



AIPE

Associazione Italiana Polistirolo Espanso

EPS: OPERAZIONE RICICLO

La sostenibilità ambientale dell'EPS

LCA e tecniche di riciclo

ing. Marco Piana

7 maggio 2004

A. IL RISPETTO DELL'AMBIENTE

B. IL RICICLO DELL'EPS

IL RISPETTO DELL'AMBIENTE



INDICE

1. COSA SI PUO' FARE ... E COME

2. QUALIFICAZIONE AMBIENTALE DI SITI E ORGANIZZAZIONI

2.1. EMAS

2.1.1 Politiche, obiettivi e programmi ambientali.....

2.1.2 Dichiarazione ambientale

2.1.3 Audit e convalida.....

2.2. ISO 14000

2.3. EMAS vs. ISO.....

2.3.1 Da ISO 14000 a EMAS

3. QUALIFICAZIONE AMBIENTALE DI PRODOTTO

3.1. VALUTAZIONE DEL CICLO DI VITA.....

3.2. QUADRO NORMATIVO LCA

3.3. STRUTTURA DI UNA LCA

3.3.1 Definizione degli Obiettivi e del Campo di Applicazione dello Studio

3.3.1.1 Sistema Prodotto

3.3.1.2 Funzioni e Unità Funzionale

3.3.2 Inventario.....

3.3.3 Valutazione dell'Impatto del ciclo di Vita (LCIA).....

3.4. ECOLABEL

GLOSSARIO

ESEMPIO LCA

1. COSA SI PUO' FARE ... E COME

L'Agenda 21 (Guida allo sviluppo socialmente, economicamente ed ecologicamente sostenibile), ratificata nel 1992 al vertice di Rio su Ambiente e Sviluppo, invitava le singole Nazioni e le Comunità ad attuare politiche e programmi per raggiungere un *equilibrio sostenibile* tra consumo, situazione demografica e reali potenzialità del pianeta.

Con il termine ***sviluppo sostenibile*** si indica:

**MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELLA VITA UMANA SENZA ECEDERE LA
CAPACITÀ
PRODUTTIVA E RECETTIVA DEGLI ECOSISTEMI**

-
- ⇒ RICONOSCIMENTO DEL LIMITE RAPPRESENTATO DALLE RISORSE NATURALI E DALLA LORO CAPACITÀ RIPRODUTTIVA

 - ⇒ UTILIZZAZIONE DELLA PORZIONE RINNOVABILE DELLE RISORSE CON UN RITMO CHE CONSENTA LORO DI RIPRODURSI

 - ⇒ UTILIZZAZIONE DELLA PORZIONE NON RINNOVABILE DELLE RISORSE TENENDO CONTO DELLA LORO ESAURIBILITÀ
-

A seguito della risoluzione del vertice di Rio, la Comunità Europea ha emanato il 5° Programma a favore dell'Ambiente e per uno Sviluppo Sostenibile (1993), che si basa su quattro punti fondamentali:

- A. migliorare la gestione delle risorse, al fine di ridurre il prelievo e la dispersione
- B. sviluppare una normativa tecnica comunitaria per i processi produttivi e per i prodotti, basata sul miglioramento continuo delle loro prestazioni ambientali
- C. aumentare l'informazione per rendere le scelte dei consumatori uno strumento più efficace di orientamento del mercato
- D. accrescere la fiducia del pubblico nei confronti delle attività produttive trasparenti sul piano ambientale, del sistema dei controlli volontari della qualità dei prodotti.

Si tratta di un'impostazione nuova, non più basata solo sulla fissazione di norme restrittive e vincolanti per determinate attività o prodotti (incentrate sul controllo dell'inquinamento e dei danni ambientali emergenti), ma volta a generare un nuovo modello eco-responsabile di gestione delle attività.

STRUMENTI PRINCIPALI PER L'ATTUAZIONE DELLA SUDETTA POLITICA SONO:

- ✓ Regolamento UE 880/92 (Ecolabel)
- ✓ Regolamento UE 1836/93 (EcoManagement and Auditing Scheme – EMAS)

Il primo riguarda la qualificazione delle caratteristiche ambientali dei prodotti, il secondo quelle dei siti produttivi.

Inoltre, sempre a seguito ed in armonia con la risoluzione di Rio, nel 1993, la International Organization for Standardization (ISO – Federazione mondiale degli organi di unificazione non governativa, in cui l'Italia è rappresentata dall'UNI) ha iniziato l'elaborazione delle:

- ✓ Norme Ambientali ISO 14000

intese come linee guida generali e condivise a livello mondiale per un comportamento eco-responsabile.

Queste norme vengono recepite dal Comitato Europeo di Normazione (CEN – Federazione europea degli organi di unificazione non governativa, in cui l'Italia è rappresentata dall'UNI), come normativa comunitaria.

Anch'esse si possono dividere in due gruppi, relativi alla qualificazione di prodotto ed alla qualificazione dei siti.

Questa differenziazione non è una sottigliezza per intenditori ma è fondamentale, come vedremo meglio in seguito. Non è detto infatti che un prodotto ottenuto con un processo a basso impatto ambientale non determini nel suo ciclo di vita impatti più elevati di altri, così come non è detto che un sito produttivo o un'attività, per quanto di impatto non elevato, non siano migliorabili.

2. QUALIFICAZIONE AMBIENTALE DI SITI E ORGANIZZAZIONI

2.1. EMAS

Il Regolamento Comunitario 1836/93 EMAS istituisce un sistema europeo di ecogestione e audit per la valutazione e il miglioramento dell'efficienza ambientale delle attività industriali e per la presentazione al pubblico dell'informazione relativa.

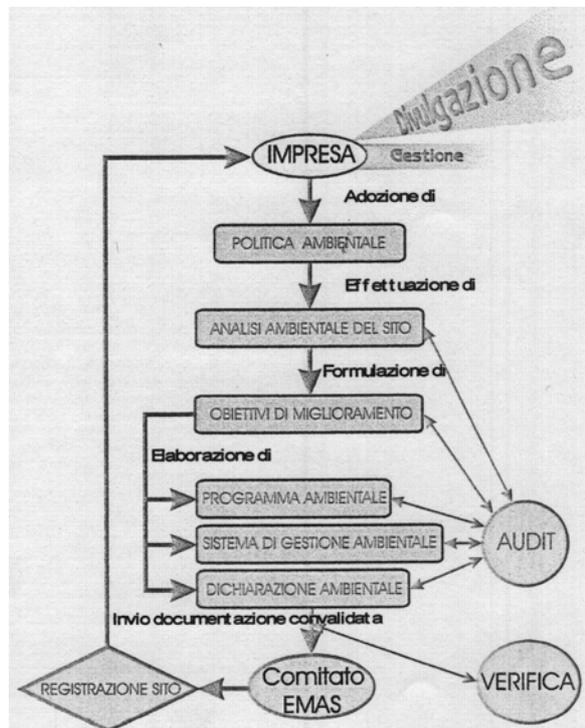
Si pone l'obiettivo di:

- ✓ Ridurre ai minimi livelli possibili l'inquinamento derivante da un sito industriale
- ✓ Garantire una buona gestione delle risorse di energia e materie prime.

Tramite:

- A. Introduzione e attuazione, da parte delle imprese, di politiche, programmi e sistemi di gestione dell'ambiente in relazione ai loro siti;
- B. Valutazione sistematica, obiettiva e periodica dell'efficienza di tali elementi;
- C. Informazione del pubblico sull'efficienza ambientale.

La procedura per ottenere la Registrazione EMAS di un sito è rappresentata nella seguente figura:



L'Azienda deve:

- a) adottare una politica ambientale relativamente al sito, fondata sull'impegno verso un costante miglioramento dell'efficienza ambientale;
- b) effettuare un'analisi ambientale del sito esaminando tutti gli aspetti dell'attività;
- c) fissare, al più elevato livello appropriato di direzione, obiettivi ragionevoli e coerenti con la politica ambientale assunta. Per "ragionevoli" si intende compatibili con l'applicazione economicamente praticabile della migliore tecnologia disponibile;
- d) introdurre, alla luce dei risultati di tale analisi, un programma ambientale per il sito e un sistema di gestione ambientale applicabile a tutte le attività svolte nel sito. Il programma ambientale deve essere volto al conseguimento degli obiettivi definiti
- e) effettuare o far effettuare audit ambientali nel sito in questione
- f) elaborare una dichiarazione ambientale specifica per ciascun sito sottoposto ad audit
- g) far esaminare da un verificatore accreditato indipendente la politica, il programma, il sistema di gestione, la procedura di analisi o di audit e la dichiarazione o le dichiarazioni ambientali al fine di accertarne la conformità al regolamento e far convalidare le dichiarazioni ambientali
- h) comunicare le dichiarazioni ambientali convalidate all'Organismo competente dello Stato membro in cui è situato lo stabilimento. Tale Organismo, accertato che il sito soddisfi tutte le condizioni imposte dal Regolamento, lo registra e gli conferisce un numero di registrazione
- i) portare alla conoscenza del pubblico in modo appropriato, nello Stato membro interessato, la dichiarazione Ambientale e la registrazione.

L'adesione ad EMAS è volontaria ed il sistema è aperto alle imprese che gestiscono uno o più siti in cui si svolge un'attività industriale. Dall'anno 2000, tutti i settori di attività economica potranno partecipare allo schema EMAS (compresi quindi alberghi, banche, servizi ed enti pubblici, etc.). L'organizzazione dell' EMAS è gestita in Italia dal **Comitato Ecolabel Ecoaudit – Sezione Emas Italia, presso APAT (Agenzia per l'Ambiente e il Territorio)/ Ministero dell'Ambiente - Via Vitaliano Brancati 48 – 00144 ROMA.**

Il Comitato è articolato in due Sezioni (Ecolabel ed Emas Italia) ed è composto da rappresentanti dei Ministeri dell'ambiente, dell'industria, della sanità e del tesoro, nominati con DM 12.11.96; si avvale del supporto tecnico dell' APAT e svolge anche le funzioni di accreditamento e controllo dei Verificatori Ambientali.

Il Regolamento EMAS è in sostanza una guida per l'istituzionalizzazione di procedure finalizzate ad un' oculata gestione delle risorse e all'uso delle migliori tecnologie disponibili.

