



SOMMARIO

SOMMARIO.....	1
QUADRO DI RIFERIMENTO.....	2
PREMESSA.....	2
PROBLEMATICA GENERALE.....	2
ASPETTI SPECIFICI.....	4
Sbocchi di riUTILIZZO.....	4
TECNOLOGIE DI ADEGUAMENTO FISICO.....	5
MACINAZIONE.....	5
FRANTUMAZIONE.....	5
MACINAZIONE DELL' EPS TAL QUALE.....	7
MACINAZIONE DELL' EPS COMPATTATO.....	8
TECNOLOGIE DI COMPATTAZIONE.....	9
TECNOLOGIE DI DEPURAZIONE.....	16
RIUTILIZZO.....	21
ESTRUSIONE.....	21
Estrusione con degasaggio.....	22
RIUTILIZZO NELL' EPS.....	22
ALLEGGERIMENTO.....	23
STRUTTURA DI CIRCUITO TIPO DI RICICLAGGIO.....	24

QUADRO DI RIFERIMENTO

PREMESSA

Il riciclaggio del polistirolo espanso (EPS) è una pratica diffusa, comunemente attuata, entro i limiti di convenienza economica, per il recupero degli scarti industriali di produzione.

Varie Aziende forniscono attrezzature e linee complete per il trattamento di questi scarti e la loro reimmissione nel processo produttivo.

Diverso, e più complesso, è il problema del riciclaggio degli scarti post-consumo, imposto dal D.l. 5 febbraio 1997 n° 22

Il suddetto decreto infatti, dopo aver chiarito, all' Art 35, punto i, che per riciclaggio si intende il *“ritrattamento in un processo di produzione dei rifiuti di imballaggio per la loro funzione originaria e per altri fini....., ad esclusione del recupero di energia”*, pone i seguenti obiettivi minimi, da conseguire entro 5 anni :

**Rifiuti di imballaggi da recuperare come materia
o come componente di energia**

in peso, almeno il..**50 %**

Rifiuti di imballaggi da riciclare

in peso almeno il...**25 %**

Ciascun materiale di imballaggio da riciclare

in peso, almeno il..**15 %**

Giacchè la quantità di rifiuti di imballaggi in EPS immessi annualmente sul territorio italiano è stimabile in circa 40.000 ton, l'obiettivo minimo posto ammonta a circa 6.000 ton/anno, costituite da materiali senz' altro meno puliti degli scarti industriali e diffusi estensivamente sul territorio.

PROBLEMATICA GENERALE

Lo schema di base di tutti i circuiti di riciclaggio si articola in tre stadi :

- 1. Recupero sul territorio**
- 2. Adeguamento fisico**
- 3. Riutilizzo**

La realizzazione di ciascuno dei suddetti stadi è condizionata, oltre che dalla disponibilità di tecnologie, anche da una serie di fattori legati alle caratteristiche specifiche del tipo di scarto, in termini sia di materiale che di manufatto, ed a situazioni ambientali, generalmente differenti nelle diverse località.

In Figura 1 si è cercato di rappresentare le principali influenze cui è soggetto un generico circuito di riciclaggio e le loro interconnessioni.

Da questa complessità deriva che ciascuno dei tre stadi di articolazione del circuito non può essere impostato singolarmente, a prescindere dagli altri due.

Le modalità di raccolta sono legate infatti alle caratteristiche fisiche e di produzione degli scarti, ma anche al loro destino programmato, così come le tecniche di riutilizzo attuabili non dipendono solo dalle caratteristiche fisiche intrinseche del materiale ma an-

che dal tipo di scarto, da come è stato selezionato e raccolto e da quali costi di trasporto ed adeguamento fisico (ad esempio trattamenti di purificazione) sono sopportabili. Si deve anche tenere presente che le differenti situazioni ambientali in località diverse possono rendere più o meno efficaci i diversi tipi di circuito di riciclaggio ipotizzabili. Da quanto si è detto, emerge che non può esistere un “modello ideale” di circuito di riciclaggio. A situazione matura, è prevedibile che vi possa essere un mix di tecnologie di riutilizzo, ognuna servita da particolari circuiti di recupero e adeguamento fisico, in relazione alle quantità e tipologie di scarti disponibili in una certa area, più o meno grande.

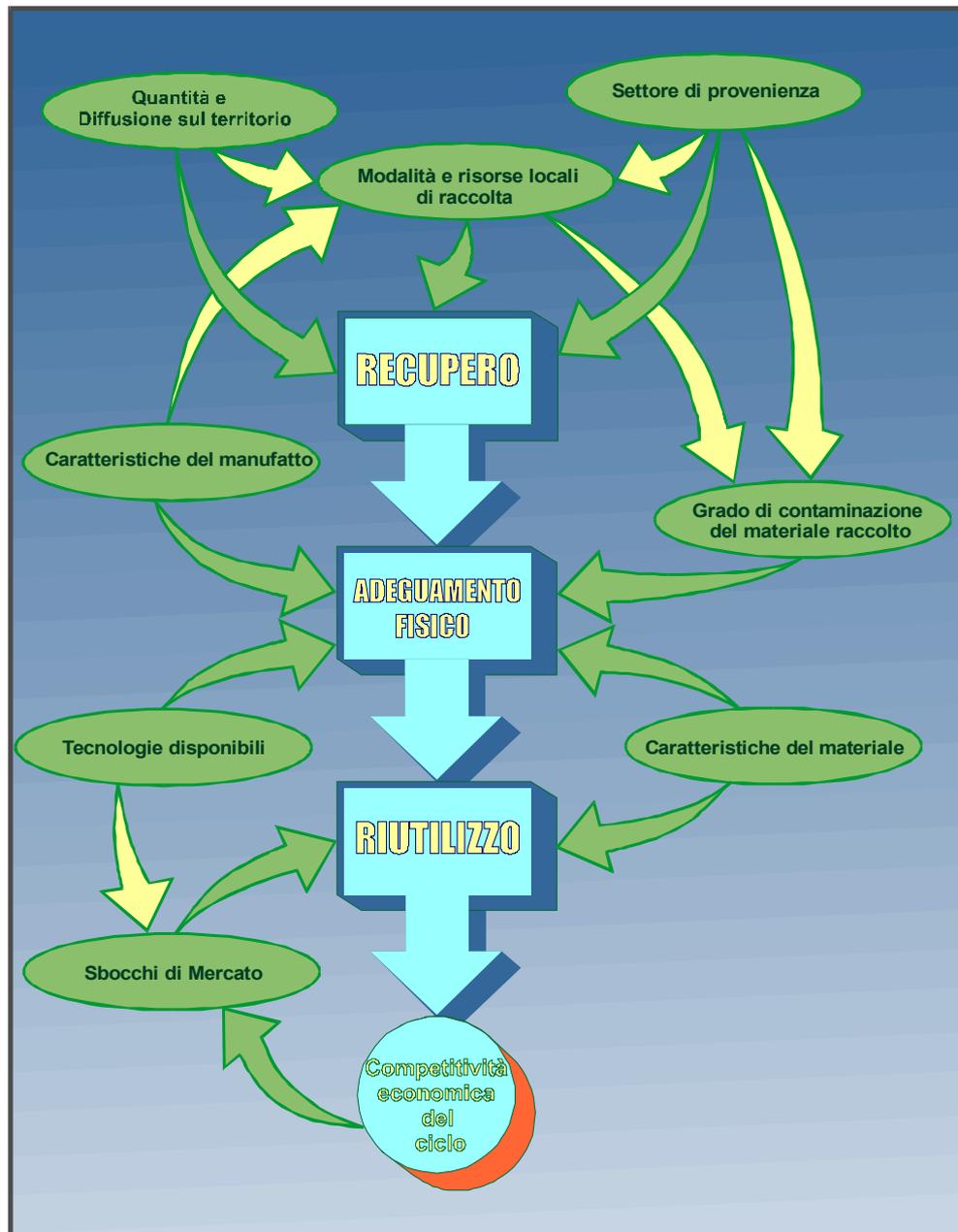


Figura 1 : Schema di circuito di riciclaggio

ASPETTI SPECIFICI

Il punto critico per il riciclaggio dell' EPS è la sua leggerezza, sia come materiale in se stesso ($15 \div 25 \text{ kg/m}^3$) che come tipo di manufatto.

La densità apparente degli scarti oscilla fra 5 e 15 kg/m^3 , ma ciò è vero se essi sono perfettamente impaccati. Nel caso di imballi misti buttati alla rinfusa, la densità apparente media può scendere anche alla metà del valore prima definito.

Da ciò derivano problemi di ingombro e di trasporto che, nel caso di una raccolta differenziata, emergono con evidenza.

Va però osservato che questi problemi sussistono comunque e sarebbe quindi sbagliato, nella valutazione economica di un' attività di riciclaggio, non detrarre i costi di stoccaggio, trasporto e smaltimento che dovrebbero essere in ogni modo sostenuti.

Nel caso dell' EPS esiste una notevole produzione di scarti a livello commerciale ed industriale, settori certamente più facili del domestico, dal punto di vista della raccolta, sia per la concentrazione di quantità, sia perché le Aziende devono comunque sostenere un costo di smaltimento, passando in genere attraverso un raccoglitore.

Sono senz' altro questi i settori su cui puntare, anche perché sarebbe difficile, a livello domestico, tener separati gli scarti sporchi (alimentari) dagli altri ed evitare commistioni con materiali diversi

Nei settori industriale e commerciale invece, l' inquinamento è costituito essenzialmente da parti in metallo o legno, nastri ed etichette, che è possibile togliere prima della prima macinazione del materiale ed i cui eventuali residui si possono comunque separare successivamente in modo sufficiente.

In questi settori è poi più facile istituire modalità di conferimento controllate e individuare le fonti di scarti più o meno idonei.

