

Attritor Mill Organic Pro

Per la raffinazione della frazione
sottovaglio dei Rifiuti Indifferenziati

— Per l'abbattimento degli IRDP —

Premessa

La scienza dietro Attritor Mill

Negli ultimi quindici anni, la ricerca nel campo della meccanochimica ha aperto nuove strade per il trattamento e la raffinazione dei rifiuti. Questi studi hanno avuto origine dal lavoro pionieristico sul trattamento delle sostanze cristalline, che ha dimostrato come l'energia meccanica possa attivare reazioni chimiche, portando alla nascita di una disciplina innovativa la **micronizzazione**. Applicata inizialmente in contesti diversi, la meccanochimica ha trovato un campo di applicazione cruciale nella gestione dei rifiuti, evolvendosi in una tecnologia efficace e pratica. L'uso della meccanochimica nella gestione dei rifiuti è nato come un'estensione degli studi iniziali, applicando la tecnologia non solo per il trattamento delle sostanze cristalline, ma anche per la raffinazione dei rifiuti urbani, industriali e agricoli. L'approccio si basa su macchine capaci di frantumare prima e micronizzare poi, aprendo la strada a un nuovo livello di raffinazione mai raggiunto con le tecniche convenzionali.

Gli impianti **ATTRITOR MILL**, i primi "reattori meccanochimici" di dimensioni industriali disponibili sul mercato, rappresentano l'avanguardia di questa tecnologia. Coperti da **brevetti** (Patent Application **EP 4427843 A1 – EP 2846917 B1**), questi impianti operano con principi completamente diversi dalle tecnologie tradizionali di trattamento, offrendo vantaggi in termini di **efficienza e versatilità**. Grazie alla combinazione di processi meccanici e chimici, questa tecnologia è in grado di migliorare l'efficienza del trattamento, abbassare i costi operativi per le aziende che operano nel settore del riciclo, offrendo una soluzione tecnologicamente avanzata e sostenibile. La tecnologia di micronizzazione è destinata a giocare un ruolo sempre più centrale nel futuro della raffinazione dei rifiuti, non solo per la sua capacità di migliorare i processi attuali, ma anche per il suo impatto positivo sulla sostenibilità ambientale. L'adozione degli impianti ATTRITOR MILL rappresenta un passo importante verso una gestione più efficiente e sostenibile dei rifiuti, offrendo soluzioni innovative che combinano forze meccaniche e chimiche per ottenere risultati superiori.

Micronizzazione

Gli effetti del trattamento

L'Attritor Mill micronizza il materiale tramite lame e sfere. Questo sistema di micronizzazione lavora in continuo, sottoponendo il materiale a forze meccaniche combinate. Il processo di micronizzazione inizia con il passaggio del materiale attraverso lame circolari ad alta velocità, azionate dall'albero rotante. Successivamente, le masse macinanti vengono accelerate a velocità dell'ordine di decine di metri al secondo e proiettate contro la corazza delle giare. A questo punto, i frammenti di materiale vengono raffinati, poiché vengono compressi e schiacciati contro la corazza, generando pressioni di taglio e compressione superiori a 100 MPa. L'impatto delle masse macinanti provoca la fratturazione dei materiali fragili contenuti nei rifiuti, mentre i materiali elastici, particolarmente quelli ricchi di acqua (organici), subiscono una compressione intensa che forza l'espulsione rapida dell'acqua intrappolata. Quest'acqua viene liberata sotto forma di aerosol, aspirata e successivamente evacuata dal sistema di trattamento dell'aria. L'elevata pressione e la temperatura generate durante il processo portano a una **significativa riduzione dell'attività batterica** all'interno del rifiuto. Questo abbattimento delle colonie batteriche avviene per effetto dello stress meccanico, termico e pressorio esercitato sui singoli batteri, oltre che per la riduzione della disponibilità di acqua e sostanze nutrienti. Il risultato è una drastica **riduzione delle emissioni odorose** e l'eliminazione dei processi di acidificazione, oltre alla soppressione della produzione di ammoniaca e di altre sostanze volatili tipiche dei rifiuti in decomposizione.