Come le norme ISO 9000 e ISO 14000, esso non pone dei vincoli o traguardi assoluti, ma delle linee guida e metodologie per la formulazione, da parte delle Aziende, delle politiche, degli obiettivi ambientali e dei relativi programmi e per la gestione operativa e l'esecuzione dei controlli e degli auditing. Non è obiettivo di EMAS fare e far rispettare le norme di legge sulle emissioni e cose simili. L'obiettivo è stimolare e guidare il sistema produttivo verso un comportamento eco responsabile. Come nella pianificazione economica è scontato che si tenda verso il massimo risultato di utile, anche se nessuna legge lo impone, così nella pianificazione ambientale si dovrebbe tendere verso il miglior risultato, anche al di là dei vincoli di legge (che vanno –comunque rispettati). Giacché lo scopo di un'Azienda è la creazione di utile, la sua adesione volontaria ad un certo tipo di comportamento non può essere contraria a tale scopo. Il Regolamento EMAS prevede a questo proposito dei sostegni alle Aziende iscritte. Non è ora il caso di discutere se quanto è attualmente previsto sia un incentivo sufficiente. Certo è che un buon sistema di pianificazione – gestione – auditing su di un'area, magari fin lì trascurata, porta sempre alla luce costi indebiti e sprechi. Un aspetto importante del Regolamento sta nel fatto che:

politica, programmi e obiettivi ambientali devono essere verificati e aggiornati periodicamente e l'opinione pubblica deve essere informata sull'efficienza ambientale del sito industriale.

Ciò ha lo scopo di rendere trasparenti, apprezzabili e controllabili dal "pubblico" in contatto con il sito (popolazione dei centri abitati limitrofi, associazioni ambientali, sindacati, enti pubblici e privati, etc.) l'impegno e l'attività dell'Azienda per una corretta gestione ambientale. Da un lato, quindi, si impegna pubblicamente l'Azienda a fare piani seri ed a rispettarli e dall'altro si responsabilizza l'ambiente circostante al controllo. Il tutto sulla base di un documento scritto, ufficializzato e pubblicamente divulgato.

2.1.1 POLITICHE, OBIETTIVI E PROGRAMMI AMBIENTALI

La politica ambientale deve mirare a migliorare costantemente l'efficienza ambientale. Politica, obiettivi e programma devono essere stabiliti per iscritto e deve essere indicato come il programma ambientale e il sistema di gestione del sito siano connessi alla politica e ai sistemi dell'impresa nel suo insieme. Devono essere trattati i seguenti aspetti:

1. valutazione, controllo e riduzione delle incidenze dell'attività in questione sulle varie componenti dell'ambiente
2. gestione, risparmio e scelte di fonti energetiche e materie prime; gestione e risparmio dell'acqua
3. riduzione, riciclaggio, riutilizzazione, trasporto e smaltimento dei rifiuti
4. valutazione, controllo e riduzione del rumore all'interno e all'esterno dello stabilimento
5. scelta dei nuovi processi di produzione e modifiche dei processi di produzione
6. gestione dei prodotti (progettazione, imballaggio, trasporto, uso e smaltimento)
7. efficienza e prassi ambientali di appaltatori, subappaltatori e fornitori
8. prevenzione e riduzione degli incidenti ambientali
9. definizione di apposite procedure di emergenza qualora si verificano incidenti ambientali
10. informazione e formazione del personale riguardo ai problemi ambientali
11. informazione esterna riguardo ai problemi ambientali

2.1.2 DICHIARAZIONE AMBIENTALE

La dichiarazione ambientale viene redatta in seguito all'analisi ambientale iniziale e al completamento di ogni audit o ciclo di audit successivo. Ciascuna dichiarazione deve evidenziare le variazioni di rilievo rispetto alla dichiarazione precedente. In relazione alle caratteristiche del sito, il Verificatore può inoltre richiedere che venga elaborata annualmente, negli anni intermedi, una dichiarazione ambientale semplificata. Tali dichiarazioni semplificate saranno convalidate solo alla fine dell'audit o ciclo di audit. Essendo concepita per il pubblico, la dichiarazione deve essere redatta in forma concisa e comprensibile. Possono esservi allegati documenti tecnici.

Essa comprende in particolare i seguenti elementi:

- a) descrizione delle attività dell'impresa nel sito in questione
- b) valutazione di tutti i problemi ambientali rilevanti connessi con tali attività
- c) compendio dei dati quantitativi concernenti le emissioni inquinanti, la produzione di rifiuti, il consumo di materie prime, di energia e acqua, il rumore e, se del caso, altri aspetti ambientali rilevanti
- d) presentazione della politica, del programma e del sistema di gestione dell'ambiente
- e) scadenza per la presentazione della dichiarazione successiva
- f) nome del Verificatore Ambientale accreditato

2.1.3 AUDIT E CONVALIDA

L'audit ambientale interno di un sito può essere effettuato da revisori dell'impresa, oppure da persone od organismi esterni che operano per conto dell'impresa. La frequenza degli audit è fissata in funzione delle caratteristiche del sito e, in ogni caso, ad intervalli non superiori a tre anni. Le politiche, i programmi e i sistemi di gestione, le procedure di analisi o di audit e le dichiarazioni ambientali sono esaminati da un Verificatore Ambientale accreditato indipendente, al fine di accertarne la conformità alle esigenze del Regolamento.

In caso di verifica positiva, il Verificatore convalida la dichiarazione ambientale.

Il Verificatore accerta che:

- a)** sia stata fissata la politica ambientale e che essa soddisfi le esigenze del Regolamento
- b)** il programma e il sistema di gestione ambientali siano stati stabiliti e siano operativi nel sito e che essi siano conformi alle esigenze del Regolamento
- c)** l'analisi e l'audit ambientali siano svolti in conformità alle esigenze del Regolamento
- d)** i dati e le informazioni contenuti nella dichiarazione ambientale siano attendibili e che la dichiarazione includa in modo adeguato tutte le rilevanti questioni ambientali relative al sito.

2.2 ISO 14000

Riportiamo il quadro normativo attuale, disponibile presso UNI, riguardante i Sistemi di gestione Ambientale e l'Audit:

UNI EN ISO 14001 (1996)

Sistemi di Gestione Ambientale – Requisiti e guida per l'uso

UNI ISO14004 (1997)

Sistemi di Gestione Ambientale – Linee guida generali su principi, sistemi e tecniche di supporto

ISO 14031 (1999)

Gestione Ambientale – Valutazione delle Performance Ambientali - Linee guida

ISO 14032 (1999)

Gestione Ambientale – Esempi di valutazione delle Performance Ambientali

UNI EN ISO 14010 (1996)

Linee guida per l'Audit Ambientale – Principi Generali

UNI EN ISO 14011 (1996)

Linee guida per l'Audit Ambientale – Procedure di Audit. Audit dei Sistemi di Gestione Ambientale

UNI EN ISO 14012 (1996)

Linee guida per l'Audit Ambientale – Criteri di qualificazione per gli Auditor ambientali

Guide e supporti

ISO TR 14061 (1998)

Informazioni per assistere le Organizzazioni della silvicoltura all'uso del Sistema di Gestione Ambientale

La norma **ISO 14001** specifica come deve essere organizzato un sistema di gestione ambientale (Environmental Management System – EMS) per consentire ad un'Azienda di formulare una politica ambientale e stabilire degli obiettivi di miglioramento delle proprie prestazioni ambientali. Essa si applica a quegli aspetti ambientali significativi, sui quali l'Azienda può esercitare un controllo ed attuare modifiche.

Non prende in considerazione alcun criterio specifico di prestazione ambientale al di fuori dell'impegno di essere conformi alla legislazione ed al principio del **miglioramento continuo**. La norma è rivolta a tutte le organizzazioni che desiderino:

- applicare, mantenere attivo e migliorare un sistema di gestione ambientale
- assicurarsi di ottemperare alla propria politica ambientale
- effettuare una auto valutazione o un'auto dichiarazione di conformità alla norma stessa
- richiedere la certificazione del proprio sistema di gestione ambientale presso un Organismo Accreditato

Essa indica le modalità generali con cui l'Azienda deve:

- definire la propria politica ambientale
- stabilire e mantenere procedure idonee ad individuare le aree controllabili su cui agire
- attivare procedure idonee a seguire le prescrizioni legali
- stabilire traguardi
- impostare ed attuare programmi di intervento e di Audit
- assegnare le responsabilità, definire le risorse e la formazione

In fase di pianificazione, qualora l'Azienda non avesse in precedenza un sistema di gestione ambientale, deve essere effettuata un'analisi ambientale. È da sottolineare che la conformità alle norme non significa automaticamente che l'esercizio del sito abbia un basso impatto ambientale. Questo infatti dipende dalla situazione specifica e dallo stadio di evoluzione del sistema di gestione.

La norma **ISO 14004** rappresenta una guida utile per la gestione ambientale, con esempi e descrizioni dettagliate per lo sviluppo e l'implementazione di un Sistema di Gestione Ambientale ed i principi chiave per coordinarlo con gli altri sistemi del management.

Le norme **ISO 14031** e **14032** forniscono una descrizione del metodo di gestione della valutazione delle prestazioni ambientali di un'Azienda (Environmental Performances Evaluation – EPE). In particolare la 14032 dà esempi di applicazione del metodo in tipi diversi di organizzazione, dal piccolo mobilificio, alle Ferrovie Statali, dalla lavanderia alla multinazionale petrolchimica.

La norma **ISO 14010** stabilisce i principi generali applicabili a qualunque tipo di audit ambientale, definito come processo di verifica, sistematico e documentato, per conoscere e valutare oggettivamente se determinate attività riguardanti l'ambiente, avvenimenti, condizioni, sistemi di gestione, obiettivi della politica o informazioni ad esso riferite, sono conformi ai criteri di audit e per comunicare al cliente i risultati di tale processo.

La conformità di un'Organizzazione o di un sito alle norme ISO 141000 può essere certificata da un Organismo accreditato dal Sistema Nazionale di Accreditamento (in Italia il SINCERT).

La certificazione può essere effettuata nell'ambito dell'intera organizzazione o in singole unità operative.

2.3 EMAS vs. ISO

La registrazione EMAS serve a garantire il “pubblico circostante un sito europeo” (popolazione centri abitati limitrofi, associazioni ambientali, sindacati, enti pubblici e privati ecc.) riguardo all'impegno dell'Azienda per una corretta gestione ambientale. Tale garanzia è assicurata dalla Comunità tramite il suo Organo nazionale competente (governativo). La certificazione di conformità alla norma UNI EN ISO 14001 da parte di un Ente certificatore riconosciuto dal sistema di certificazione (non governativo) assicura ad un qualunque Cliente in qualsiasi Paese l'impegno dell'Azienda per l'ambiente e la sua conservazione.