Là dove esistono, anche i centri di raccolta municipali possono essere attrezzati e costituire una buona soluzione, anche perché i privati che vi conferiscono i propri rifiuti sono in genere già sensibili ai problemi ecologici e quindi facilmente istruibili sulla qualità degli scarti desiderata.

SBOCCHI DI RIUTILIZZO

Le attuali possibilità di riutilizzo dell' EPS sono:

1. Utilizzo come "carica" nella produzione di nuovi articoli in EPS
2. Trasformazione in granulo di polistirolo compatto
3. Utilizzo come inerte leggero in calcestruzzi e malte
4. Combustione con produzione di calore

Le prime due sono ovviamente le più esigenti in termini di grado di purezza del materiale.

L' Utilizzo come "carica" nella produzione di nuovi articoli in EPS è certamente più limitato, in termini quantitativi, da vincoli tecnologici, mentre la trasformazione in granulo di polistirolo compatto conduce ad un prodotto inseribile nel grande e mondialmente esteso mercato dei termoplastici.

L' utilizzo come inerte leggero è un piccolo mercato, paragonato a quello del polistirolo compatto, ma è comunque un' idoneo sbocco e, qualora ci fosse larga disponibilità di prodotto, potrebbe ampliarsi a livelli significativi, rispetto alle quantità obiettivo di riciclaggio.

La combustione con recupero di calore non è considerata riciclaggio dalla vigente legge e non può quindi contribuire al conseguimento dell' obiettivo specifico del 15% di riciclaggio ma solo a quello dell' obiettivo globale del 50% di recupero.

Essa va comunque perseguita, giacchè è senza dubbio l' impiego meno esigente in termini di pulizia del materiale, può assorbire scarti di qualunque provenienza, anche mista e rappresenta quindi un' area estremamente interessante, da approfondire come disponibilità e vincoli tecnologici.

La combustione del polistirolo alle usuali temperature dà luogo solo ad acqua ed anidride carbonica ed il suo potere calorifico è di circa 10.000 kCal/kg.

La destinazione di parte della raccolta a fini energetici costituisce un' opportunità di valorizzazione delle frazioni più inquinate, inevitabilmente raccolte, contribuendo positivamente all' economicità del ciclo globale.

TECNOLOGIE DI ADEGUAMENTO FISICO

MACINAZIONE

Nel seguito, useremo i termini "frantumazione" per indicare sia una spezzettatura grossolana, non controllata, che una triturazione a pezzatura di 2÷10 cm dello scarto e "macinazione" per indicare una vera e propria macinazione a dimensione fine e controllata.

FRANTUMAZIONE

Il primo trattamento di adeguamento fisico da effettuare è senz' altro una frantumazione. Questo sia per preparare il materiale alle successive operazioni che per ridurre il volume. Una frantumazione, anche grossolana, riduce infatti il volume di uno scarto ben impaccato al 60% circa e di uno scarto ammucchiato anche al 30 %.

Il materiale frantumato può quindi essere stoccato e trasportato più agevolmente e può essere alimentato ad un mulino o ad una pressa, per il trattamento successivo.

Il frantumatore è in genere una macchina leggera e di bassa potenza e può essere integrato alla macchina successiva (Figure 9 e 12), costituendone l' alimentatore.

La collocazione di un frantumatore, come quelli rappresentati nelle Figure 2 e 3, sul luogo di produzione può alleviare i problemi di occupazione di spazio e di trasporto, mentre, quando la produzione di scarto è modesta nel singolo luogo ma la densità dei luoghi è alta, può risultare conveniente una raccolta tramite un automezzo allestito con frantumatore. La Figura 4 mostra un' ipotesi di allestimento di un grande tritatore a martelli mobili (bocca circolare di 2 metri di diametro e ventola soffiante per l' espulsione del macinato, attraverso una griglia da 10 a 40 mm).

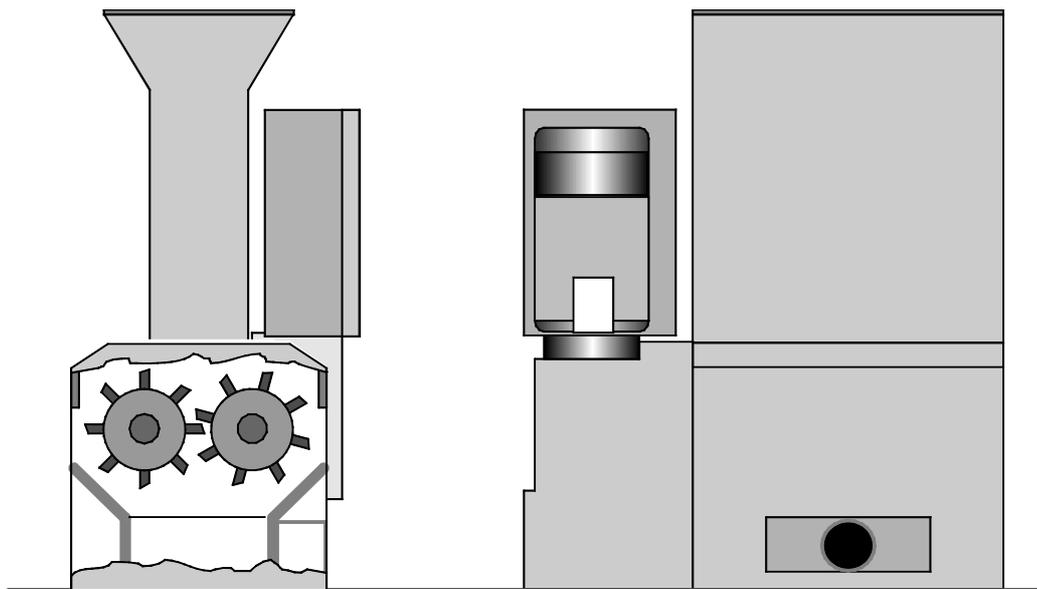


Figura 2 : Frantumatore per EPS a coltelli controrotanti

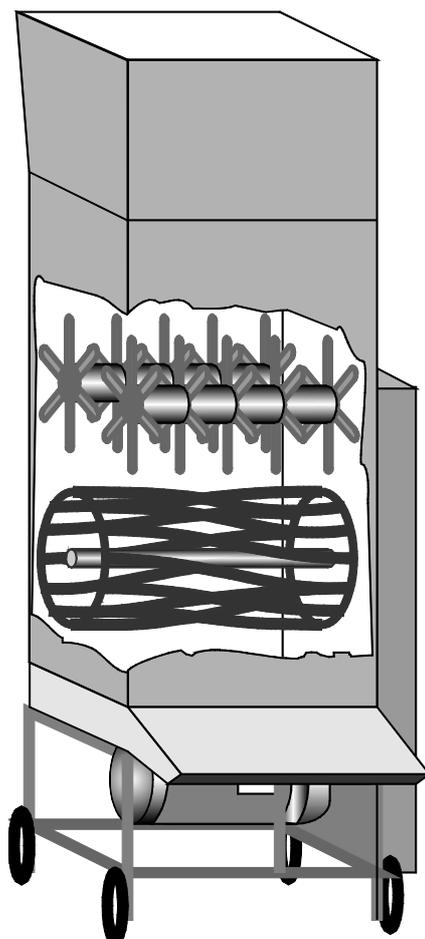


Figura 3: Riduttore di imballaggi con lame "a falciaerba"

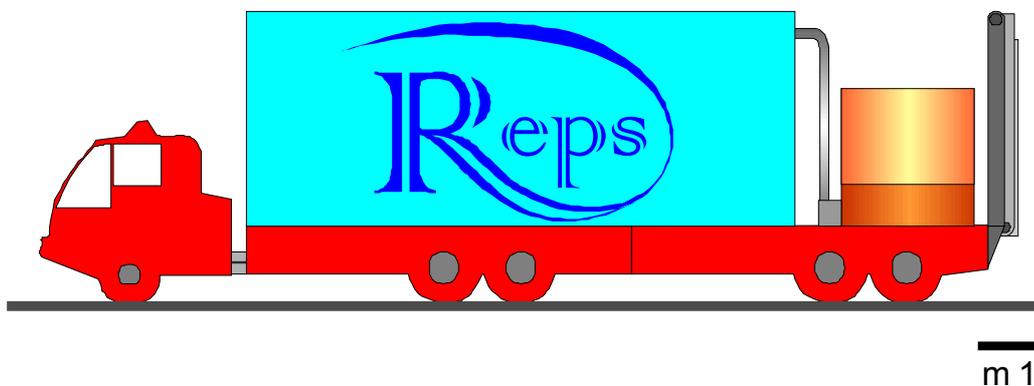
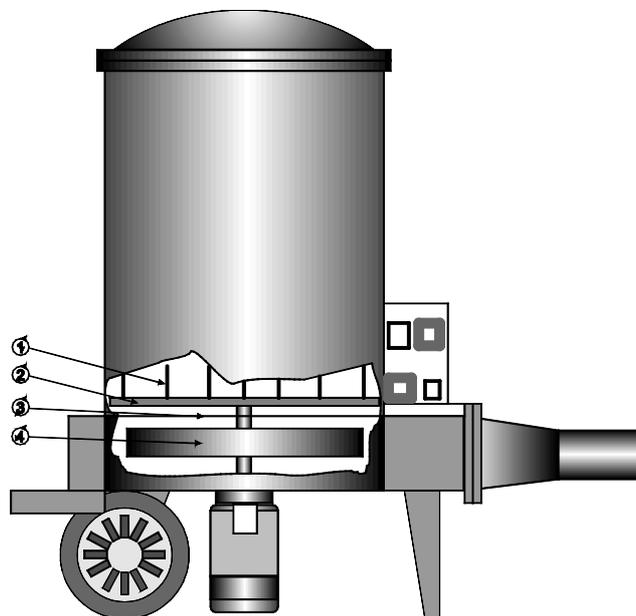


Figura 4: Ipotesi di allestimento mobile per la frantumazione di scarti di EPS

MACINAZIONE DELL' EPS TAL QUALE

Per la macinazione dell' EPS, le soluzioni più usate sono costituite dai mulini a martelli e dai mulini a coltelli, montati su due alberi controrotanti, (Figura 19). Ottimi risultati sono ottenibili anche con il piccolo mulino verticale a disco rappresentato in Figura 5.