Nel corso del processo si generano due azioni distinte:

- Nella prima fase, si genera una riduzione di volume e peso delle particelle dovuta all'impatto con le lame e sfere; la pressione aumenta e determina una repentina espulsione dell'acqua, gas e liquidi organici contenuti.
(Trasformazioni in condizioni isotermi, a T costante: $pV=k$);
- Nella seconda fase, si genera un innalzamento di temperatura, aumento dello stress interno alle particelle e loro frantumazione
(Trasformazioni in condizioni isocore, a volume costante: $p=p_0 * (1+\beta\Delta T)$).

La fisica del trattamento

L'azione delle lame

Le lame nel trattamento di ATTRITOR MILL agiscono in modo circolare sulla superficie del rifiuto, generando impulsi che penetrano nel materiale trattato. Questo movimento circolare permette di distribuire l'energia meccanica in modo uniforme su tutta la superficie del rifiuto, creando un'azione di comminuzione altamente efficiente. L'impatto impulsivo delle lame provoca una rapida compressione e frattura delle particelle, favorendo così la riduzione dimensionale e l'espulsione di acqua e sostanze volatili.

IMPATTO :

Grazie a questa modalità di azione impulsiva, il trattamento diventa particolarmente efficace nel disgregare materiali eterogenei e umidi, come le plastiche miste e i composti organici presenti nei rifiuti. Il risultato è un processo di micronizzazione che migliora le caratteristiche fisiche del rifiuto e ne facilita l'ulteriore gestione, sia in termini di riduzione del volume che di potenziale recupero energetico.

Quando il rifiuto si muove in una stessa direzione con velocità diverse, viene sottoposto dalle lame a un insieme di forze di taglio che agiscono in modo differenziato su vari punti del materiale. Questo fenomeno genera una sollecitazione meccanica intensa che facilita il processo di raffinazione del rifiuto. Le forze di taglio, causate dalle differenze di velocità all'interno del sistema di macinazione, creano uno stress meccanico che frammenta le particelle, riducendone progressivamente le dimensioni. Questo tipo di azione meccanica è particolarmente efficace nel trattamento di materiali eterogenei, poiché consente di agire contemporaneamente su componenti con caratteristiche fisiche diverse (plastica, organico, umido), ottenendo una micronizzazione uniforme. La combinazione di queste forze contribuisce inoltre alla disidratazione e alla rimozione delle sostanze volatili, favorendo così una raffinazione avanzata e una riduzione del peso e del volume del rifiuto. In sintesi, l'applicazione di forze di taglio multiple, derivanti dalle differenti velocità del materiale, migliora l'efficacia del trattamento meccanico, rendendo il rifiuto più gestibile e potenzialmente utilizzabile per il recupero energetico o altri processi di valorizzazione.

