frigoriferi e le apparecchiature con gas refrigeranti. «Il trattamento comincia con la messa in sicurezza: recupero del gas refrigerante e dell'olio del compressore», spiega Failla. «Un'operazione che avviene in ambiente confinato e a circuito chiuso, che consente di evitare ogni tipo di emissione». Solo dopo questa fase l'elettrodomestico può essere avviato alla triturazione, anch'essa in ambiente controllato e in depressione, per intercettare le sostanze liberate durante la frammentazione. Magneti, correnti indotte e separatori per peso specifico dividono poi ferro, alluminio, rame e plastiche, ciascuno avviato alla propria filiera.

Resta però un nodo irrisolto: la schiuma poliuretanic isolante, che può contenere agenti critici e richiede una gestione accurata dei gas liberati durante i trattamenti. Si tratta di un ►

COME LIBERARSI DEI VECCHI

Michele Priori, presidente di Cobat RAEE, suggerisce una serie di azioni pratiche per smaltire in modo corretto i rifiuti elettronici. Ecco una breve guida in cinque punti.

1. Non nell'indifferenziato.
I rifiuti elettronici non vanno

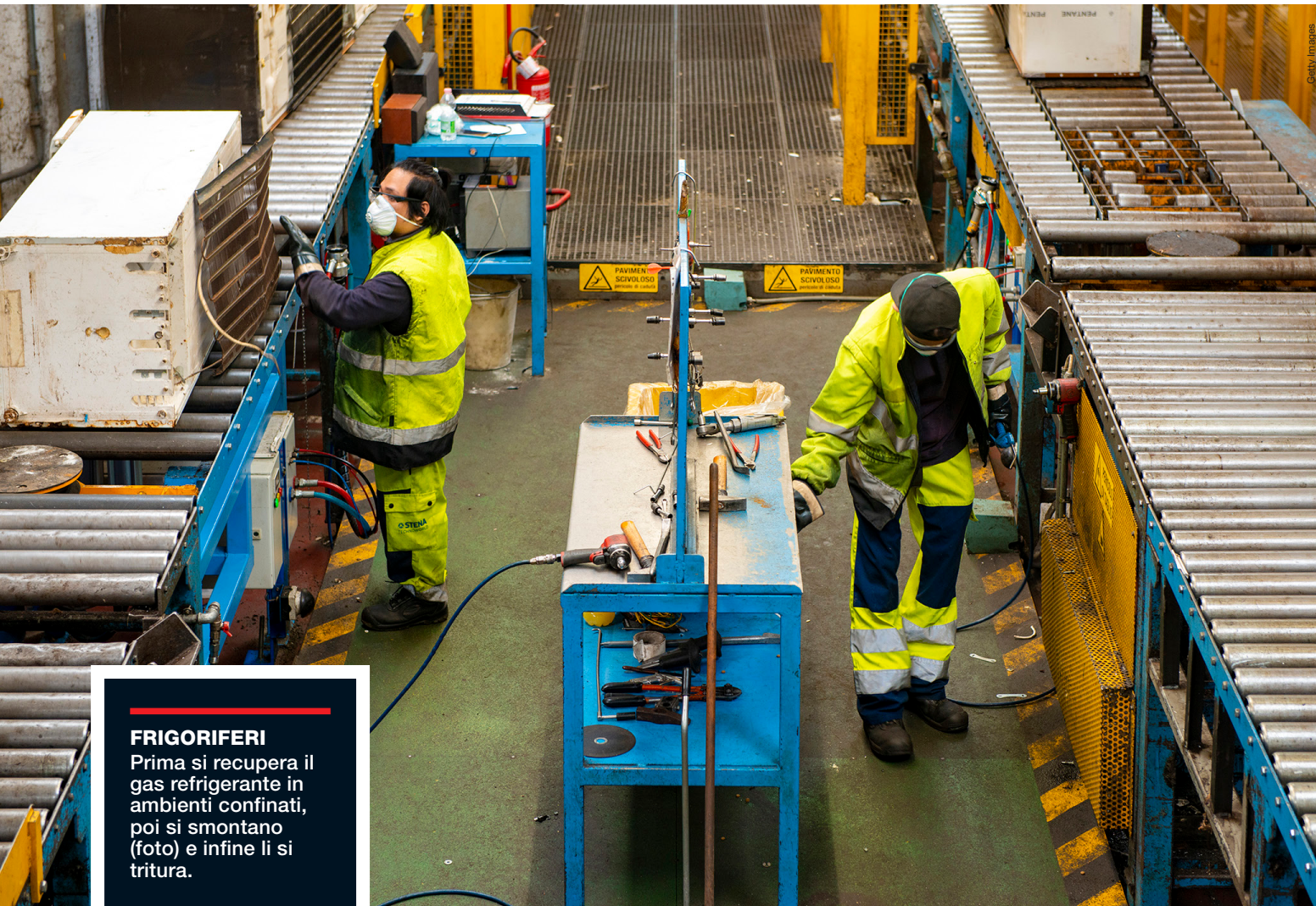
mai nel sacco nero. È il punto di partenza, e il più disatteso.