- 1: Pioli frantumatori 2: Disco macinatore 3: Griglia 4: Ventola aspirante

Figura 5: Mulino a dischi

MACINAZIONE DELL' EPS COMPATTATO

Qualora gli scarti di EPS vengano compattati con presse o bricchettatrici e poi debbano venir rimacinati sul punto di riutilizzo (vedi seguito), sono utilizzabili mulini a lame, di cui la Figura 6 mostra il particolare del sistema di taglio, o trituratorì per legno e scarti diversi (Figure 7 e 8).

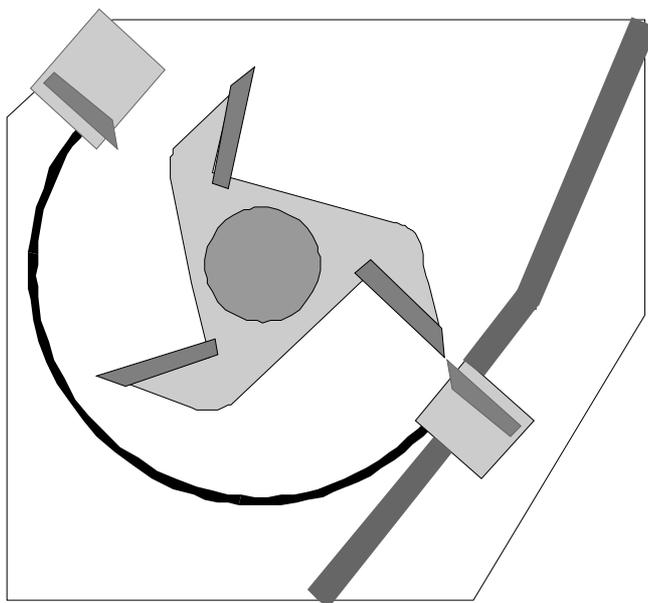


Figura 6: Sistema di taglio del mulino a lame

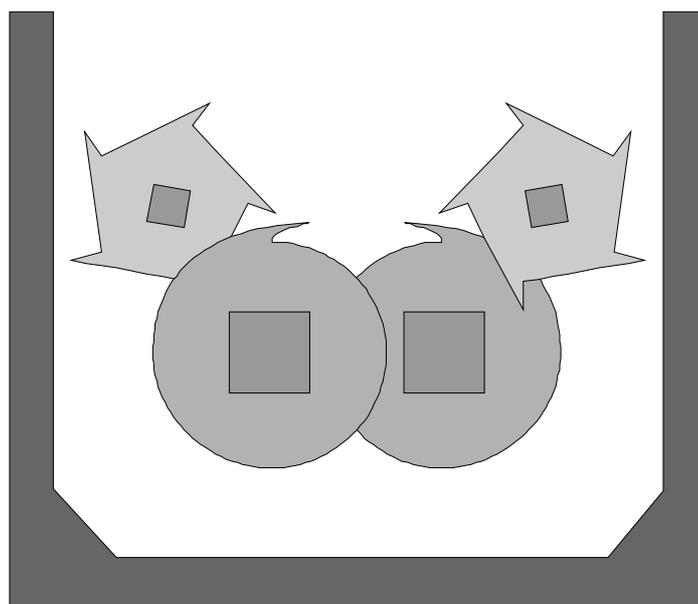


Figura 7: Sistema di taglio di tritratore per legno e scarti vari

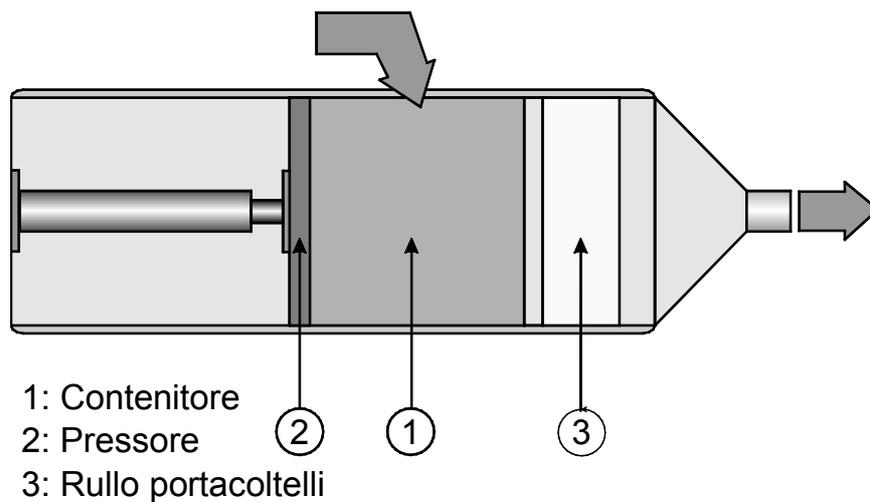


Figura 8: Schema di trituratore per legno

TECNOLOGIE DI COMPATTAZIONE

Esistono in commercio presse specifiche per la compattazione di scarti di EPS.

Quella rappresentata in Figura 9 è progettata in modo da poter essere alimentata con materiali di grossa pezzatura e abbina alla pressa vera e propria un frantumatore, nel quale gli scarti vengono alimentati attraverso una tramoggia, che può avere una bocca di carico di oltre un metro di larghezza.

l' EPS frantumato viene compresso in blocchi parallelepipedi aventi una densità di circa 500 kg/m^3 , facilmente stoccabili e trasportabili ai luoghi delle successive lavorazioni.

La compattazione può essere effettuata anche con le bricchettatrici, macchine utilizzate per la compattazione di materiali fini, in genere residui di lavorazione, per ridurre il volume e renderli facilmente maneggiabili e riutilizzabili.

Esse compattano gli scarti di EPS, macinati a pezzatura $2 \div 3 \text{ cm}$, trasformandoli in barre cilindriche, del diametro di $50/70 \text{ mm}$ aventi una densità di oltre 800 kg/m^3 .

Sull' imboccatura del canotto di uscita può essere montato un dispositivo taglia-bricchetti, così che il materiale compattato può essere ottenuto anche in segmenti corti ($40 \div 60 \text{ mm}$), insaccabili, insilabili e trasportabili facilmente a mezzo di coclee.

Per materiali leggeri, sono stati sviluppati modelli di bricchettatrici dotati di un cilindro supplementare verticale, che aumenta la quantità di materiale nella camera di compattazione.

Le bricchettatrici possono essere alimentate in automatico per funzionamento in continuo (Figura 11).