: TAGLIO

La fisica del trattamento

L'azione delle sfere

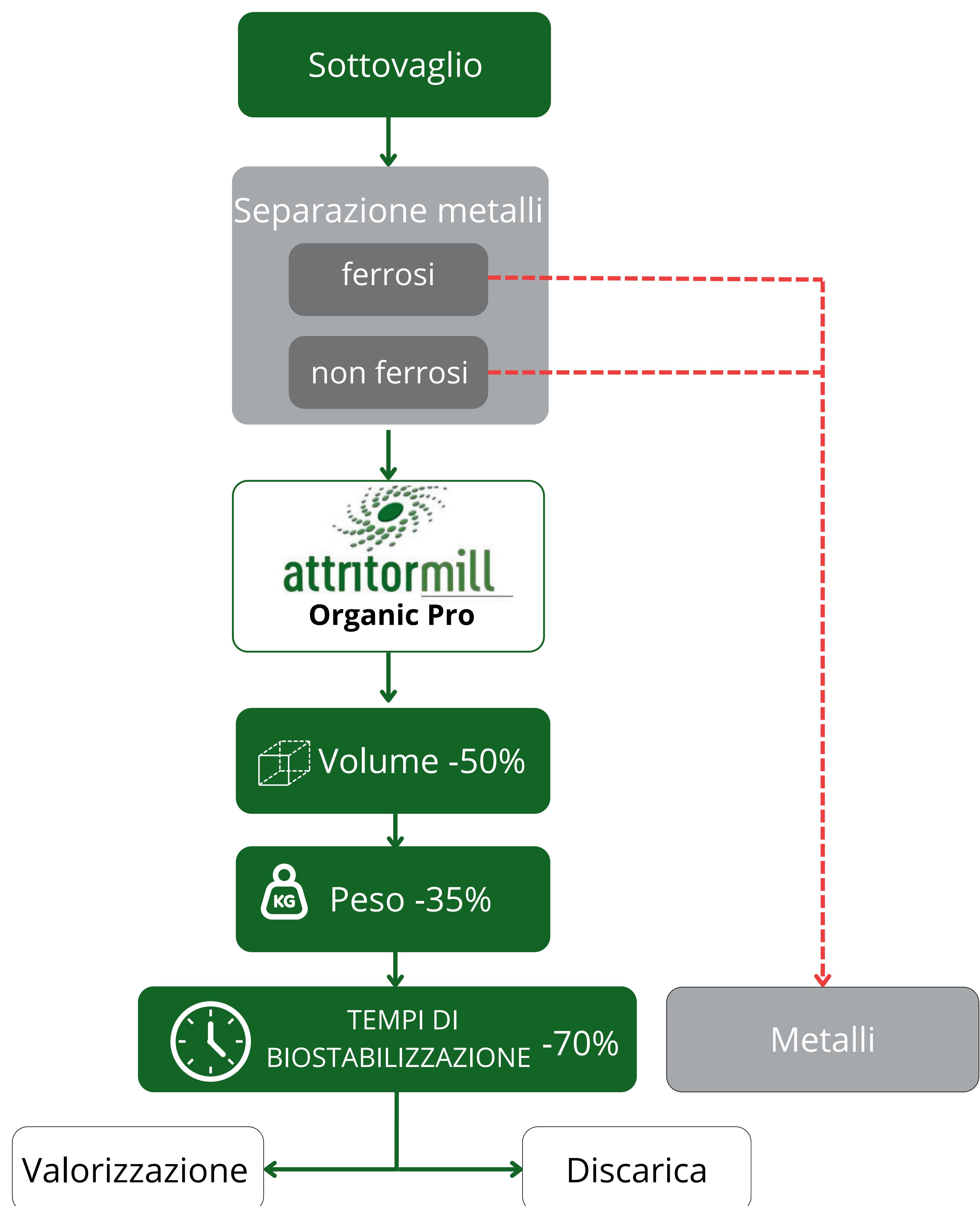
ATTRITO :

L'azione delle sfere nel micronizzatore ATTRITOR MILL genera forze di attrito che agiscono tangenzialmente alla superficie del rifiuto. Questo attrito si verifica quando le sfere, in movimento all'interno delle camere di macinazione, entrano in contatto con le particelle del rifiuto, creando una frizione che contribuisce al processo di comminuzione. L'attrito tangenziale provoca un'usura superficiale del materiale, inducendo una riduzione dimensionale progressiva delle particelle e favorendo la loro disgregazione. Questo processo è particolarmente efficace nel trattamento di rifiuti eterogenei, poiché la forza di attrito lavora sulla superficie esterna delle particelle, facilitando la rottura dei legami tra componenti diversi. Inoltre, l'attrito generato dalle sfere non solo migliora la raffinazione dei materiali, ma contribuisce anche all'espulsione di sostanze volatili e alla disidratazione del rifiuto, poiché il calore e l'energia meccanica prodotta dall'attrito intensificano l'evaporazione dei liquidi presenti. Questo rende il materiale trattato più secco, leggero e adatto per ulteriori fasi di trattamento o per il recupero energetico.