Principali differenze tra i due sistemi

	ISO 14001	EMAS
Oggetto	Organizzazione/sistema	Siti produttivi
Standard	di gestione	Di gestione e performance
Ambito territoriale	In tutto il mondo	Solo in Europa
Destinatari	Si applica a qualsiasi organizzazione, pubblica o privata	Si applica solo ai siti industriali
Funzione dell'audit	Strumento di controllo di gestione con periodicità non predefinita	Strumento di controllo di gestione con periodicità predefinita
Obiettivi	mercato	Pubblica Amministrazione mercato
Vincoli istituzionali	Attualmente autonomo dall'operato di organismi pubblici	Dipendente dall'attività di soggetti accreditati dall'Organo nazionale competente
Tipo di procedimento	Modalità semplificate della documentazione del Sistema di Gestione Ambientale	Dichiarazione ambientale vincolante e certificata obbligatoriamente dal competente body nazionale

(da: "ENVIRONMENT PARK SPA – PARCO SCIENTIFICO TECNOLOGICO PER L'AMBIENTE – Via Livorno, 60 – 10144 Torino)

in sostanza, al di là degli aspetti, diciamo, burocratici, si tratta di due sistemi che hanno lo stesso obiettivo e, affrontando la medesima problematica, hanno fondamenti tecnico-scientifici e meccanismi operativi simili.

2.3.1. Da ISO 14000 a EMAS

Il Regolamento EMAS stabilisce che, se un'azienda applica norme nazionali, europee o internazionali per i sistemi di gestione dell'ambiente e audit certificate, secondo appropriate procedure di certificazione, gli aspetti regolamentati da tali norme siano considerati conformi alle corrispondenti esigenze previste dal regolamento stesso, a condizione che:

- A. le norme e le procedure siano riconosciute dalla Commissione
- B. la certificazione sia effettuata da un organismo il cui accreditamento sia riconosciuto nello Stato membro in cui è situato il sito.

Le norme ed i criteri riconosciuti sono pubblicati nella Gazzetta ufficiale della Comunità europea. Per permettere la registrazione di tali siti nell'ambito del sistema EMAS, le Aziende devono comunque soddisfare le esigenze relative alla dichiarazione ambientale, compresa la convalida da parte del Verificatore Ambientale, ed alla registrazione.

Il Verificatore deve:

- controllare che il certificato sia stato emesso nell'ambito di uno schema di accreditamento approvato
- controllare che le aree coperte dalla certificazione siano le stesse di cui all'estensione della registrazione EMAS
- Assicurare che l'attuazione delle ISO 14000 comprenda tutti gli elementi elencati nel Regolamento EMAS
- Controllare che gli aspetti ambientali e gli impatti ambientali significativi individuati dall'impresa siano conformi alle prescrizioni del Regolamento EMAS
- Controllare che il sito abbia adottato provvedimenti per assicurare la conformità legislativa
- Controllare che il ciclo di audit sia completato ad intervalli non superiori a 3 anni e che gli audit siano mirati alla verifica delle prestazioni ambientali
- Assicurare che i dati contenuti nella dichiarazione ambientale siano una presentazione veritiera ed equilibrata delle prestazioni ambientali del sito e che la dichiarazione sia in accordo ai requisiti previsti nel Regolamento EMAS.

Esistono una normativa CEN ed un manuale UNI in proposito:

CEN 12968 (1997)

Documento comparativo tra regolamento EMAS e norme ISO 14000

CEN 12969 (1997)

Uso delle norme ISO 14001, 14010, 14011, 14012 per gli obiettivi EMAS

Manuale UNI (1999)

Gestione Ambientale –Adesione al Regolamento CEE 1836/93 EMAS e norme ISO 14000

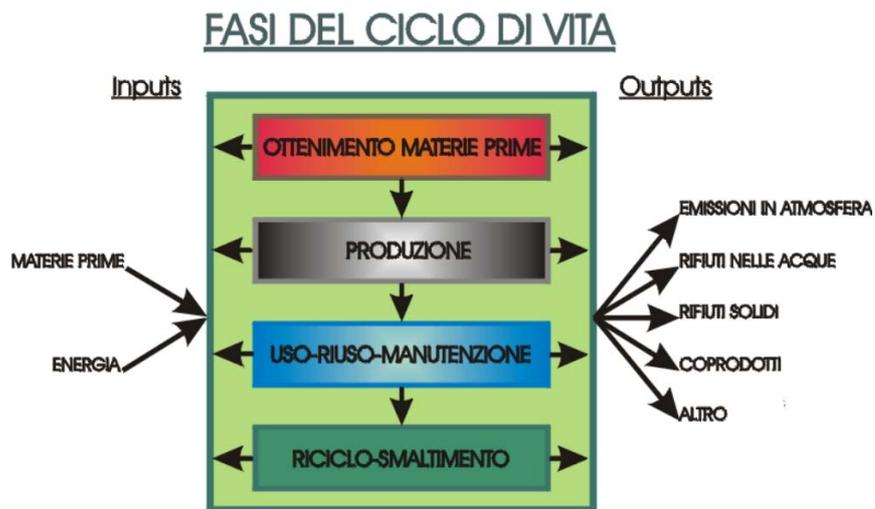
3. QUALIFICAZIONE AMBIENTALE DI PRODOTTO

3.1. VALUTAZIONE DEL CICLO DI VITA

Per stabilire l' impatto ambientale di un prodotto (o servizio, o qualunque attività), è necessario ricorrere a metodi complessi di analisi che esaminino tutti gli effetti da esso causati.

Questa analisi viene definita Analisi del Ciclo di Vita (Life Cycle Analysis - LCA) ed è un sistema di contabilità che tende a determinare il costo ambientale delle attività umane.

La Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) ha impostato le linee guida per redigere una LCA, recepite nella norma ISO 14040, definisce LCA come:



3.2. QUADRO NORMATIVO LCA

Riportiamo il quadro normativo attuale, disponibile presso UNI, riguardo alla valutazione del ciclo di vita di un prodotto:

UNI EN ISO14040 (1998)

Gestione Ambientale – Valutazione del ciclo di Vita – Principi e quadro di riferimento

UNI EN ISO14041 (1999)

Gestione Ambientale – Valutazione del ciclo di vita – definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione e analisi dell'inventario

ISO 14042 (2000)

Gestione Ambientale – valutazione del ciclo di vita – valutazione dell'impatto del ciclo di vita

ISO 14043 (2000)

Gestione Ambientale – valutazione del ciclo di vita – interpretazione del ciclo di vita

ISO TR 14049 (2000)

Gestione Ambientale valutazione del ciclo di vita – Esempi di applicazione della ISO 14041 nella definizione degli obiettivi e del campo di applicazione dello studio e dell'analisi dell'inventario

Guide e supporti

UNI ISO 14050 (1999)

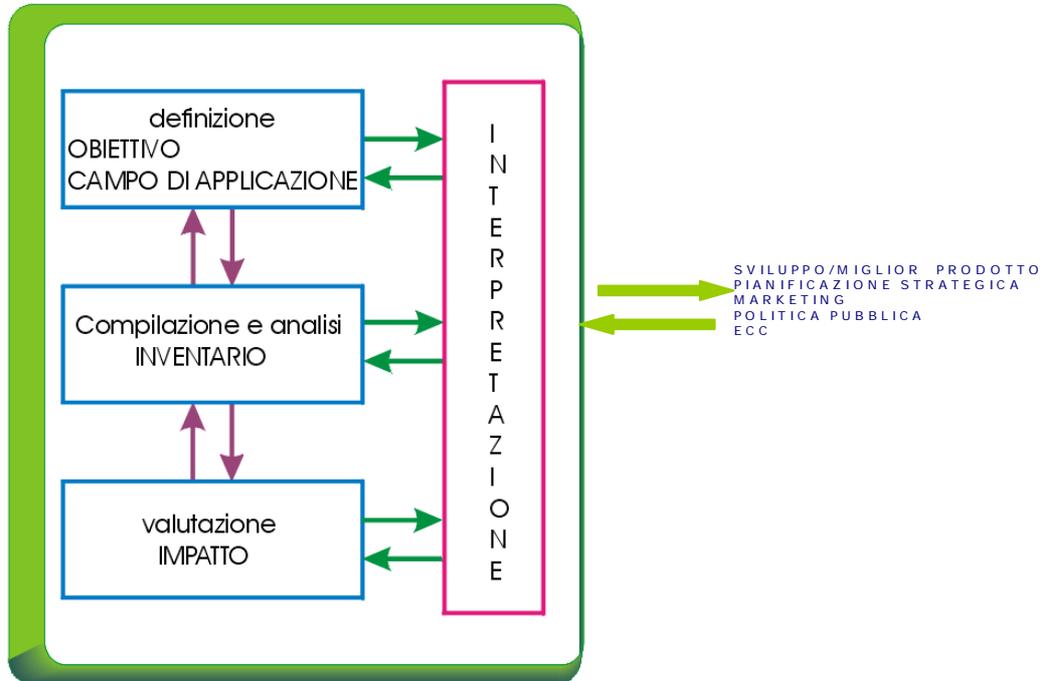
Gestione ambientale - Vocabolario

ISO 14060

Guida per l'inclusione degli aspetti ambientali negli standard di prodotto

3.3. STRUTTURA DI UNA LCA

La ISO 14040 definisce le fasi costituenti una LCA:



3.3.1. DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI E DEL CAMPO DI APPLICAZIONE DELLO STUDIO

Una LCA può essere condotta per conseguire differenti Obiettivi:

- Identificare i punti deboli di un prodotto nei diversi stadi del suo ciclo di vita e quindi le opportunità di miglioramento (di processo produttivo, prestazioni funzionali, fine vita, etc.)
- Confrontare le prestazioni ambientali di prodotti diversi
- Progettare nuovi prodotti
- Richiedere l'Ecolabel

L'estensione dello studio da eseguire, e quindi la quantità di risorse da investire, variano in base agli obiettivi. Questi perciò devono essere stabiliti con chiarezza in termini di motivazione dello studio e di prevista applicazione dei risultati. In fase preliminare è necessario compiere analisi conoscitive (scoping) per individuare i punti chiave del ciclo, cioè le aree più critiche dal punto di vista ambientale ed energetico.