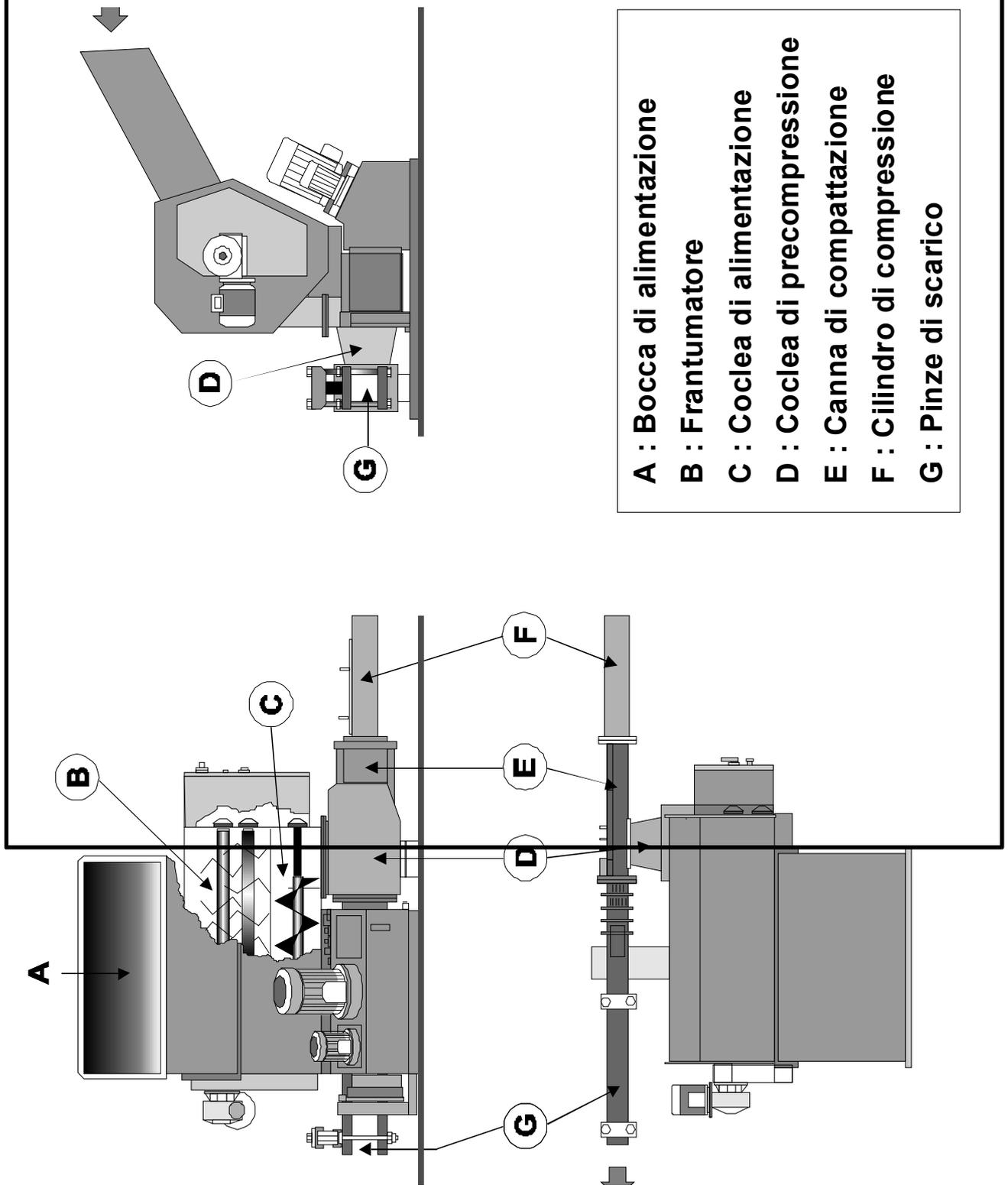


Figura 9 : Schema di pressa compattatrice per EPS

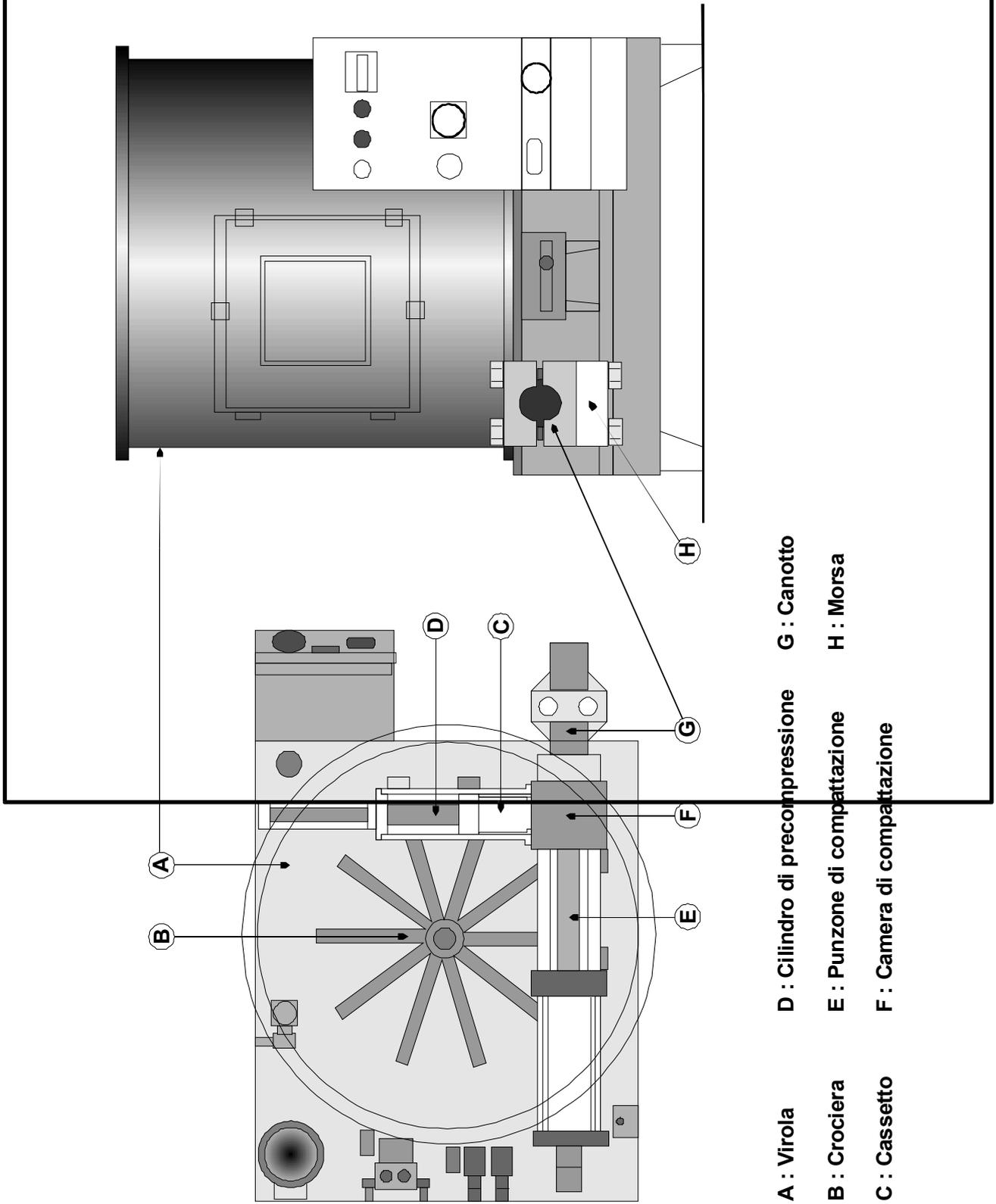
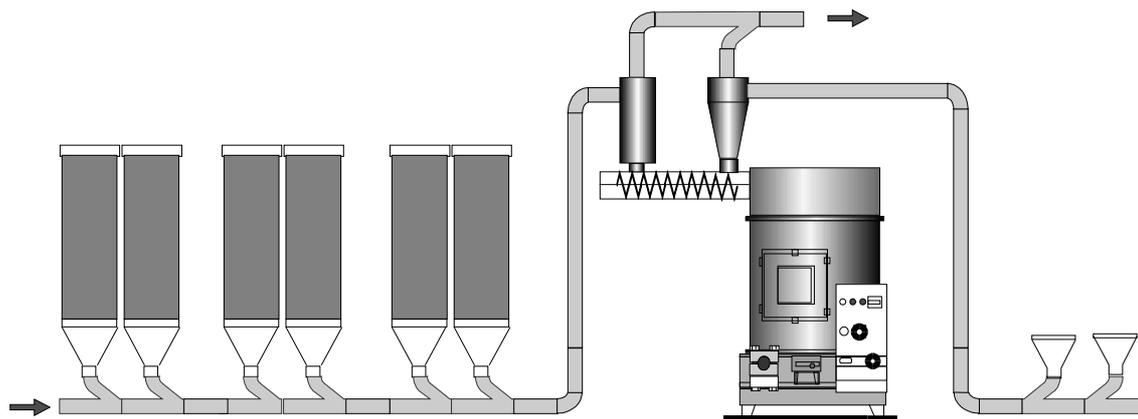
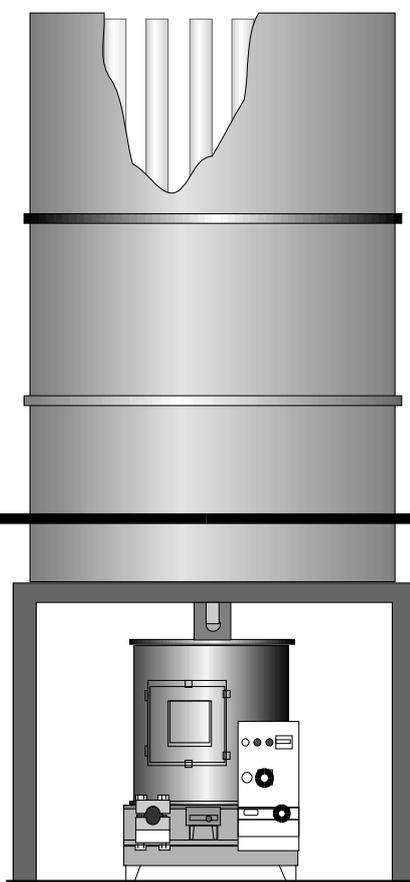


Figura 10 : schema di bricchettatrice a due cilindri



Linea per polveri e cascami



Silo e batteria filtro

Figura 11 : Schemi di linee per produzioni di bricchetti in continuo

La riduzione di volume degli scarti di EPS può essere ottenuta anche tramite i collassatori termici.

E' importante sottolineare che essi, pur con il relativo costo energetico, sono in grado di trattare anche materiali umidi.

Attualmente sono proposti collassatori a pannello a raggi infrarossi e ad aria calda.

Nella Figura 12 è schematizzato un modello a pannello radiante.

I manufatti in EPS, con una densità apparente media di circa 6 Kg/m^3 , vengono alimentati attraverso la tramoggia (2), munita di un dispositivo per eliminare l' "effetto ponte", passano attraverso il frantumatore (3), con griglia di controllo dimensionale e quindi il frantumato viene distribuito uniformemente dalla rotocella (4) sul nastro di collassamento (5), che scorre sotto al pannello radiante (6).

Lo spessore dello strato di materiale, la velocità del nastro e l' intensità di irradiazione sono regolabili.

Per effetto del riscaldamento, il materiale rammollisce e la sua struttura cellulare collassa. Ciò comporta una riduzione di volume al $3 \div 5 \%$ del valore iniziale.

