

Valorizzazione e smaltimento ecosostenibile dei residui di estrazione del caffè

Roberto Lavecchia e Antonio Zuorro, due ricercatori del Dipartimento di Ingegneria Chimica dell'Università di Roma "La Sapienza", hanno recentemente sviluppato un procedimento innovativo che utilizza la polvere di caffè esausto per produrre composti bioattivi ad alto valore aggiunto e un residuo suscettibile di ulteriore valorizzazione. Attualmente la quasi totalità dei fondi di caffè viene conferita in discarica come rifiuto indifferenziato, con le conseguenze economiche e ambientali che tale smaltimento comporta. Il processo sviluppato ne prevede invece l'uso come materia prima, a costo praticamente nullo, per ricavarne una miscela di polifenoli – composti naturali presenti in quantità significativa nella polvere di caffè esausto – e un residuo inerte utilizzabile in campo energetico o per la depurazione delle acque. Per le loro spiccate proprietà antiossidanti i polifenoli, o composti fenolici, sono già da tempo utilizzati nel settore farmaceutico, cosmetico e dietetico-alimentare. La possibilità di ottenerli da una materia prima di scarto, quali sono i fondi di caffè, potrebbe aprire nuovi interessanti scenari di sviluppo e di mercato.

La produzione mondiale di caffè supera i 6 milioni di tonnellate annue e tale cifra rappresenta, in prima approssimazione, i quantitativi di rifiuto solido complessivamente prodotti. Le fonti di generazione di questa tipologia di rifiuto sono molteplici: le industrie produttrici di caffè solubile, il comparto della ristorazione (bar, ristoranti, mense), le utenze domestiche e i luoghi di lavoro dove si utilizzano macchine automatiche per il caffè. L'impiego di queste macchine comporta anche la dispersione nell'ambiente delle capsule monodose (in polipropilene e/o alluminio) in cui è contenuto il caffè.

Indipendentemente dalla provenienza, il rifiuto solido derivante dal caffè presenta caratteristiche e proprietà chimico-fisiche sostanzialmente analoghe.

Un primo dato interessante che è emerso nel corso delle ricerche è l'elevato contenuto di composti fenolici, che ne giustifica ampiamente il recupero dallo scarto. I polifenoli presenti in percentuale maggiore sono risultati l'acido clorogenico e alcuni suoi derivati, seguiti dall'acido caffeico e da altri composti.

Successivamente si è passati all'individuazione delle condizioni ottimali del processo di estrazione di questi composti e alla scelta di un solvente estrattivo che fosse al tempo stesso efficiente e non tossico o nocivo per l'ambiente. Impiegando un solvente formato da acqua ed etanolo (il comune alcol presente nei vini e nei distillati di uva) è stato possibile recuperare tra il 90 e il 95% dei polifenoli totali presenti nel rifiuto. Il solvente, inoltre, può essere completamente recuperato al termine dell'estrazione e riutilizzato in ciclo chiuso, e in tal modo il processo non genera nessun tipo di rifiuto o di effluente da smaltire. È stato anche appurato che gli estratti ottenibili con tale procedimento sono dotati di un'elevata capacità antiossidante, superiore a quella di numerosi antiossidanti sintetici.

Il residuo solido inerte che rimane dopo l'estrazione dei composti fenolici possiede un altissimo potere calorifico, superiore a quello di legni pregiati. Ciò lascia intravedere la

possibilità di realizzare un processo integrato in cui l'estrazione dei polifenoli dalla polvere di caffè è seguita dalla produzione di un biocombustibile, in forma di *pellets* o di bricchette, utilizzabile per riscaldamento.

Lo stesso gruppo di ricerca sta valutando soluzioni alternative di impiego e valorizzazione del residuo inerte. Un'interessante possibilità è costituita dalla realizzazione di dispositivi per la rimozione di metalli pesanti da acque contaminate. Il solido che si ottiene al termine del processo di estrazione dei polifenoli si è rivelato, infatti, un ottimo adsorbente nei confronti di piombo, cadmio, ferro e altre specie metalliche.

Il problema del piombo nell'acqua potabile è legato alla presenza ancora diffusa di tubazioni e strutture in piombo. Col passare del tempo questo metallo si solubilizza nell'acqua e tramite l'acqua viene introdotto nell'organismo, dove si accumula dando luogo a disturbi del sistema nervoso e immunitario oltre che a un alterato metabolismo del calcio. I bambini e i feti risultano particolarmente a rischio, per la maggiore facilità con cui il loro organismo assorbe il piombo.

Un altro problema che si sta affrontando riguarda il riutilizzo delle capsule monodose di caffè impiegate nelle macchine automatiche. Queste capsule sono costituite da un contenitore in plastica (polipropilene per uso alimentare) o in alluminio e dal caffè in polvere. Secondo stime prudenziali riferite al 2004 le capsule rigide consumate annualmente nel mondo sarebbero oltre 3 miliardi, e di queste circa 1 miliardo in Italia. Dopo l'erogazione della bevanda, la maggior parte delle capsule finisce in discarica. Se si considerano le cifre in gioco, e il fatto che la plastica e l'alluminio non sono biodegradabili, si comprende come il loro impatto sull'ambiente sia tutt'altro che trascurabile. Sebbene alcuni grandi produttori abbiano avviato iniziative pilota per il recupero e il riciclaggio dell'alluminio, il numero delle cialde recuperate costituisce una frazione molto piccola del totale.

Le prove condotte presso i laboratori del Dipartimento di Ingegneria Chimica della "Sapienza" hanno evidenziato che la plastica e l'alluminio sono facilmente separabili dal caffè esausto. Il riciclaggio di questi materiali consentirebbe di incrementare ulteriormente la redditività del processo, con vantaggi significativi per l'ambiente. In quest'ottica si potrebbe pensare di sfruttare i circuiti di consegna delle cialde ai luoghi di consumo per il ritiro delle capsule di caffè esausto.