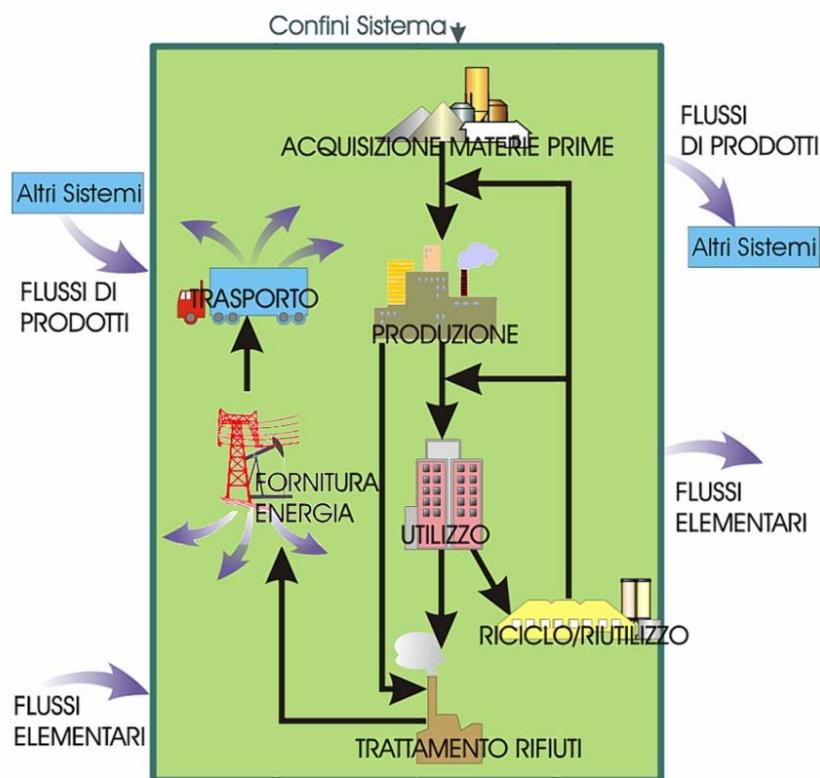
Il **Campo di Applicazione** deve essere definito in termini di:

- Sistema Prodotto e suoi confini, che racchiudono tutte le unità di processo da considerare
- Funzioni del Sistema Prodotto (o Sistemi, nel caso di studi di confronto)
- Unità Funzionale, cioè l'entità unitaria riferita alla prestazione che viene assunta come riferimento, rispetto a cui vengono normalizzati i dati
- Requisiti di qualità dei dati (tempo, luogo, origine, precisione, affidabilità, etc.)

3.3.1.1 Sistema Prodotto

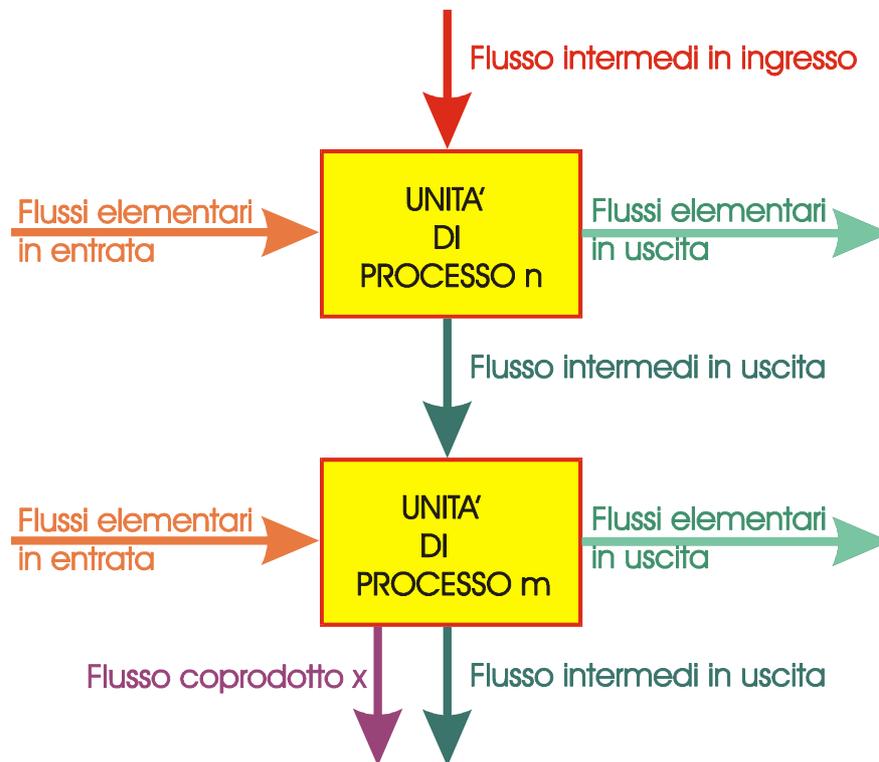
La norma ISO 14041 definisce il "Sistema Prodotto" come:

insieme elementare di unità di processo, connesse tra loro per quanto riguarda materia ed energia, che perseguono una o più funzioni definite (per prodotto si intende anche servizio):



SISTEMA AMBIENTE

Il sistema prodotto è suddiviso in "Unità di Processo", ciascuna delle quali include tutte le attività relative ad un'operazione o ad un gruppo di operazioni:



3.3.1.2 Funzioni e Unità Funzionale

Un Sistema Prodotto può avere più di una Funzione (prestazione caratteristica)

Quella di riferimento sarà scelta in base agli obiettivi.

Scopo principale dell'Unità Funzionale è fornire un punto di riferimento per l'omogeneizzazione dei flussi.

La comparazione tra sistemi dovrà essere fatta in base alle stesse funzioni, misurate in base alla stessa unità funzionale nella forma di flussi di riferimento equivalenti.

(Es. nel caso di due funzioni "asciugamento mani" si possono paragonare asciugamani di carta e asciugatori elettrici; l'unità funzionale saranno le "mani asciugate". Nel primo caso il flusso di riferimento seguirà il peso della carta consumata, nel secondo probabilmente l'energia consumata).

La norma ISO TR 14049 dà una serie di esempi sulla definizione delle funzioni, dei flussi di riferimento e delle unità di processo.

Ne riportiamo uno, riguardante una pittura per pareti:

FUNZIONI	PROTEZIONE
	DECORAZIONE
Funzione rilevante (in relazione all'obiettivo dello studio)	Protezione
Unità funzionale	20 m ² - opacità 98% - durata 5 anni
Prestazioni del prodotto	8,7 m ² /litro
Flusso di riferimento	2,3 litri di prodotto

I dati di inventario del ciclo di vita del prodotto in questione saranno quindi normalizzati in rapporto a 2,3 litri.

3.3.2 Inventario

La **raccolta dei dati** presuppone la conoscenza completa e dettagliata di tutte le unità di processo. I dati devono essere descritti (se rilevati direttamente, se calcolati, e come, se di letteratura, etc.).

Devono anche essere definiti i procedimenti di calcolo (ad esempio, per l'energia elettrica, la composizione delle fonti, le efficienze di produzione, trasmissione e distribuzione). Ecco perché luogo e tempo sono parametri determinanti per la significatività dei dati. Attraverso bilanci di massa ed energia e comparazione dei fattori di emissione, i dati debbono poi essere **validati**, cioè verificati e corretti.

I dati vengono poi **correlati** alle Unità di Processo, stabilendo l'opportuna unità di misura e, nel caso, un criterio di ripartizione (allocazione), come nella contabilità industriale. La norma ISO TR 14049 dà esempi di costruzione dell'inventario, di allocazione e trattamento delle opzioni di riuso e riciclaggio.

I dati vengono quindi **normalizzati** rispetto all'Unità Funzionale ed infine **aggregati** in categorie omogenee:

- Energia
- M. prime
- Prodotti
- Emissioni in aria
- Rifiuti solidi
- Ecc.

3.3.3 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO DEL CICLO DI VITA (LCA)

E' la terza fase della LCA, la più delicata, ed ha lo scopo di stabilire la portata degli impatti rilevati dai risultati dell'inventario.

Il quadro metodologico per questo è ancora in corso di sviluppo, la norma ISO 14042 ne indica le linee guida, i fattori chiave e le limitazioni.

Vediamo innanzitutto alcune definizioni:

- **Categoria di Impatto:** classe che rappresenta il tipo di problematica ambientale (environmental issue of concern) a cui l'impatto può essere assegnato.
- **End Point di Categoria:** attributo o aspetto dell'ambiente, della salute o delle risorse che identifica un tipo di problematica ambientale
- **Indicatore di Categoria:** rappresentazione quantificabile di una categoria di impatto.
- **Meccanismo Ambientale:** Sistema di processi fisici, chimici e biologici che lega un impatto, risultante dall'inventario, all'indicatore di categoria ed all'end point di categoria
- **Fattore di caratterizzazione:** fattore di calcolo ricavato da un modello di caratterizzazione, usato per convertire i risultati dell'inventario del ciclo di vita ad una unità di misura comune per ciascun indicatore di categoria.

Ad esempio, considerando il risultato di inventario "emissione di un gas a effetto serra" avremo:

– Categoria di Impatto	Modificazioni Climatiche
– Endpoint	Barriera corallina, foreste, raccolti
– Indicatore di Categoria	Infrared radiative forcing (W/m ²)
– Fattore di caratterizzazione	Potenziale di riscaldamento globale (KgCO ₂ equiv.)
– Modello di caratterizzazione	modello IPCC (Panel intergovernamentale modificazioni climatiche)
– Risultato indicatore	Kg CO ₂ equiv.

CONFRONTO FRA IL CARTONE E IL POLISTIROLO ESPANSO

BICCHIERE DI CARTONE

BICCHIERE DI EPS

PER UN BICCHIERE

Materie prime:

Legno e corteccia (g)	33 (da 28 a 37)	0
Frazioni di petrolio (g)	4,1 (da 2.8 a 5.5)	3,2
Altri prodotti chimici (g)	1,8	0,05
Pesi unitari (g)	10,1	1,5

PER TONNELLATA DI MATERIE PRIME

Energia necessaria:

Vapore (Kg)	9000-12000	~ 5000
Elettricità (kWh)	980	120-180
Acqua di raffreddamento (m ³)	50	154

Effluenti acquosi:

Volume (m ³)	50-190	0,5-2,0
Solidi in sospensione (Kg)	35-60	Tracce
BOD (domanda biologica di ossigeno) (Kg)	30-50	0,07
Cloruri organici (Kg)	5-7	0
Sali metallici (Kg)	1-20	20

Inquinamento dell'aria:

Cloro (Kg)	0,5	0
Biossido di cloro (Kg)	0,2	0
Solfuri (Kg)	2,0	0
Particelle in sospensione (Kg)	5-15	0,1
CFC (Kg)	0	0
Pentano (Kg)	0	35-50
Biossido di zolfo (Kg)	~ 10	~ 10

POSSIBILITA' DI RICICLAGGIO

Considerando di riutilizzare il materiale per lo stesso uso	Possibile, ma il lavaggio può distruggere il bicchiere	Facile, con trascurabile assorbimento dell'acqua
Per un altro uso	Limitata, a causa dell'adesivo utilizzato come rivestimento	Buona, la resina può essere riutilizzata per altre applicazioni

DISTRUZIONE FINALE

Incenerimento	Senza inquinamento	Senza inquinamento
Recupero di energia (MJ/Kg)	20	40
Massa conferita alla discarica (g per unità)	10,1	1,5
Biodegradabilità	Si, ma trasmissione della domanda biologica di ossigeno all'acqua, e rilascio di metano nell'atmosfera	No, prodotto inerte