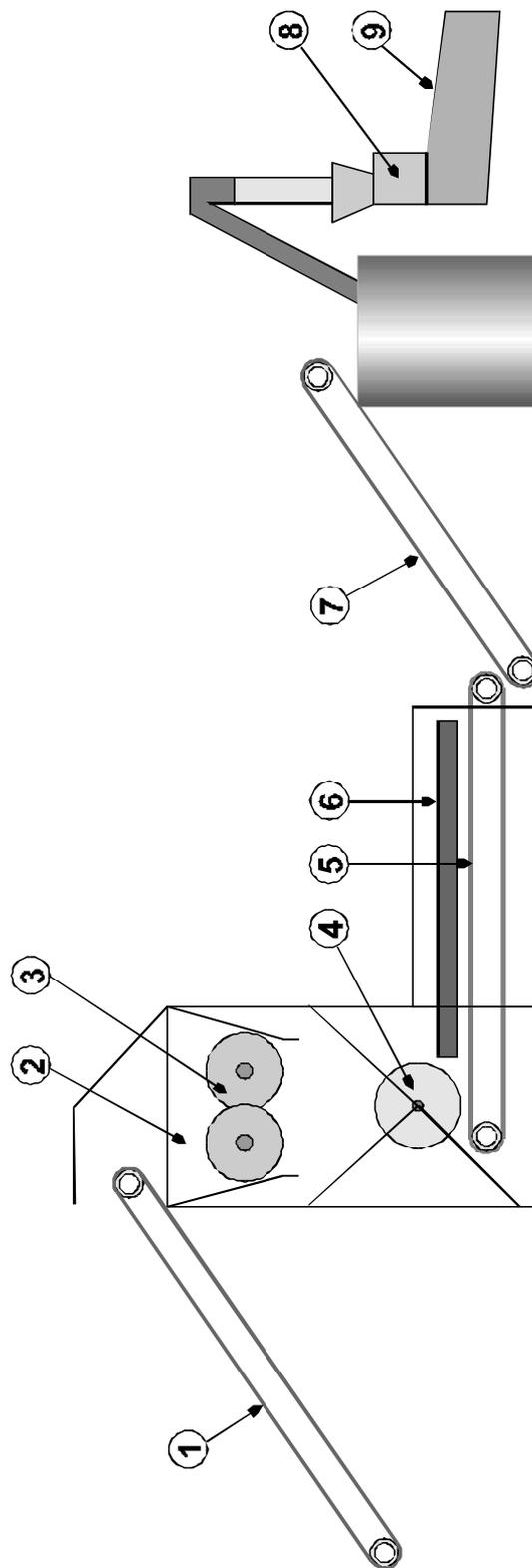
La densità apparente del materiale collassato è di circa 150 Kg/m^3 .

A questo punto, esso può essere inviato ad uno sminuzzatore, che lo raffina, sgranandolo e quindi ad un vaglio. Eventuali etichette o nastri adesivi non vengono sgranati dallo sminuzzatore e sono quindi separabili nella successiva fase di vagliatura.

Nella Figura 13 è schematizzata una linea di collassamento ad aria calda.

Il materiale, prefrantumato, viene alimentato al mulino (1). Il macinato è quindi trasportato dalla corrente d' aria al serbatoio polmone (2), dotato di coclea dosatrice che lo trasferisce nella camera di collassamento (3). Qui viene mantenuto un "letto fluido" in aria calda e, quando le particelle di EPS collassano, e quindi diminuisce la loro superficie specifica, esse precipitano al fondo della camera.

Una soffiante le invia infine al silo di stoccaggio (4).



- | | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| 1 : Nastro di carico | 4 : Distributore | 7: Nastro di asporto |
| 2 : Tramoggia di alimentazione | 5 Nastro di collassamento | 8 : Sminuzzatore |
| 3 : Frantumatore | 6 : Pannello radiante | 9 Vaglio a tre stadi |

Figura 12 : Schema di collassatore termico a pannello radiante

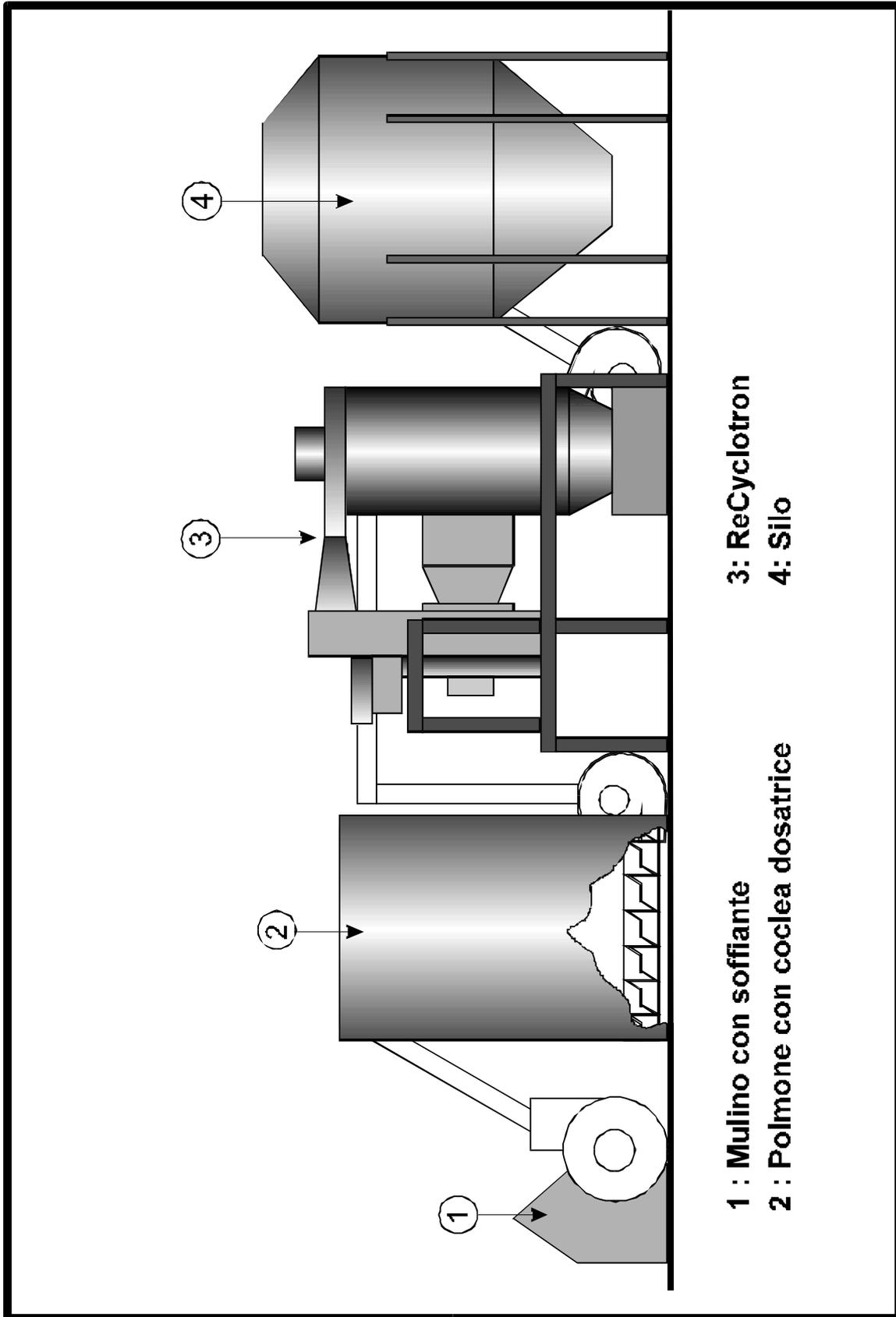


Figura 13 : Schema di collassatore termico ad aria

TECNOLOGIE DI DEPURAZIONE

Come abbiamo già accennato, la frazione di scarti postconsumo di EPS oggetto di riciclaggio sarà essenzialmente quella più pulita ricavabile dai settori industriali e commerciali.

Nel ciclo di riciclaggio sarà comunque necessario inserire opportunamente delle stazioni di depurazione, per eliminare gli inquinanti che possono essere presenti anche in uno scarto "pulito" e potrebbero compromettere le successive fasi del processo.

Si deve comunque ricordare che la prima fondamentale purificazione è quella manuale, da effettuare all'atto dell'alimentazione al primo trattamento di frantumazione.

La leggerezza dell'EPS rende particolarmente efficaci i sistemi di separazione ad aria.

Già il trasporto pneumatico per se stesso tende a separare l'EPS dagli inquinanti pesanti e si possono prevedere, lungo la linea, opportune trappole per fermarli.

Sulla linea di trasporto del prodotto della prima frantumazione è possibile inoltre inserire apparecchi specifici, come il separatore a zig-zag schematizzato in Figura 14.