Le forze di pressione delle sfere nel micronizzatore ATTRITOR MILL agiscono in modo simile alle forze di impatto, ma con una durata prolungata nel tempo. A differenza degli impatti impulsivi e brevi, la pressione esercitata dalle sfere viene mantenuta per un periodo più lungo, generando un'azione continua e più graduale sul rifiuto. Questa compressione prolungata permette una disgregazione più profonda e uniforme dei materiali, specialmente quando si tratta di rifiuti compatti o resistenti. Le forze di : **PRESSESIONE** pressione lavorano comprimendo le particelle del rifiuto, schiacciandole e spingendo fuori l'acqua e i composti volatili attraverso processi di espulsione meccanica. Ciò contribuisce a una riduzione del volume del rifiuto, facilitando la sua gestione. Inoltre, la pressione costante aumenta il calore generato dall'attrito, migliorando ulteriormente la disidratazione e riducendo il contenuto di umidità del materiale trattato. Questo tipo di azione è essenziale per ottenere un rifiuto raffinato, asciutto e più facilmente convertibile in combustibile o in altre forme di recupero energetico.

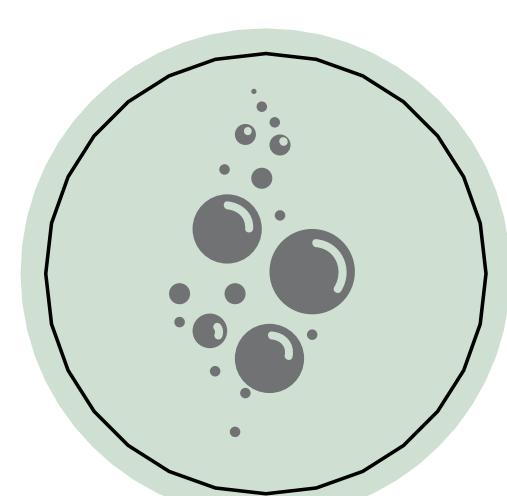
Layout

Attritor Mill nel trattamento del sottovaglio

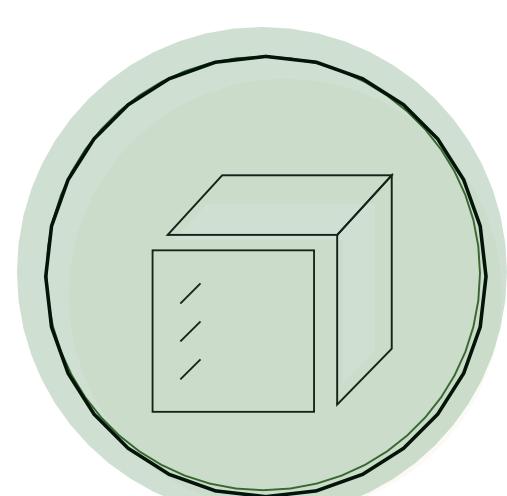


Risultati

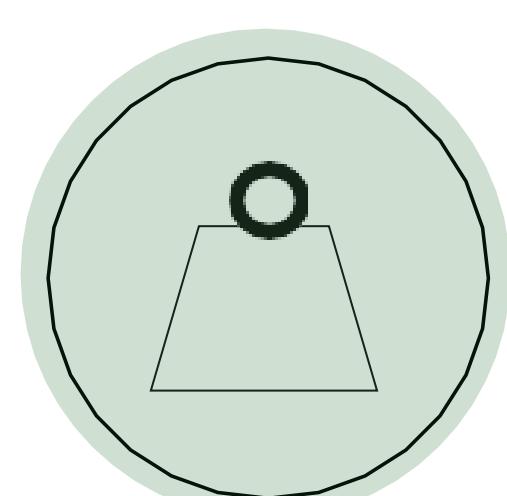
I vantaggi del trattamento



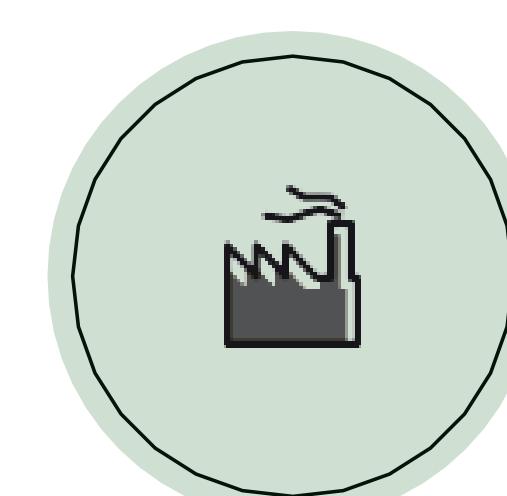
**Accelerazione
Biostabilizzazione**



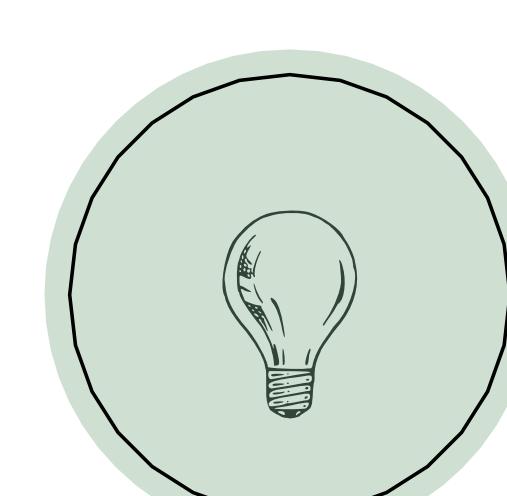
**Riduzione del volume
fino al 50%**



**Riduzione del peso
fino al 30%**



**Riduzione
delle emissioni**



**Consumo energetico
36 kW/t**



**Riduzione dei costi
di esercizio**

Risultati

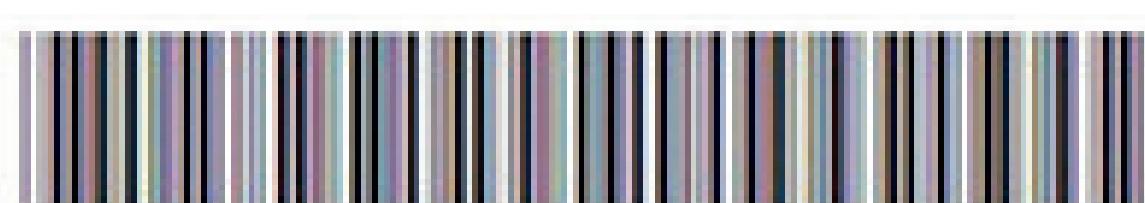
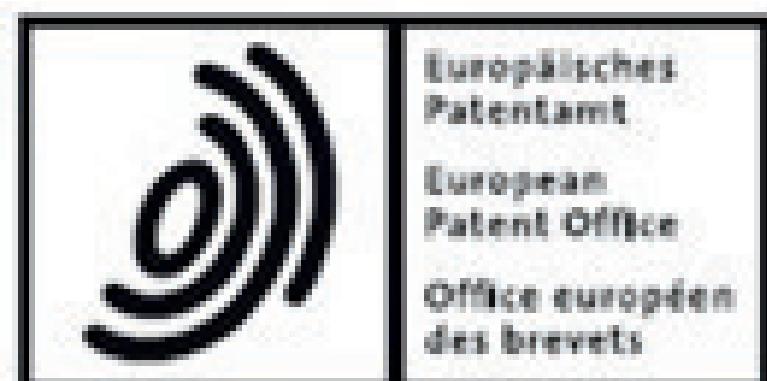
I vantaggi del trattamento



Brevetti

Il processo di micronizzazione per la raffinazione dei rifiuti di AttritorMill è tutelato da brevetto rilasciato dall'European Patent Office (EP 2846917B1).