LIFE CYCLE ASSESSMENT



Life Cycle Assessment of Expanded Polystyrene Packaging
Case Study: Packaging system for TV sets

Goal and Scope of the Study

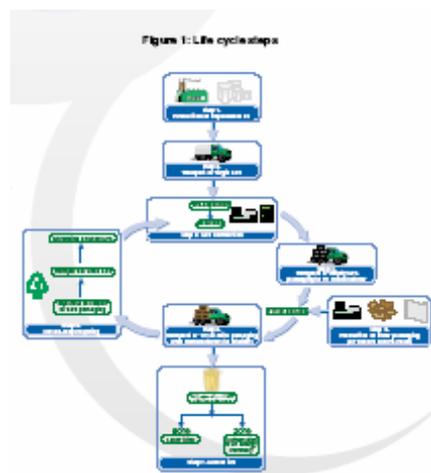


Figure 1: Life cycle steps

The European Manufacturers of Expanded Polystyrene Packaging (EUMEPS Packaging) commissioned independent, international Consultants PricewaterhouseCoopers/Ecobilan to conduct a Life Cycle Assessment (LCA) on Expanded Polystyrene (EPS) used in TV-packaging. TV Packaging was chosen as a well known popular application. The two objectives were to identify the sources of environmental impacts associated with the use of EPS packaging and to quantify the improvements by recycling. Throughout 2001, 15 industrial EPS manufacturers located in 10 European countries as well as major European TV manufacturers participated in the study that concentrated on the packaging of a 25" TV set. A typical system was considered, comprising: EPS packaging (0.7 kg), a cardboard box (2.8 kg) and PE foam (0.1 kg) giving a total weight of 3.6 kg for an average weight of TV of 27.6 kg.

Methodology

This LCA study corresponds to a “cradle-to-grave” investigation, i. e. the whole life cycle of the EPS packaging system for a 25” TV set has been considered. The study follows the international standards (ISO 14040-14043) and an external critical review has been carried out by Dr. Postlethwaite, an independent LCA expert, who commented: “Overall, a well-executed professional LCA fulfilling the objectives of the work and presented in a lucid and exemplary manner”. The whole system from production of virgin raw material (expandable polystyrene) to the management of used packaging has been broken down into 8 subsystems (see figure 1) which have been checked individually and in-depth. 30 main environmental indicators were analysed in 11 different scenarios (sensitivity analyses).



Results

The LCA results consist of data relating to the reference scenario and of a set of sensitivity analyses simulating variations in key parameters such as the weight of EPS packaging, the fate of domestic waste (breakdown between landfilling and incineration), and the rate of closed loop recycling.

Reference scenario (without recycling)

- For the EPS packaging itself the main stages in terms of environmental impacts are limited to the virgin expandable polystyrene production stages and the conversion stage (resource consumption and air emission). For resource consumption, the primary energy is mainly consumed at virgin EPS production while water is essentially used at the conversion stage.
- Most of the releases to air are dominated by the manufacture of EPS from virgin sources while for photochemical oxidant formation specifically, the conversion stage dominates the results.

- The LCA results clearly demonstrate that the ozone layer depletion is not an issue for EPS.

- The impacts surrounding the transport of EPS packaging are minimal (transport distances are typically small due to lightweight of EPS). It can also be noted that the study only measures the impact of the packaging and additionally considering the transport of TV sets would result in 20% more primary energy consumption, 74% greater air acidification as well as 38% more of the greenhouse effect.

- In respect to the total TV-packaging system (including cardboard and PE foam) a significant contribution to the environmental impacts has been found for the cardboard component. This material, despite its recycled fibre composition, is responsible for 94 % of the total water eutrophication*, for 74 % of the waste production, for 51 % of the water consumption and for 47 % of the primary energy consumption (see figure 2).When the 35% EPS recycling rate is considered, the relative impact of cardboard becomes even more significant (figure 3).

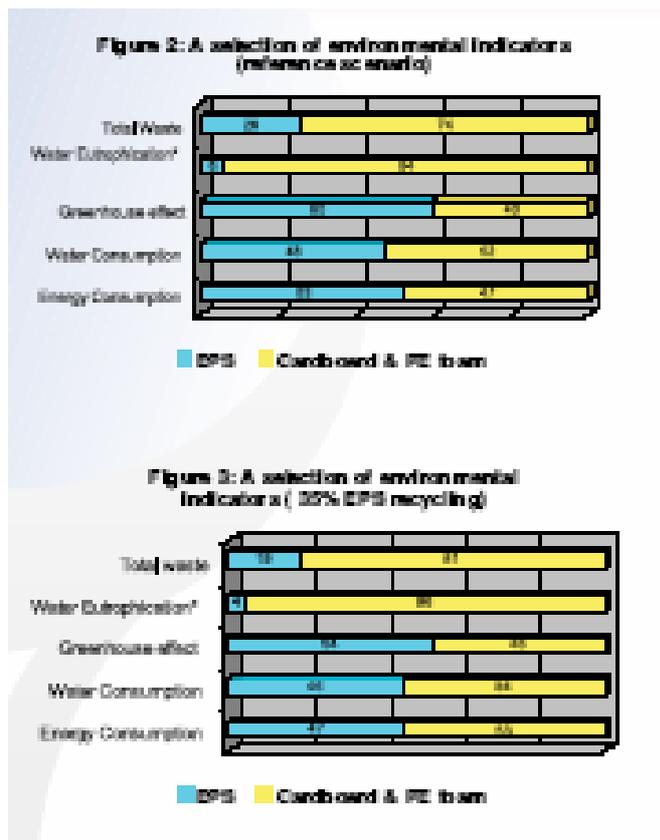
Sensitivity Analyses (considering alternative scenarios for the EPS packaging component only)

When compared to the reference scenario, in addition to classical process improvements (energy and resource consumptions), the study demonstrates ways in which the environmental impact can be reduced through source reduction, recycling and recovery:

- In terms of source reduction, a 20% decrease of EPS weight by improved design reduces the environmental impacts by 10 - 20%.

- In terms of recycling, a 35 % rate of EPS recycling decreases the environmental impacts of the total packaging system by 10 - 20 % for most of the criteria and by 30 % for photochemical oxidants formation.

- In terms of waste management, the complete replacement of landfilling by energy recovery (even with no recycling) would allow an improvement in the environmental performance, in most categories, of 15-30%.



*Eutrophication measures the water pollution due to nutrients (mainly nitrogen and phosphorus)

Conclusions

This LCA study fulfilled its two initial goals allowing the European EPS packaging industry to confirm the parameters where an improvement of the current situation (25% recycling already achieved) would have the best environmental effects. The European EPS industry is pleased to share the conclusions of this scientific study that quantifies the environmental impact of EPS.

With this environmental conclusion in mind, it is important to note that EPS remains the best protective packaging solution for valuable goods.

Note: More detailed information about the LCA study is available from the International EPS website www.epsrecycling.org

3.4 ECOLABEL

Le esperienze di eco-etichettatura sono numerose e già operanti da parecchi anni, sia in Paesi europei che extra europei.

L'Ecolabel mira a promuovere la progettazione, la produzione, la commercializzazione e l'uso di prodotti con minore impatto ambientale, evidenziando i prodotti più "puliti" ed informandone i consumatori, facendo così del rispetto dell'ambiente un fattore strategico e competitivo per l'Azienda produttrice.

Il consumatore è infatti messo in condizione di orientare, con le proprie scelte, le strategie produttive delle imprese, che dovrebbero così essere sempre più incentivate ad investire nella ricerca di prodotti o processi che garantiscano il minor impatto ambientale. Il sistema è volontario e può aderirvi chi produce o commercializza per la prima volta in un Paese della Comunità un prodotto rientrante in un gruppo per il quale la Commissione europea abbia stabilito i criteri ecologici relativi.

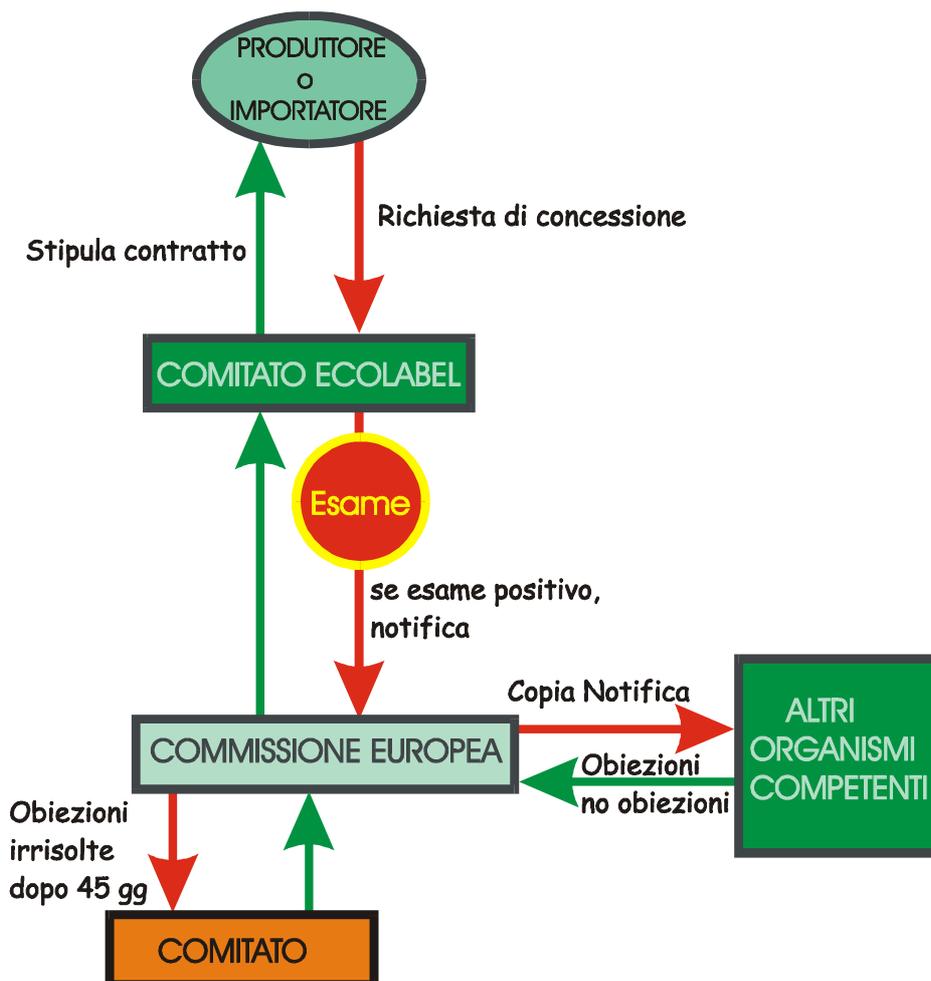
Tali criteri riguardano l'intero ciclo di vita del prodotto, con riferimento alla quantità di rifiuti, all'inquinamento e al degrado del suolo, alla contaminazione dell'atmosfera, ai rumori, al consumo di energia, al consumo di risorse naturali e agli effetti sugli ecosistemi.