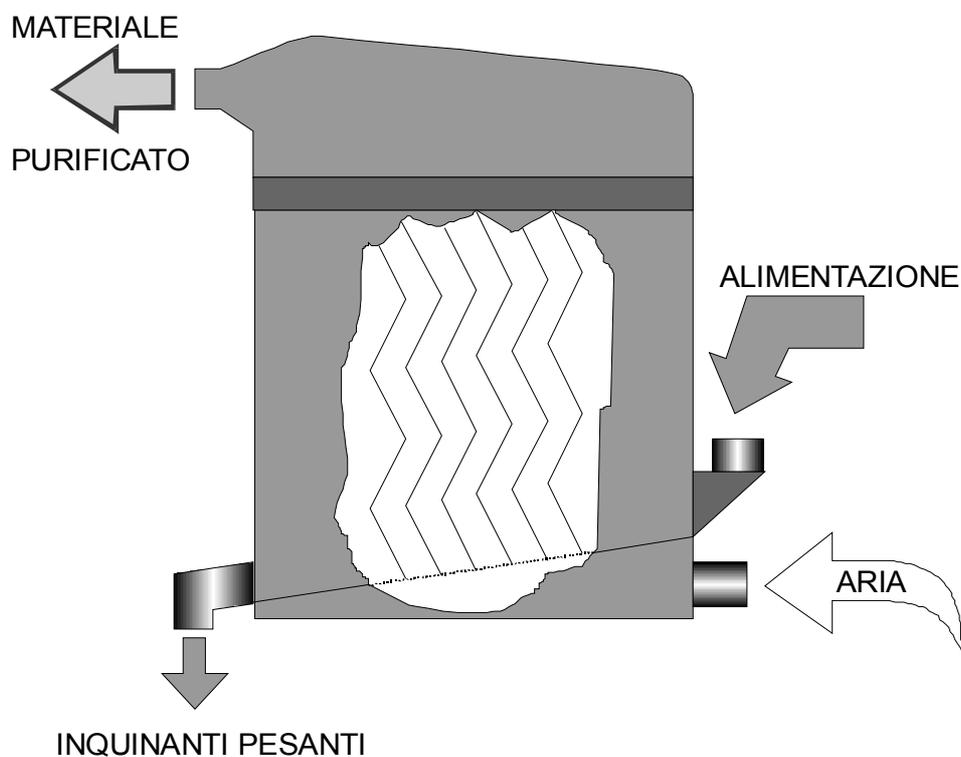
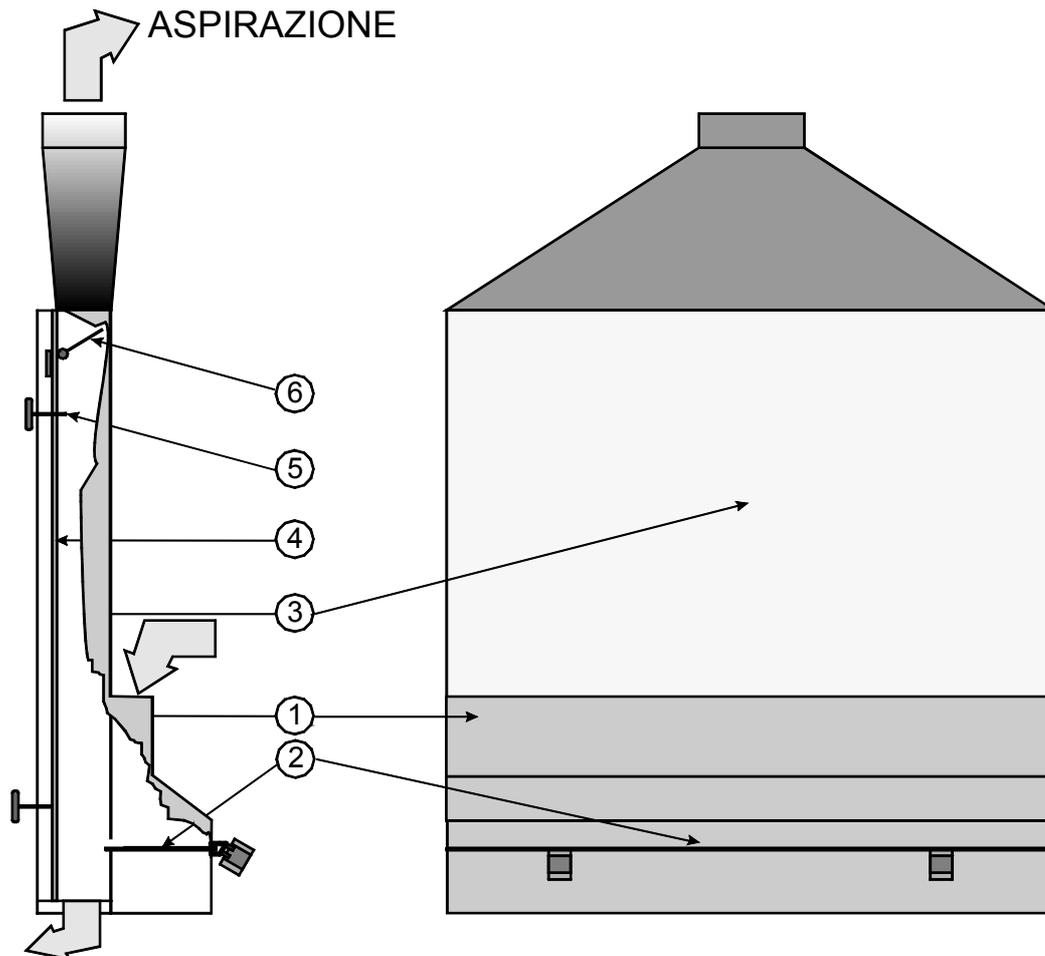


Figura 14: Schema di separatore ad aria a ZIG-ZAG

Il funzionamento si intuisce dalla figura e si basa sulla diversa galleggiabilità delle particelle in funzione della loro densità e superficie.

Un'apparecchiatura che ha dato ottimi risultati nella separazione di miscele di scarti di schiume poliuretatiche ed altri materiali è la Tarara, rappresentata in Figura 15.



- | | | |
|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| 1: Cassetta di alimentazione | 3: Camera a spessore variabile | 5: Volantini regolazione |
| 2: Piano vibrante | 4: Fondo mobile | 6: Valvola a farfalla |

Figura 15: Schema di TARARA

Questo tipo di macchina è usato per la raffinazione dei cereali e si basa sempre sulla diversa galleggiabilità in corrente d'aria delle diverse particelle.

Il materiale è alimentato nella cassetta (1) e cade sul piano vibrante (2), che lo spinge, distribuendolo, nella camera a spessore variabile (3). L'aria, aspirata dall'alto, trascina la parte leggera, mentre la pesante viene scaricata dal basso.

Variando la sezione della camera, muovendo il fondo (4) tramite i volantini (5) e regolando la valvola (6), è possibile tarare la separazione in modo molto fine.

Dopo la separazione ad aria, un separatore di metalli dà un'ulteriore garanzia di purificazione del materiale da inquinanti che possono essere dannosi per le apparecchiature successive, oltre che per la qualità del prodotto.

Esiste una vasta gamma di separatori magnetici : a griglia, a tamburo, a piastra, a cassette, etc.

Per il problema specifico appare adatto un separatore tubolare, come quello rappresentato in Figura 16



Figura 16: Separatore magnetico tubolare

Si tratta di un manicotto da inserire nella tubazione che porta il materiale da deferrizzare, che contiene un magnete, fissato al portello di ispezione.

Aperto il portello, il magnete esce e si può facilmente pulire.

Montandone due in parallelo, con bypass, è possibile lavorare in continuo.

E' consigliabile trattare col separatore magnetico sia il materiale frantumato che i macinati (compattati e non) per eliminare piccole parti ferrose eventualmente rimaste agganciate all' EPS.

Per piccole particelle di metalli non ferrosi, possono essere utilizzati dei demetallizzatori ad induzione con espulsore automatico.

Quando il materiale recuperato sia da impiegare per la produzione di manufatti in EPS o per alleggerimento di malte e calcestruzzi, si rende necessario eliminare la frazione pulverulenta dal macinato.

L' operazione può essere effettuata con vibrovaglii, forniti in varie versioni e misure e con il loro corredo di ventole, tubazioni di raccordo, filtri a maniche, etc. da diverse Aziende.

Come si è più volte sottolineato, le distanze e i ritmi di conferimento imposti dal recupero post-consumo imporranno in molti casi la necessità di effettuare le diverse operazioni in luoghi differenti. Inoltre è ipotizzabile il sorgere di piattaforme polifunzionali che, ricevendo il prefrantumato, lo convertano in parte in compactato per usi energetici, senza altri trattamenti, in parte in compactato per estrusione (vedi seguito), quindi preceduto da una purificazione, in parte in perle per alleggerimento di calcestruzzi (vedi seguito), infine in perle da riutilizzare per additivazione di espansi, molto più pure delle precedenti (vedi seguito).

Quindi, a seconda della struttura del circuito di riciclaggio, dimensioni e rapporti dimensionali delle singole apparecchiature e componentistica accessoria (linee di trasporto, sili, impianti elettrici, etc. saranno diversi.

In ogni caso però le operazioni da compiere e la loro successione saranno analoghe a quelle di linee unitarie, come quelle schematizzate rispettivamente in Figura 17 e 18.