(19)



(11)

EP 2 846 917 B1

(12)

EUROPEAN PATENT SPECIFICATION

(45) Date of publication and mention
of the grant of the patent:
18.09.2019 Bulletin 2019/38

(51) Int Cl.:
B02C 17/16 (2006.01)

(21) Application number: 12721577.0

(86) International application number:
PCT/GB2012/051024

(22) Date of filing: 10.05.2012

(87) International publication number:
WO 2013/167851 (14.11.2013 Gazette 2013/46)

(54) ATTRITOR MILL AND PROCESS FOR USING IT

RÜHRWERKSMÜHLE UND PROZESS FÜR BENUTZUNG DAVON

BROYEUR AGITATEUR ET PROCÉDÉ POUR SON UTILISATION

(84) Designated Contracting States:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(74) Representative: Bonatto, Marco et al
Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.
Via Borgonuovo, 10
20121 Milano (IT)

(43) Date of publication of application:
18.03.2015 Bulletin 2015/12

(56) References cited:
EP-A1- 2 351 616 EP-B1- 1 058 584
DE-A1- 4 436 932 DE-B3-102007 005 250
US-A- 2 297 009 US-A- 4 844 355

(73) Proprietor: Belmonte Investments Limited
Preston, Lancashire PR2 2YP (GB)

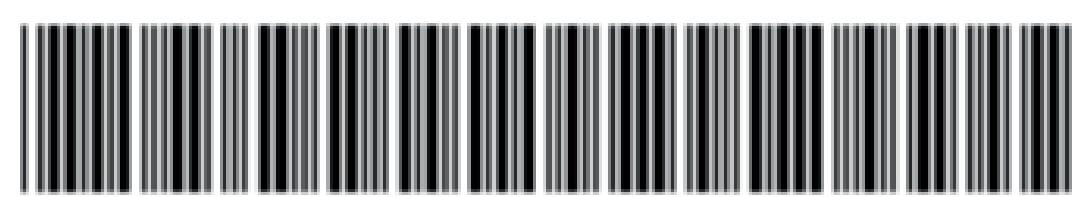
(72) Inventor: FENECH, Eric Pace
Malta (MT)

**Deposito di brevetto internazionale
PCT/IB2023/053475**

Brevetti

Il processo di micronizzazione per la raffinazione dei rifiuti di AttritorMill è tutelato da brevetto rilasciato dall'European Patent Office (EP 4427843A1).

(19)



(11) EP 4 427 843 A1

(12)

EUROPEAN PATENT APPLICATION

(43) Date of publication:

11.09.2024 Bulletin 2024/37

(51) International Patent Classification (IPC):

B02C 18/12 (2006.01) B02C 18/16 (2006.01)
B02C 18/18 (2006.01) B02C 18/22 (2006.01)
B02C 18/24 (2006.01) B02C 25/00 (2006.01)

(21) Application number: 24162437.8

(52) Cooperative Patent Classification (CPC):

B02C 18/12; B02C 18/18; B02C 18/2258;
B02C 18/24; B02C 25/00; B02C 2018/162

(22) Date of filing: 08.03.2024

(72) Inventors:

- REALE, Luigi
95126 Catania (CT) (IT)
- REALE, Marcello
62024 Matelica (MC) (IT)

(30) Priority: 10.03.2023 IT 202300004485

(74) Representative: Bonatto, Marco et al
Barzanò & Zanardo Milano S.p.A.
Via Borgonuovo, 10
20121 Milano (IT)