L'assegnazione dell'Ecolabel è gestita in Italia dal **Comitato Ecolabe Ecoaudit - sezione Ecolabel – Italia, presso APAT – Via Vitaliano Brancati 48 – 00144 ROMA.**

Tale Organismo Competente può anche proporre alla Commissione Europea nuovi gruppi di prodotti.

I requisiti di idoneità dei laboratori abilitati ad eseguire l'accertamento tecnico preliminare indipendente a fini Ecolabel sono accertati dall'Ispettorato tecnico del Ministero dell'Industria.

Il marchio di qualità ambientale è attribuibile solo a beni di consumo destinati al consumatore finale e non a prodotti intermedi. In ogni caso non può essere concesso a prodotti alimentari, farmaceutici, bevande, sostanze pericolose o fabbricate con processi che possono nuocere all'uomo o all'ambiente. La procedura di concessione dell'Eco-Label è rappresentata nella figura seguente:



- a) L'Azienda presenta al Comitato Ecolabel-Ecoaudit la domanda di assegnazione del marchio, utilizzando l'apposito formulario, corredato dai documenti e certificati necessari alla valutazione tecnica di accertamento della rispondenza ai criteri previsti, rilasciati da laboratori indipendenti iscritti nello specifico elenco curato dal Ministero Ind. Comm. Art.
- b) L'istruttoria tecnico-amministrativa è curata dall' **APAT**, e deve essere espletata entro 60 giorni dal ricevimento della domanda
- c) Il Comitato decide, entro 30 giorni dalla data di ricevimento della pratica, tenendo conto del parere dell' APAT e comunica la propria decisione alla Commissione Europea, corredandola dei risultati completi della valutazione e di un sommario dei medesimi.
- d) Entro cinque giorni dalla notifica, la Commissione trasmette agli Organismi Competenti degli altri Stati membri copia della decisione e del sommario sopra menzionati nonché, a richiesta dei suddetti Organismi, copia dei risultati completi della valutazione.

- e) Dopo un periodo di 30 giorni dall'invio della notifica alla Commissione, il Comitato Ecolabel – Ecoaudit può procedere alla stipula del contratto sui diritti d'uso dell'etichetta Ecolabel.
- f) L'etichetta è assegnata per un periodo di produzione determinato, che non può comunque superare il periodo di validità di tre anni, salvo proroga.
- g) Qualora siano manifestate obiezioni non risolubili nel termine dei 30 giorni, la Commissione lo comunica al Comitato Ecolabel e, entro 45 giorni dalla data di ricevimento della decisione dell'organismo competente per l'assegnazione del marchio, presenta al comitato composto dai rappresentanti degli Stati membri e presieduto dal rappresentante della Commissione un progetto delle misure da adottare.
- h) Di conseguenza, il Comitato Ecolabel soprassiede alla stipula del contratto fino a quando il problema non sia risolto.

GLOSSARIO

Allocazione (Allocation or Partitioning – ISO 14040, par. 3.1.): *Ripartizione dei flussi in ingresso o uscita di un processo unitario appartenente al sistema – prodotto studiato.*

Attribuzione, nel presente contesto, secondo regole e metodologie particolari, del carico di energia, di materiali e di emissioni corrispondenti ad un output del sistema produttivo in esame.

Analisi degli impatti (Life Cycle Impact Assessment – ISO 14040 , par. 3.10): *fase di una LCA destinata allo studio e alla valutazione del potenziale impatto ambientale provocato dal sistema – prodotto in esame, che ha lo scopo di evidenziare l'entità delle modificazioni generate a seguito dei consumi di risorse e dei rilasci nell'ambiente calcolati nell'inventario.*

Analisi del ciclo di vita (LCA – ISO 14040, par. 3.9): *Raccolta e valutazione degli ingressi, uscite ed impatti potenziali sull'ambiente di un sistema- prodotto lungo il suo ciclo di vita;* è un procedimento oggettivo di valutazione dei carichi energetici ed ambientali relativo ad un processo o una attività, effettuato attraverso l'identificazione e la quantificazione dell'energia e dei materiali usati e dei rifiuti rilasciati nell'ambiente. La valutazione include l'intero ciclo di vita del processo o attività, comprendendo l'estrazione e il trattamento delle materie prime, la fabbricazione, il trasporto, la distribuzione, l'uso, il riuso, il riciclo e lo smaltimento finale. Una LCA si compone delle seguenti quattro fasi principali: Definizione degli Scopi e degli Obiettivi, Inventario, Analisi degli Impatti, Interpretazione e Miglioramento. Le linee guida per redigere una LCA sono state redatte dalla SETAC e sono ora disponibili nelle norme ISO della serie 14.040. In italiano il termine LCA viene comunemente tradotto in analisi del ciclo di vita.

Analisi energetica (Energy analysis): tecnica per esaminare il modo con cui le risorse energetiche sono sfruttate per realizzare delle operazioni utili.

Analisi multiattributo: considera l'inventario dalla "risorsa al rifiuto" per il prodotto (viene cioè eseguita su tutto il ciclo di vita di un manufatto) ed è adatta al raffronto tra beni surrogabili.

Analisi Prestazioni Ambientali: ha come obiettivo il miglioramento delle performance ambientali di un manufatto. Vengono inizialmente determinati, perciò, gli obiettivi ecologici da seguire per perfezionare l'eco-profilo del manufatto (riduzione di consumi energetici e di reflui di processo, recupero e riciclo di materie seconde, ecc.) ed i parametri di riferimento per quantificare le prestazioni ambientali del prodotto durante ogni fase del ciclo di vita (standard di riferimento, paralleli tra tecnologie utilizzate nel processo produttivo e le migliori tecnologie disponibili, paragone con i dati medi a livello nazionale, ecc.).

Compostaggio (Composting): degradazione biologica dei rifiuti umidi ad elevato contenuto organico; porta alla produzione di compost (materiale organico stabilizzato utilizzabile in agricoltura e floricoltura a seconda delle caratteristiche di compostizione).

Concentrazione equivalente di anidride carbonica (CO₂ – equivalent): esprime in maniera sintetica la capacità dei gas serra di dar luogo all'effetto serra; si ottiene convertendo la concentrazione di ciascun gas che può produrre un effetto serra nella concentrazione di CO₂ che darebbe un uguale contributo a tale effetto (a parità di concentrazione, gas differenti danno contributi diversi all'effetto serra). La conversione avviene tramite i GWP (Global Warming Potentials) disponibili per diversi periodi di tempo (50, 100 e 500 anni).

Confini del sistema (System boundary – ISO 14040, par. 3.17): *interfaccia tra il sistema – prodotto in oggetto e l'ambiente o altri sistemi – prodotto.*

Confronto tra sistemi equivalenti (Comparative assertion – ISO 14040, par. 3.2.): *Dichiarazione ambientale riguardante la superiorità o equivalenza di un prodotto rispetto ad un prodotto concorrente con medesima funzione; neologismo introdotto dalla ISO 14040 per indicare come dal confronto in termini di LCA di sistemi produttivi con medesima funzione sia possibile asserire quale possieda un miglior rendimento ambientale.*

Coprodotto (Co-product – ISO 14041, par.3.2): *Ciascuno dei 2 o più prodotti provenienti dallo stesso processo unitario; nel presente contesto, sottoprodotto o scarto di un medesimo processo industriale con valore di mercato e suscettibile delle regole di allocazione.*

Ecobilancio (Eco-balance): nel presente contesto, un'analisi energetica ed ambientale applicata ad un singolo anello della filiera produttiva, ovvero l'elemento più semplice di cui è composta una LCA.

Eco-efficienza (Eco-efficiency): termine che il *Business Council for Sustainable Development* ha proposto per indicare quello che dovrebbe essere l'obiettivo strategico delle imprese nel quadro dello sviluppo sostenibile. Si tratta dell'efficienza produttiva che tiene conto anche dei costi ambientali, ovvero della capacità di offrire a più consumatori beni e servizi ad un costo economicamente affrontabile e con un peso ecologico significativamente minore.

Ecoprofilo (Eco-profile): è un'analisi del ciclo di vita interrotta all'uscita dei flussi di materiali dallo stabilimento ("*from cradle to gate*"). Efficienza da un punto di vista generale, l'efficienza misura la capacità di un sistema di generare una funzione utile rispetto alla spesa sostenuta per ottenerla. L'efficienza energetica è data dal rapporto dell'energia nei prodotti e l'energia spesa (energia in ingresso + energia nelle materie prime); l'efficienza exergetica è data dal rapporto fra l'exergia dei prodotti utili e l'exergia in ingresso.

Energia è un termine astratto e in generale può essere intesa come la capacità di produrre lavoro. L'energia non può essere creata o distrutta ma può solo subire variazioni da una forma ad un'altra. L'unità di misura SI dell'energia è il Joule.

Energia Cumulata (Gross energy): è l'energia complessiva che compete ad un sistema produttivo ed è costituita dalla somma delle energie corrispondenti a tutte le operazioni che l'hanno resa possibile a partire dall'estrazione delle materie prime. La *Gross energy* può essere suddivisa almeno in cinque quote: energia di produzione e trasporto dei combustibili (*production & delivery energy*), energia diretta (*direct energy o energy content of fuels*), energia competente ai trasporti utilizzati (*transport energy*), energia di feedstock (*feedstock energy*) e energia da biomasse (*biomass energy*).

Energia diretta o di processo (Direct energy o Process Energy – ISO 14041, par. 3.9): *Energia richiesta per alimentare un processo unitario o un apparato all'interno del processo, con esclusione della produzione e distribuzione dell'energia stessa;* è l'energia direttamente consumata nelle operazioni strettamente connesse con in processo in studio; coincide con il contenuto energetico della fonte di energia utilizzata.

Energia di Feedstock (Feedstock energy – ISO 14041, par. 3.5): *Contenuto energetico delle materie prime in ingresso al sistema – prodotto, non utilizzate come fonte di energia, espressa in termini di potere calorifico superiore o potere calorifico inferiore;* è l'energia contenuta nei materiali in ingresso nel processo che potenzialmente potrebbero essere impiegati come combustibili: il loro contributo in termini energetici è esprimibile con il potere calorifico superiore; il gas e l'olio impiegati nell'industria petrolchimica e il legno usato nell'industria cartaria costituiscono alcuni chiari esempi di energia feedstock.