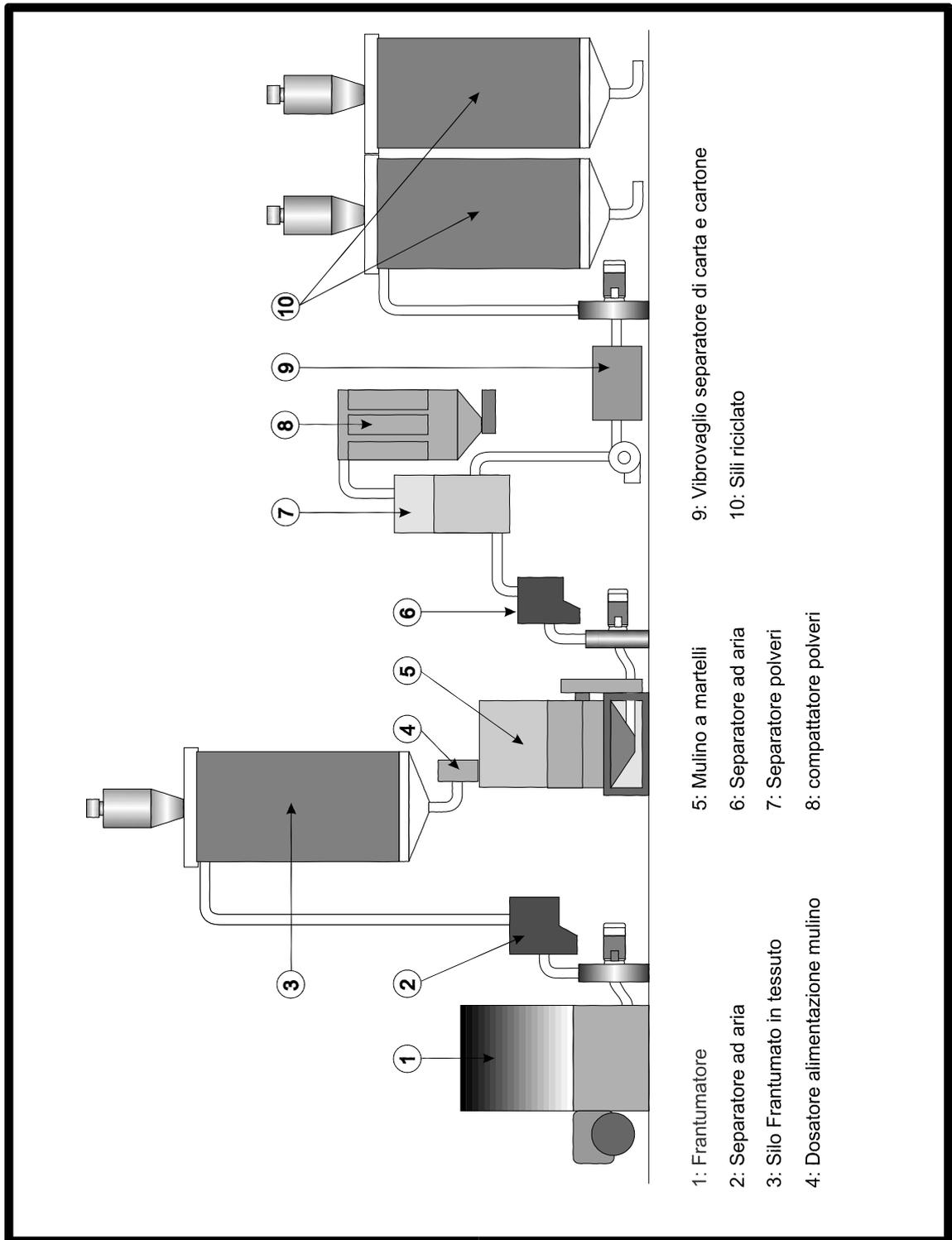


Figura 17: Schema di linea di riciclaggio di EPS

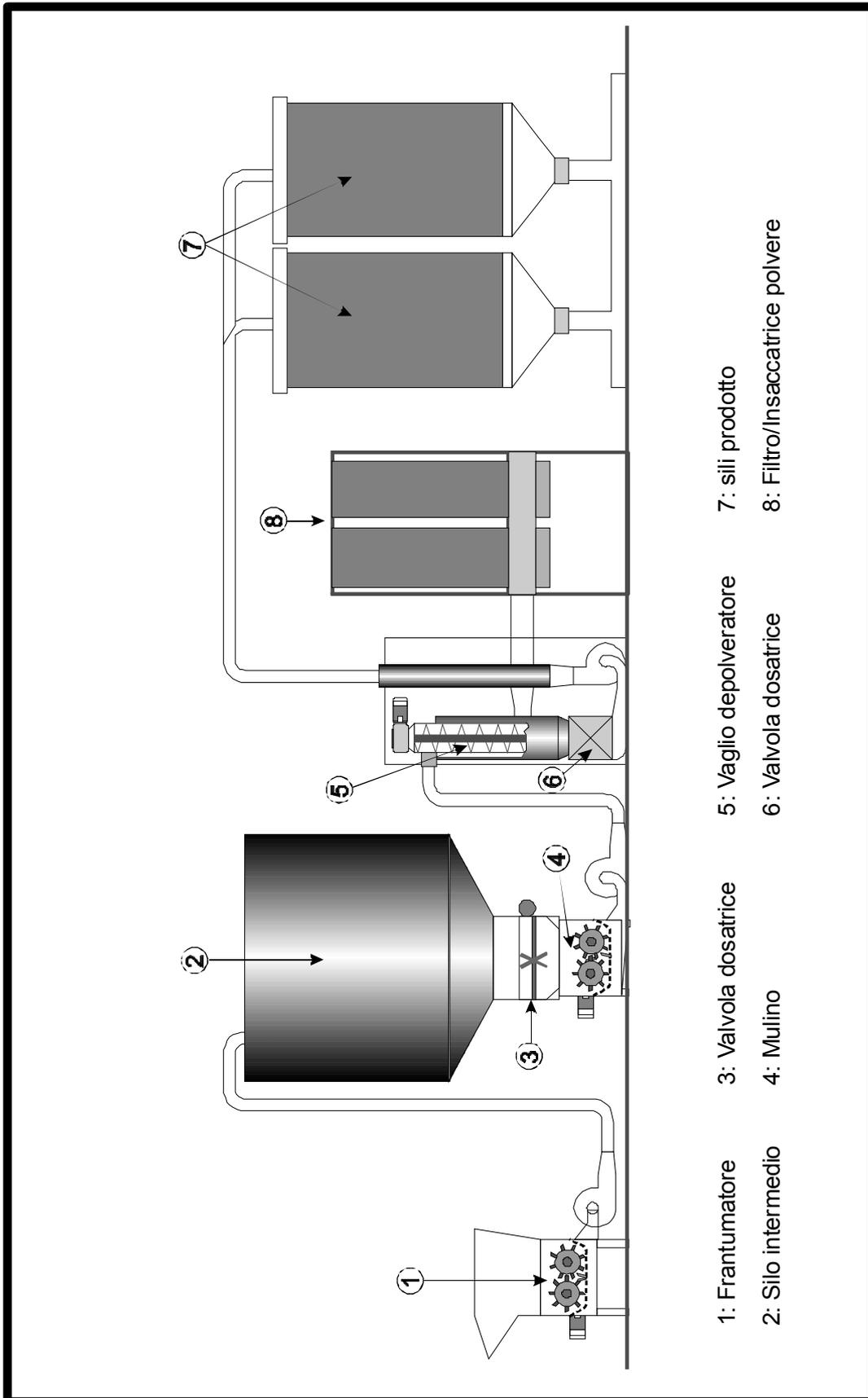


Figura 18: Schema di linea di riciclaggio di EPS

RIUTILIZZO

ESTRUSIONE

L' estrusione è una delle principali tecnologie di trasformazione dei materiali termoplastici, impiegata per ottenere profilati (tubi, cornici, doghe, etc.) lastre e film.

Essa è anche utilizzata per trasformare le resine uscite dall' impianto di produzione nei granuli che vengono venduti ai trasformatori, aggiungendovi eventualmente i necessari additivi.

I riciclatori di scarti termoplastici, al termine delle loro operazioni di triturazione, lavaggio, macinazione, miscelazione ed eventualmente densificazione, effettuano una granulazione con estrusore del loro prodotto.

L' estrusore, schematizzato in Figura 19, consiste essenzialmente in un lungo cilindro (1), diviso in più sezioni singolarmente termostatabili, entro cui gira una vite (2), opportunamente sagomata.

Ad un capo del cilindro è posta la tramoggia di alimentazione (3), che può essere equipaggiata con dosatori automatici e dispositivi per caricare materiali leggeri e poco scorrevoli (alimentazione forzata).

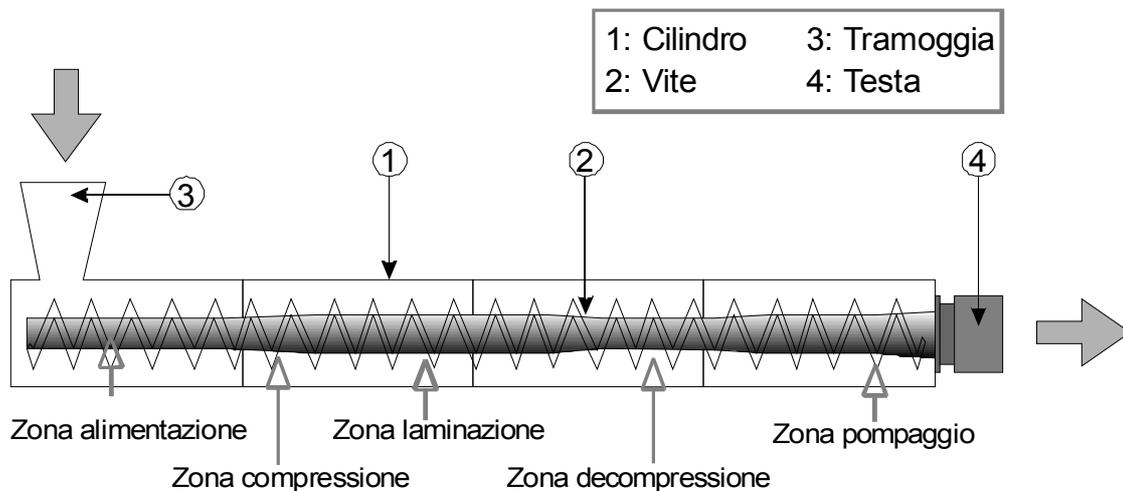


Figura 19 : Schema di estrusore

All' estremità opposta del cilindro è montato un convogliatore (testa), che porta una filiera, attraverso cui il materiale fuso fluisce, assumendo il profilo dell' apertura di passaggio.

Per la produzione di granulo, la filiera è una piastra forata, che forma il materiale in spaghetti, che viene successivamente tagliato, con dispositivi divisi.

Le diverse sezioni del cilindro sono mantenute a temperature opportune, così che il materiale possa gelificare ed omogeneizzarsi, senza degradare.

La sagomatura della vite causa variazioni di pressione, e quindi di azione meccanica sul materiale.

Nelle zone di decompressione è possibile inserire un' aspirazione, per estrarre gas formati (degasaggio), o iniettare additivi liquidi.

Prima della testa si può montare (sempre, nel caso di riciclaggio) un filtro di rete metallica per eliminare gli inquinanti non fusi. Un cambiafiltri automatico consente la sostituzione anche frequente dei filtri senza fermare la produzione.

ESTRUSIONE CON DEGASAGGIO

L' estrusione degli scarti macinati di EPS, come pure quella dei sottoprodotti degli impianti di polistirolo espandibile (frazioni troppo grosse o troppo fini) è tecnica nota e largamente impiegata.

Il prodotto che si ottiene è un granulo di polistirolo cristallo di fluidità medio-alta (indice di fluidità 14÷18), utilizzabile per stampaggio ad iniezione.