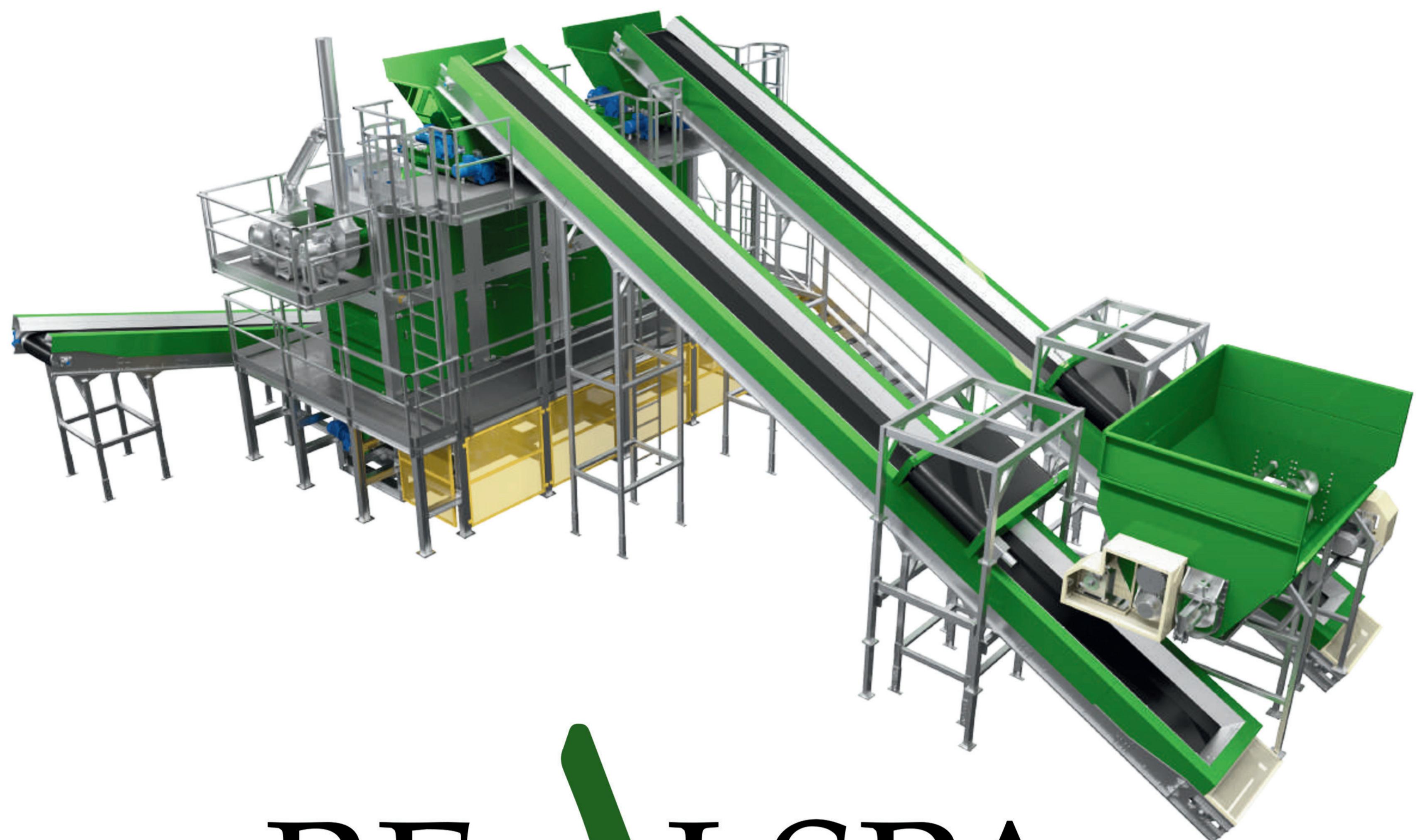
(71) Applicant: ATTRITOR MILL Limited
Sliema (MT)

(54) GRINDING DEVICE AND PROCESS FOR USING IT

(57) The grinding device (1, 1') according to the invention comprises a grinding container (5) which forms inside it a grinding chamber (7), and a rotor (9) which forms a plurality of processing arms (11). The rotor (9) and the arms (11) rotating on themselves, grind, chop, shred or micronise the material to be processed contained in the grinding chamber (7). The device (1, 1') also

comprises A) a feeding system (13) that feeds the material to be processed into the grinding chamber (7); B) a control system configured for controlling the feeder (13) based on B1) the resistant torque opposing the rotation of the rotor (9) in the grinding chamber (7); and/or B2) based on the speed of rotation of the rotor (9); and/or B3) based on the power required to drive the rotor (9).