Energia di produzione e trasporto dei combustibili (Production & Delivery energy): è la quota di energia competente all'estrazione, trattamento e trasporto delle fonti di energia diretta. Costituisce una quota parte dell'energia indiretta.

Energia indiretta (Indirect energy): è costituita dalla somma dell'energia di produzione e trasporto dei combustibili con l'energia necessaria a rendere disponibili i materiali in ingresso nel processo.

Energia interna (Internal energy): è una funzione di stato, genericamente indicata con la lettera U; la sua formulazione corrisponde alla definizione formale del Primo Principio della termodinamica: $DU = U_2 - U_1 = q_{to} + w_{on}$, dove q_{to} è l'energia termica

fornita al sistema e won il lavoro fatto sul sistema.

Entalpia (Enthalpy o Heat Content): generalmente indicata con la lettera H, è definita come $H=U+PV$, dove U indica l'energia interna, P la pressione e V il volume.

Exergia (Exergy): è generalmente indicata con la lettera B e si definisce come la quota di una risorsa energetica utilizzabile in un processo termodinamicamente reversibile. Nella pratica costituisce il concetto che consente di valutare la qualità dell'energia spesa, ovvero la sua capacità di causare cambiamenti.

Fuso-netto si intende il rapporto esistente tra la quota di materiale avviato alla fusione e quella nel prodotto "finito" a seguito della colata e delle successive lavorazioni.

Incenerimento (Incineration): degradazione termica del rifiuto con eventuale recupero di energia; porta alla riduzione della massa del rifiuto.

Interpretazione (Life Cycle Interpretation – ISO 14040, par. 3.11): Fase di una LCA in cui i risultati dell'inventario e/o della analisi degli impatti sono elaborati in accordo con l'obiettivo e lo scopo dello studio in modo tale da raggiungere conclusioni e raccomandazioni.

Inventario (Life Cycle Inventory Analysis – ISO 14040, par. 3.12): Fase della LCA che prevede la raccolta e quantificazione degli ingressi e uscite per un dato sistema prodotto lungo il suo ciclo di vita.

Life Cycle Assessment o Analysis: v. Analisi del ciclo di vita.

Potere calorifico inferiore (Net Calorific Value or Low Heat): è l'energia liberata quando il combustibile viene bruciato completamente con ossigeno e tutta l'acqua presente nei prodotti di combustione è raffreddata alla temperatura di 100°C ma rimane allo stato gassoso.

Potere calorifico superiore (Gross Calorific Value or High Heat): è l'energia liberata quando il combustibile viene completamente bruciato con ossigeno e tutta l'acqua prodotta è raffreddata allo stato termodinamico di riferimento (25°C e 1 atm).

Processo unitario (Unit process – ISO 14040, par. 3.19): la più piccola porzione in cui un sistema produttivo può essere suddiviso e per cui è possibile raccogliere i dati per redigere una LCA.

Riciclo aperto (Open Loop Recycling): è un sistema di riciclo di un rifiuto in cui il

prodotto viene utilizzato in un sistema diverso da quello che ha generato il rifiuto stesso.

Riciclo chiuso (Closed Loop Recycling): è un sistema di riciclo di un rifiuto il cui prodotto costituisce un input del sistema che ha generato il rifiuto stesso.

Rifiuto (Waste – ISO 14040, par. 3.20): è l'uscita del sistema avviato a discarica; in Italia il riferimento legislativo in materia è il DL 22/97 e successive modifiche (Decreto Ronchi)

Riuso (Reuse): riutilizzo del prodotto dopo un eventuale trattamento di pulizia

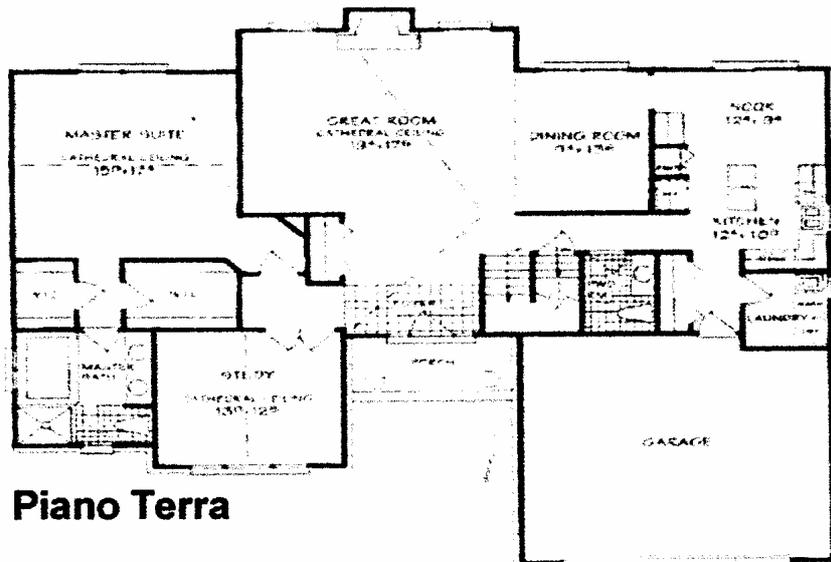
SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry): è un organismo scientifico internazionale che si è occupato fin dall'inizio della promozione e della diffusione della LCA.

Sistema Prodotto (Product-System – ISO 14040, par. 3.15): *insieme di processi unitari connessi da flussi di materia ed energia, che adempie ad una o più funzioni definite.*

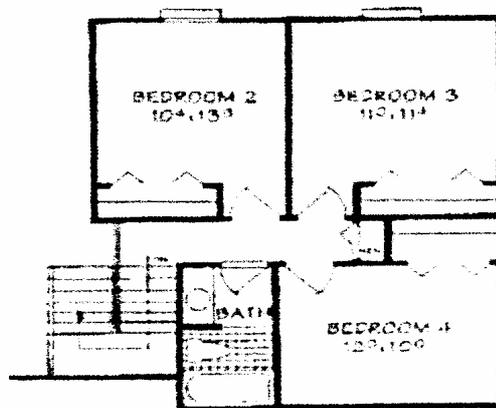
Tep: Tonnellata equivalente di petrolio; 1 tep = 45.000 MJ (utilizzando un valore medio di potere calorifico superiore del greggio).

Unità funzionale (Functional Unit – ISO 14040, par. 3.5): unità di riferimento per quantificare il rendimento in termini LCA di un sistema produttivo.

IL RISPETTO DELL'AMBIENTE
UN ESEMPIO DI UTILIZZO DELLA LCA



Piano Terra



Primo Piano

Oggetto dello studio è una casa monofamiliare di circa 227 mq abitabili più garage e scantinato, costruita ad Ann Arbor, Michiga.

Le dimensioni sono prossime alla media per case residenziali statunitensi di attuale costruzione.

Lo studio è stato focalizzato su due indicatori:

- **Consumo di energia primaria**
- **Potenziale di riscaldamento globale (GWP)**

che sono ritenuti i più importanti tra quelli connessi alla tipologia costruttiva e all'edilizia in generale.

Elettricità e gas costituiscono il 90% dei consumi energetici del residenziale americano e annualmente negli Stati Uniti il 24% del gas naturale ed il 35% dell'energia elettrica è consumata nel settore residenziale, che è responsabile del 19% del totale di emissioni di CO₂ negli USA.

OBIETTIVO dello studio è la riduzione dell'impatto relativo ai due indicatori, in termini economicamente accettabili, utilizzando tecnologie disponibili nella zona.

Va sottolineato che lo studio si limita a scelte progettuali, non tenendo conto di possibili razionalizzazioni nei processi di produzione di materiali e componenti.

Le **FASI DEL CICLO DI VITA** analizzate sono state:

<u>Pre-uso</u>	Produzione e trasporto dei materiali e componenti Costruzione dell'edificio
<u>Uso</u>	Tutte le attività relative a 50 anni di utilizzo (tutta l'energia consumata per il condizionamento, l'illuminazione, l'utilizzo degli elettrodomestici e quella per produrre i materiali di manutenzione)
<u>Fine vita</u>	Demolizione e trasporto dei residui allo smaltimento o riciclaggio (fasi non incluse nello studio)

La casa in oggetto rappresenta **I'UNITA' FUNZIONALE** di riferimento, le cui prestazioni sono:

Area calpestabile	227,6 mq
Volume abitabile interno1	763,4 mc
Scantinato	155,6 mq
Garage	45 mq
Occupanti	4 persone
Vita utile	50 anni
Stile architettonico	tradizionale
Riscaldamento	18 – 21°C
Caldaia riscaldamento	a gas
Raffrescamento	24 – 26°C
Impianto di raffrescamento	elettrico
Boiler	a gas
illuminazione naturale e qualità aria adeguate	
illuminazione artificiale	adeguata
Elettrodomestici	tipici per gli USA

I CONFINI DEL SISTEMA racchiudono:

- Estrazione delle materie prime e produzione semilavorati per costruzione e manutenzione
- Produzione dei componenti
- Trasporti di materie prime, semilavorati e componenti
- Costruzione, inclusi scavi
- Uso e manutenzione
- Demolizione
- Trasporto materiale di demolizione

Sono altresì indicati i rendimenti assunti per le diverse produzioni e lavorazioni e i fattori trascurati nello studio (es. allacciamenti, mobilio, etc.).

Si è quindi proceduto alla compilazione dell'**INVENTARIO**, determinando i quantitativi dei diversi materiali elementari costituenti l'edificio.

Per i componenti compositi, es. pitture, tappeti, elettrodomestici, si sono suddivisi i materiali elementari.

I dati di inventario sono poi stati catalogati in otto sistemi:

1. Pareti
2. Tetto/soffitti
3. Pavimenti
4. Porte/finestre
5. Fondazioni
6. Impianto e dispositivi elettrici
7. Impianto sanitario
8. Armadietti e scaffali fissi

La raccolta dei dati è stata effettuata sulla base del progetto costruttivo, di verifiche sul campo e di indagine sulla produzione dei componenti complessi.

Si è poi elaborato un piano di manutenzione e di migliorie, valutando i fabbisogni di materiali ed energia degli interventi previsti.

Il consumo annuale di energia è stato determinato utilizzando un modello matematico elaborato dal Passive Solar Industries Souncil per le case unifamiliari, adottando i valori dei parametri necessari (es. conduttanza delle pareti perimetrali, caratteristiche dei serramenti, consumi di elettricità, requisiti di ventilazione, caratteristiche climatiche della zona, guadagni di calore interni) specifici dell'edificio studiato.

La **VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI** è stata effettuata con l'aiuto di data base e modelli (pubblicazioni qualificate e citate).