2. Restituiteli in negozio.
Quando acquistate un nuovo elettrodomestico o dispositivo, il rivenditore è obbligato per legge a ritirare gratuitamente quello vecchio



SCHEDE MADRI

In chip e circuiti stampati (sinistra) si trovano rame (a destra), oro, argento e palladio: in un PC il 95% dei componenti è recuperabile.



FRIGORIFERI

Prima si recupera il gas refrigerante in ambienti confinati, poi si smontano (foto) e infine li si tritura.

ELETTRODOMESTICI NEL MODO GIUSTO

equivalente: nuova lavatrice, vecchia lavatrice. È il cosiddetto “uno contro uno” e vale per qualsiasi rivenditore. Per i piccoli apparecchi – telefoni, caricabatterie, elettrodomestici con il lato più lungo inferiore a 25 cm

– potete consegnarli senza acquistare nulla, ma solo nei negozi con superficie superiore ai 400 metri quadri. Dunque non nel negozietto sotto casa.

3. In alternativa, l'isola ecologica o ritiro a domicilio. Ogni comune ha

un centro di raccolta che accetta i RAEE. Le modalità variano: informatevi su quelle del vostro territorio. In molti comuni è possibile richiedere anche il ritiro a domicilio per gli apparecchi più voluminosi.

4. Se il negoziante rifiuta? Non ne ha la facoltà. Potete

segnalarlo alle autorità competenti.

5. Svuotate cantine e cassettei. Telefoni, cavi, caricabatterie inutilizzati: tenerli in casa non ha senso e può essere pericoloso. Le batterie al litio invecchiate sono a rischio incendio.

materiale isolante che riempie l'intercapedine tra la lamiera esterna e l'involucro interno del frigorifero, per ridurre al minimo le dispersioni. Si realizza con poliuretano in cui vengono iniettati gas, che possono restare intrappolati al suo interno. Nelle operazioni di riciclo si devono quindi recuperare questi gas in ambienti confinati, mentre la frazione inerte di schiuma viene compattata e usata come combustibile secondario in processi industriali o per generare energia. «Per limiti di capacità degli impianti che abbiamo in Italia una quota rilevante di questa frazione viene inviata fuori dal Paese», spiega Failla, «ma si sta lavorando allo sviluppo di processi per recuperarla come materiale e non come fonte energetica». Per i grandi elettrodomestici – lavatrici, lavastoviglie, forni – il processo è più lineare: si rimuovono eventuali componenti problematiche, poi si procede con triturazione e separazioni fisiche delle frazioni.

Più articolato il caso di tv e monitor, dove la differenza cruciale è tra schermi piatti e i vecchi tubi catodici, i cosiddetti CRT (Cathode Ray Tube). «Per i CRT la criticità consiste nella presenza di vetro al piombo nella parte posteriore del tubo», spiega Failla. «Il trattamento prevede quindi la separazione dei vetri impiegati con tecniche dedicate, in modo da separare quello al piombo da cui vengono rimossi poi i residui depositati. Le polveri generate vengono confinate in filtri ad alta efficienza».

BOMBE TASCABILI

Il raggruppamento più problematico oggi non sono però i frigoriferi né i vecchi televisori: sono gli smartphone e i tablet. Il motivo è nelle loro batterie. «Le batterie al litio sono molto pericolose, molto infiammabili e difficili da intercettare», dice Failla. Il trattamento si basa su triturazione e selezione – meccanica, ottica, talvolta manuale – ma la ricerca punta a separare le batterie prima che entrino nelle fasi più energiche del processo, riducendo il rischio di incendi.

Meno complesse, e destinate a scomparire, sono le sorgenti luminose come le lampadine: con la diffusione del Led il loro volume cala rapidamente. Dove persistono lampade contenenti mercurio, la lavorazione avviene in ambienti controllati: non è la fase più complessa, ma richiede rigore assoluto perché la pericolosità è concentrata nel contenuto.

Il fronte che preoccupa di più, guardando al futuro, sono i pannelli solari. «I moduli fotovoltaici installati all'inizio degli anni Duemila, con il primo boom delle rinnovabili, stanno arrivando a fine vita», avverte Failla. «Dobbiamo prepararci a un flusso destinato a crescere. Contengono soprattutto vetro, oltre a silicio, rame e argento». Per questo si sta studiando un nuovo raggruppamento dedicato, con una filiera specifica.

Il vero tesoro nascosto nei rifiuti elettronici sono le schede elettroniche. «Non contengono solo rame, ma anche oro, argento, palladio e terre rare», spiega Failla. «Per questo sono state messe a punto tecnologie per recuperare le frazioni metalliche nobili e, soprattutto, per trattenerle in Italia». Due impianti, a Torino e nel Valdarno, lo fanno già attraverso raffinazione idrometallurgica: acidi che catturano i metalli nobili dalla massa di materiali.

IL FUTURO È AUTOMATICO

L'automazione è l'altra grande scommessa. Un impianto pilota realizzato nel 2015 dall'istituto ITIA del CNR con il Politecnico di Milano era già in grado di riconoscere automaticamente un

SMONTAGGIO

Prima della fase di triturazione, i componenti critici come per esempio i condensatori o i cavi in PVC, vanno rimossi a mano in filiere dedicate.