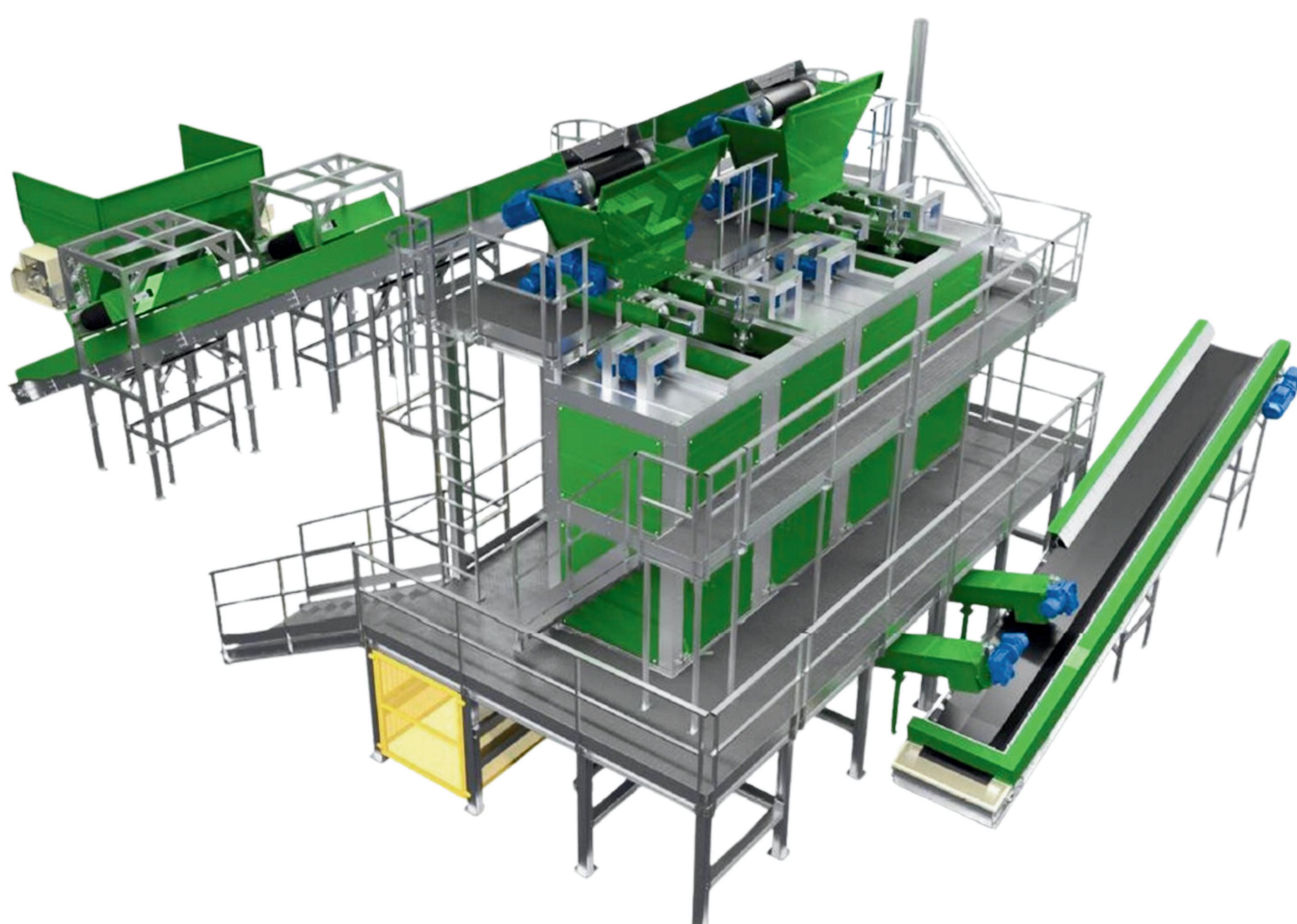
**Deposito di brevetto internazionale
PCT/IB2023/053475**



REALSPA_{S.R.L.}

SERVIZI & TECNOLOGIE

Produttore esclusivo impianti Attritor Mill



Contatti

ATTRITORTRADE S.R.L.

Via Panama n. 52, 00198 Roma (RM)

www.attritortrade.com

info@attritortrade.com

P.Iva: 17914861004

 attritortrade

**La micronizzazione dei rifiuti
un nuovo orizzonte tecnologico**

A large industrial shredding machine is shown in operation. A conveyor belt moves a continuous stream of shredded, brownish-green material, likely organic waste, through the machine. The machine has a dark, metallic frame with various mechanical components and a yellow safety guard on the lower right. The background is a plain, light-colored wall.