L' estrusore deve essere equipaggiato con un' alimentazione forzata, data la leggerezza del materiale, e munito di degasaggio, allo scopo di eliminare i residui di agente espandente (0,5÷1,5 % in peso di pentani) imprigionato nella struttura cellulare.

Questo ha un mercato nel settore dei solventi a base di idrocarburi leggeri (benzine).

Dovendo lavorare materiale di recupero, con un certo grado di impurezze, è inoltre necessario un cambiafiltri automatico.

Tutti i produttori di estrusori sono teoricamente in grado di fornire le attrezzature necessarie e, comunque, è possibile equipaggiare allo scopo anche linee esistenti.

Nel caso del riciclaggio di scarti postconsumo, è ipotizzabile che l' alimentazione, piuttosto che da espansi tal quali, sia costituita da materiale compattato. Dovrà quindi essere previsto un mulino adatto a questo tipo di materiale.

Esso potrà essere alimentato in automatico, tramite un nastro trasportatore e un sistema di caricamento. Se si tratta di bricchetti corti, essi potranno essere facilmente stoccati e movimentati in sacconi e trasportati tramite coclee.

Sulla linea di trasporto del macinato appare anche opportuno inserire un separatore magnetico.

Il materiale compattato, dopo macinazione, ha densità molto più elevate del tal quale ma l' alimentazione forzata viene ugualmente giudicata necessaria, anche perché il materiale è poco scorrevole. Certamente però i vantaggi dati dalla compattazione, dal punto di vista delle dimensioni dei trasporti e degli stoccaggi, sono enormi.

Sono state messe a punto anche tecnologie che permettono di rigranulare gli scarti di EPS macinati, riadattando il materiale con agente espandente, così che il granulo ottenuto può essere riutilizzato come fosse espandibile vergine.

RIUTILIZZO NELL' EPS

Il riutilizzo di sfridi di lavorazione di manufatti in EPS macinati è una pratica generalizzata.

Gli scarti, macinati a livello quasi di perla singola e depolverati, possono essere miscelati a perle vergini preespanso in ragione del 10 ÷ 15 %, a seconda del tipo di manufatto da produrre e, nella successiva fase di seconda espansione nella forma, vengono legate nella massa.

Esistono anche apparecchiature, da inserire dopo il mulino, in cui il materiale macinato è sottoposto ad un' azione di strofinamento tra dischi, che separa le perle ancora raggruppate in aggregati e ne riduce le dimensioni, aumentandone la densità.

Secondo il fornitore, risulta così possibile utilizzare fino al 25 ÷ 50 % di rigenerato senza compromettere aspetto e proprietà meccaniche dei manufatti.

Trattando materiali post-consumo, questa soluzione appare la più sensibile all' eventuale presenza di residui tipo legno o carta, che i filtri degli estrusori granulatori in gran parte possono eliminare, e va riservata a frazioni particolarmente scelte.

A questo proposito, dobbiamo ricordare che, come i produttori di bottiglie hanno abbandonato i tappi metallici e modificato i sistemi di etichettatura, così, per sviluppare il riciclaggio, ci si dovrà impegnare in una razionalizzazione delle modalità di imballo.

ALLEGGERIMENTO

L' utilizzo di perle di EPS come inerte leggero di malte per intonaci coibenti e caldane e per calcestruzzi alleggeriti, iniziato in Italia verso la metà degli anni '70, ammonta attualmente a circa 2500 ton/anno di materiale vergine.

In questo settore è però già molto affermato l' uso di riciclato, anche post-consumo e si stima che l' uso di riciclato superi le 5.000 ton/anno.

Il mercato risente chiaramente dei problemi di trasporto di un materiale così leggero e potrebbe avere un notevole incremento da una disponibilità diffusa, quale potrebbe derivare dalle raccolte post-consumo generalizzate.

Lo stesso vale per l' utilizzo di espanso macinato sfuso per isolamento in edilizia.

Si tratta inoltre delle applicazioni meno esigenti in fatto di purezza, a parte il recupero energetico.

Per quanto riguarda l' alleggerimento dei laterizi, finora il riciclato non ha finora avuto successo.

Qui è necessaria una precisa classificazione dimensionale delle particelle, alta purezza ed assenza di polvere.

Questi problemi sono però tecnicamente superabili, a patto di partire da scarti opportunamente selezionati.

STRUTTURA DI CIRCUITO TIPO DI RICICLAGGIO

La figura 20 rappresenta lo schema generale tipo di un circuito di riciclaggio, quale si può ipotizzare in base a quanto visto precedenza.

- La raccolta è mirata sul settore industriale e commerciale.
- Alcuni luoghi di produzione degli scarti sono dotati di trituratori e quindi serviti da camion normali per il trasporto dei sacconi.
- Gli altri sono invece serviti da camion attrezzati con trituratore.
- Il camion normale è utilizzato anche per scarti di forma compatta e quindi di alta densità (es. plance per imballo).
- Le fonti di produzione sono sensibilizzate riguardo alla cernita e conservazione degli scarti e classificate in base al grado di pulizia del prodotto.
- Il materiale è concentrato presso una piattaforma di trattamento dove :
 - Il materiale raccolto integro viene tritato.
 - Le frazioni a più alto grado di inquinamento vengono tenute separate e direttamente compattate, insieme alle polveri residue della depolverazione del macinato, per essere avviate al recupero energetico.
 - Le altre vengono sottoposte a depurazione ad aria e deferrizzazione, macinate, depolverate e classificate dimensionalmente.
 - Una parte viene avviata all' uso come inerte leggero o isolante sfuso.
 - Il rimanente viene di nuovo depurato ad aria e demetallizzato.
 - Una parte viene avviata al riutilizzo nell' EPS
- Il rimanente viene compattato ed inviato all' estrusione.

Come si è accennato in precedenza, in realtà i circuiti di riciclaggio dovranno modellarsi sulle realtà locali, sviluppando le attività più convenienti in base alla disponibilità di materiale e di sbocchi ed adeguando a ciò la loro struttura.

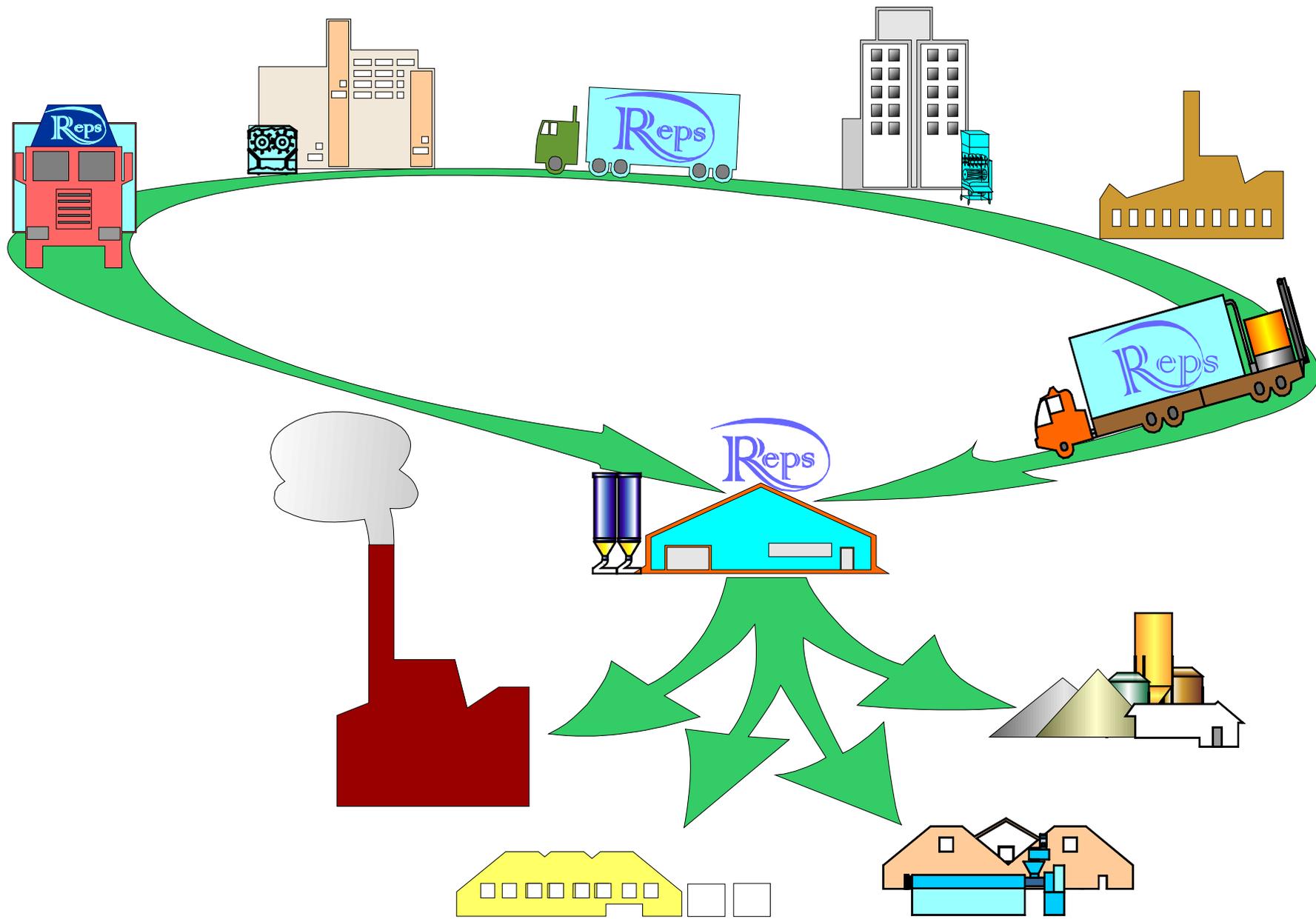


Figura 20: Schema di circuito di riciclaggio