La raccolta in Italia migliora ogni anno: l'anno scorso è aumentata dell'**1,9%** rispetto al 2024

rifiuto elettronico – per esempio un monitor – disassemblarlo e separarne le frazioni. Quel laboratorio funziona ancora oggi, sotto il controllo dell'istituto STIIMA del CNR. Nel frattempo le soluzioni automatizzate hanno fatto passi avanti notevoli: a Torino un impianto automatizzato lavora gli schermi con robotica e intelligenza artificiale; a Genova, Hiro Robotics – in collaborazione con ABB Robotics – ha sviluppato una linea automatizzata capace di trattare fino a 90 monitor all'ora senza intervento umano.

L'obiettivo finale è rendere il recupero così efficiente ed economico da battere la concorrenza sleale della filiera illegale. E fare in modo che quell'oro nascosto nelle nostre schede elettroniche resti in Italia. **F**



LUCE E LITIO

Lampade al mercurio e batterie dei portatili contengono materiali pericolosi che richiedono trattamenti separati e ambienti controllati.



MOBILI USATI

Gli arredi sono la nuova frontiera del riciclo secondo il direttore generale di Cisambiente Lucia Leonessi (sotto).



L'INDUSTRIA DEL RICICLO VUOLE CRESCERE

Cisambiente Confindustria nasce nel 2016 con 11 aziende e a fondarla è l'aretina Lucia Leonessi che da allora ne è il Direttore Generale. Quest'anno l'Associazione festeggerà il decennale con le sue oltre 1.500 aziende che operano su tutto il ciclo integrato dei rifiuti: dalla raccolta al recupero di materie prime, fino alle bonifiche e alla valorizzazione energetica.

Una crescita che riflette l'espansione di un settore in grado di creare reali posti di lavoro, innovazione e valore economico. Il legame con il mondo della ricerca è parte di questa evoluzione: «Lavoriamo a stretto contatto con molte università e all'interno delle aziende associate sono nati laboratori per la ricerca nel settore», spiega Leonessi. «Inoltre collaboriamo con le scuole medie superiori, per formare i ragazzi».

Non mancano i problemi aperti in questo settore industriale: sul fronte dei rifiuti elettronici il bilancio è ancora in

chiaroscuro. «Siamo lontani dal vero potenziale di recupero», ammette Leonessi. «Il nodo non è normativo né tecnologico: le regole esistono, le aziende italiane che sviluppano macchine e processi sono ai vertici. Il problema è organizzativo e culturale: i RAEE sono quasi esclusivamente post-consumo, più complessi da intercettare rispetto agli scarti classici della produzione industriale».

Uno dei fronti più controversi è quello energetico.

L'associazione punta a integrare nei cicli industriali il CSS – combustibile solido secondario – ricavato dalla lavorazione dei rifiuti solidi urbani non pericolosi, depurato dal cloro e dalle altre sostanze inquinanti. «Lo chiamo "carbone bianco"»

perché ha prestazioni ambientali migliori rispetto a combustibili fossili tradizionali, con una riduzione importante delle emissioni e un consistente abbattimento della CO₂», spiega Lucia Leonessi. «Chiuderebbe il ciclo dei rifiuti urbani lasciando, alla fine, uno scarto davvero trascurabile e divenendo alimento fondamentale per le centrali dove si usava il carbone e che subiscono lo scotto della decarbonizzazione. In Italia c'è spesso un'opposizione unicamente ideologica perché il problema non è l'impianto in sé, ma quello che ci si mette dentro e come è stato trattato a monte del suo percorso. Oggi continuiamo a usare carbone e gasolio per produrre energia e, con un paradosso assurdo, facciamo fatica ad accettare combustibili derivati da scarti trattati e controllati e garantiti per emissioni».

Sullo sfondo spicca un tema più recente e più ambizioso: l'idrogeno verde. La vera

scelta green è farlo nascere dalla frazione umida dei rifiuti urbani, da cui già si ricava biometano. «Se riuscissimo a produrre idrogeno attraverso la gestione della frazione umida dei rifiuti urbani, faremmo un grande balzo in avanti», dice il dg Leonessi. «Le grandi città producono enormi quantità di questi scarti, che potrebbero trasformarsi in vettori energetici per il trasporto pubblico». L'idea è tecnicamente solida. Il problema, per ora, sono i costi di produzione ancora elevati e la quasi totale assenza di infrastrutture di distribuzione. Per il Direttore Generale di Cisambiente Lucia Leonessi è comunque «un tema chiave per il 2026».

Guardando alle nuove filiere, l'Associazione ha come obiettivo il riciclo delle plastiche e il mondo del legno-arredo. «Gli scarti dei mobili – che contengono colle, vernici, tessuti – meritano più attenzione», conclude Leonessi. «In Italia se ne producono flussi importanti che vogliamo gestire meglio».

Capitoli aperti, su cui i prossimi dieci anni diranno se le ambizioni dell'industria italiana dei rifiuti troveranno riscontro nei numeri.