L'analisi ha portato a questi risultati:

Consumo di energia primaria: 15.455 GJ

di cui:

Pre –uso	942	6.1%
Uso	14.482	93.7 %
Fine vita	31	0.2 %

GWP 1.013 ton Eq. di CO₂

di cui:

Pre –uso	79.5	7.8%
Uso	931.5	92 %
Fine vita	2	0.2 %

Chiaramente, per ridurre l'impatto dell'abitazione, si deve lavorare sulla fase di uso.

E' stato quindi modellato un progetto di uguali dimensioni, layout e prestazioni funzionali, adottando soluzioni costruttive ipotizzate come più ambientalmente efficienti. Per i materiali isolanti si è naturalmente puntato al miglior abbinamento tra energia incorporata, trasmittanza e durata.

- Si è aumentato lo spessore della parete perimetrale cambiando anche il tipo di coibente
- Si è raddoppiato il potere coibente del solaio
- Si è adottata una vetratura isolante di migliori prestazioni
- Sono state ridotte le infiltrazioni totali al 13% del valore originario
- Sono stati inseriti elettrodomestici ad alta efficienza (circa il 40% di consumo in meno rispetto al progetto originale) e lampade fluorescenti compatte
- Si è inserito un recuperatore di calore dall'acqua calda di scarico
- Cucina e asciugatore biancheria sono stati convertiti da elettrici a gas naturale (solo il 30% dell'energia liberata dalla combustione di un combustibile è recuperato come energia elettrica all'utenza)
- Il rendimento della caldaia è stato portato dall'80% al 95%
- Si è sostituito il tritarifiuti elettrico con una cella di compostaggio
- Si è previsto un ombreggiamento ottimale delle finestre per ridurre il consumo per il raffrescamento

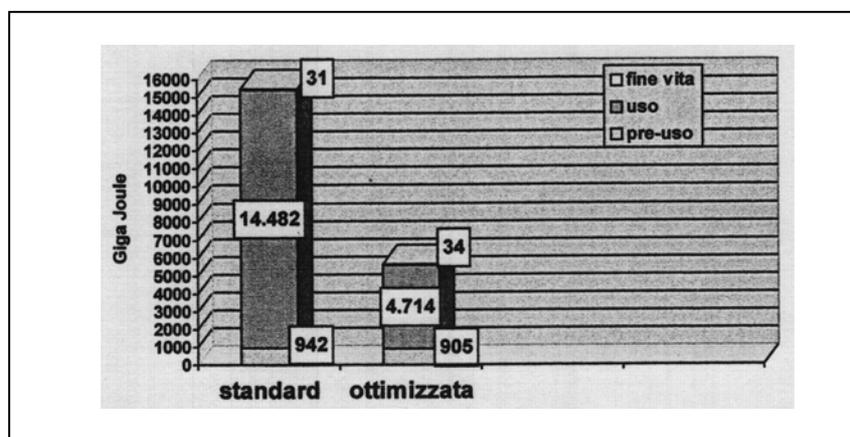
– Si è modificato l'orientamento per massimizzare gli apporti energetici invernali

Ripetuta la LCA sul progetto ambientalmente ottimizzato, si sono ottenuti i seguenti risultati:

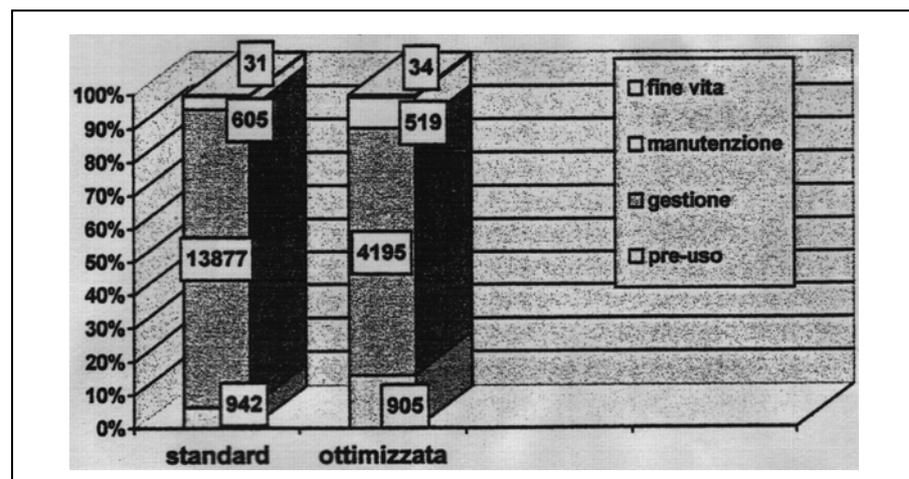
	Casa Standard	Casa Ottimizzata	Δ %
Massa totale materiali	305.9 ton	325.6 ton	+ 6.4
Consumo di energia	15.455 GJ 2.525 barili	5.653 GJ 927 barili	- 63
GWP	1.013 ton CO ₂ eq.	374 ton CO ₂ eq.	- 63

Nel grafico seguente è rappresentato il consumo di energia nel ciclo di vita delle due case, ripartito tra le diverse fasi del ciclo:

Consumo di energia nel ciclo di vita

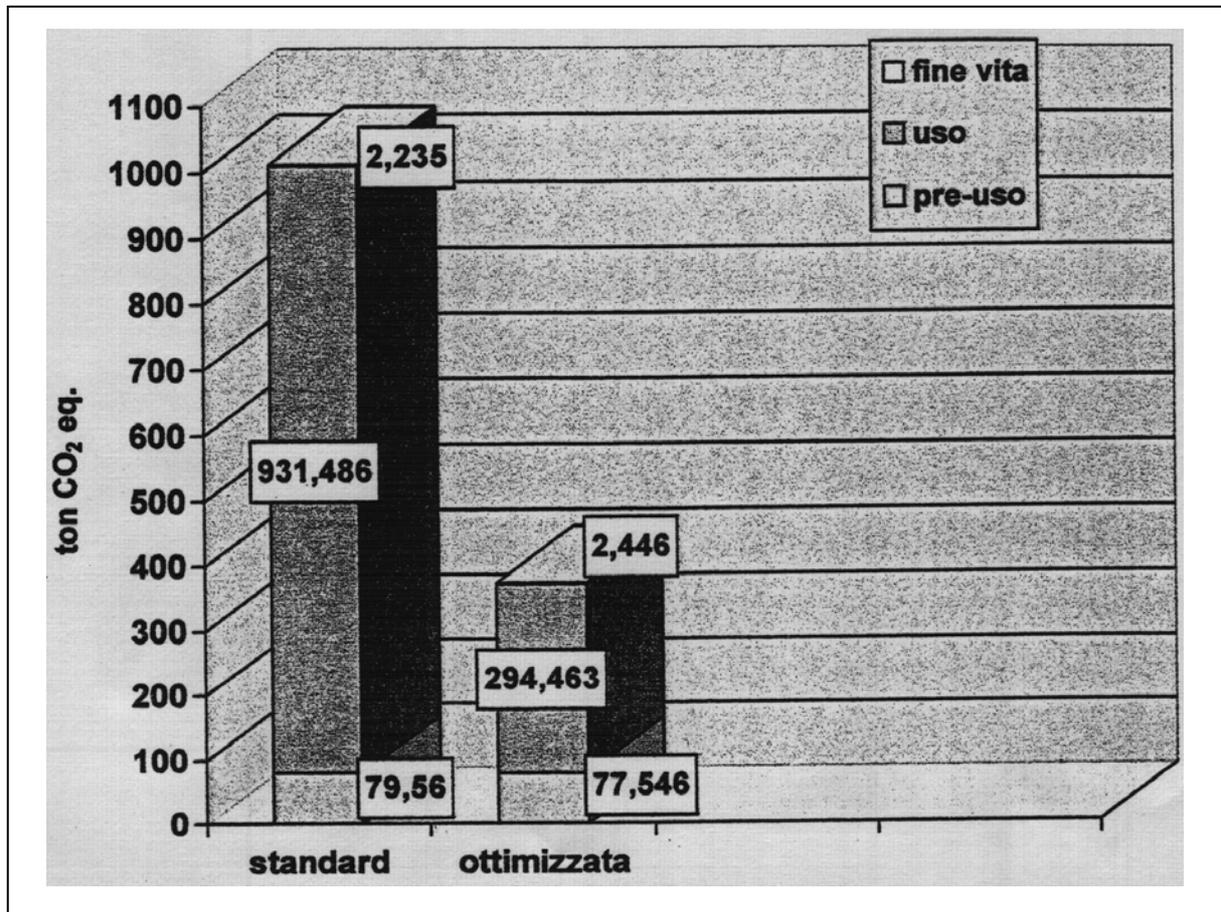


Ripartizione percentuale del consumo di energia



Nonostante la casa ottimizzata usi gas invece di energia elettrica per la cucina e l'asciuga biancheria, le migliorate prestazioni termiche dell'involucro, l'efficienza della caldaia e il recupero delle acque calde di scarico fanno sì che il consumo di gas naturale venga ridotto al

21% di quello della casa standard. Anche il consumo di energia elettrica è ridotto al 58% di quello della casa standard. Nel grafico seguente è riportato il raffronto fra gli impatti di potenziale di riscaldamento globale delle due case, suddiviso nelle diverse fasi del ciclo di vita: Potenziale di Riscaldamento Globale



Questo è stato realizzato con un sovraccosto di 22.801 USD contro il costo di 240.000 Usd della casa standard (+ 9,5 %).

È stato poi effettuato un calcolo di costo totale, attualizzato al 4%, (che rappresenta la cifra che, se messa a risparmio nell'anno di riferimento all'interesse del 4% sarebbe sufficiente a coprire tutti i costi dell'iniziativa) del ciclo di vita delle due case in diversi scenari di andamento dei costi dell'energia. Anche nella stima dei costi di ripristino e manutenzione si è tenuto conto dei differenziali di costo tra i componenti nei due progetti.

Casa standard 423.500 – 454.300 USD val.medio 438.900

Casa ottimizzata 433.100 – 443.200 USD val.medio 438.150

Cioè, nei limiti di precisione delle stime, praticamente uguali.

Lo studio dimostra quindi che è possibile ridurre a circa un terzo il fabbisogno di energia ed il GWP di una casa a parità di costo totale.

È da sottolineare che la coppia di valori superiori, che evidenzia un vantaggio anche economico per la casa ottimizzata, è relativa ad uno scenario europeo.

IL RICICLO DELL'EPS

A. QUADRO DI RIFERIMENTO

B. ADEGUAMENTO FISICO

C. RIUTILIZZO

A. QUADRO DI RIFERIMENTO

PROBLEMATICA GENERALE

PROBLEMATICA SPECIFICA

DIMENSIONI DEL SETTORE

ASPETTI SPECIFICI

SBOCCHI DI RIUTILIZZO

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 anche 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 tener 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.

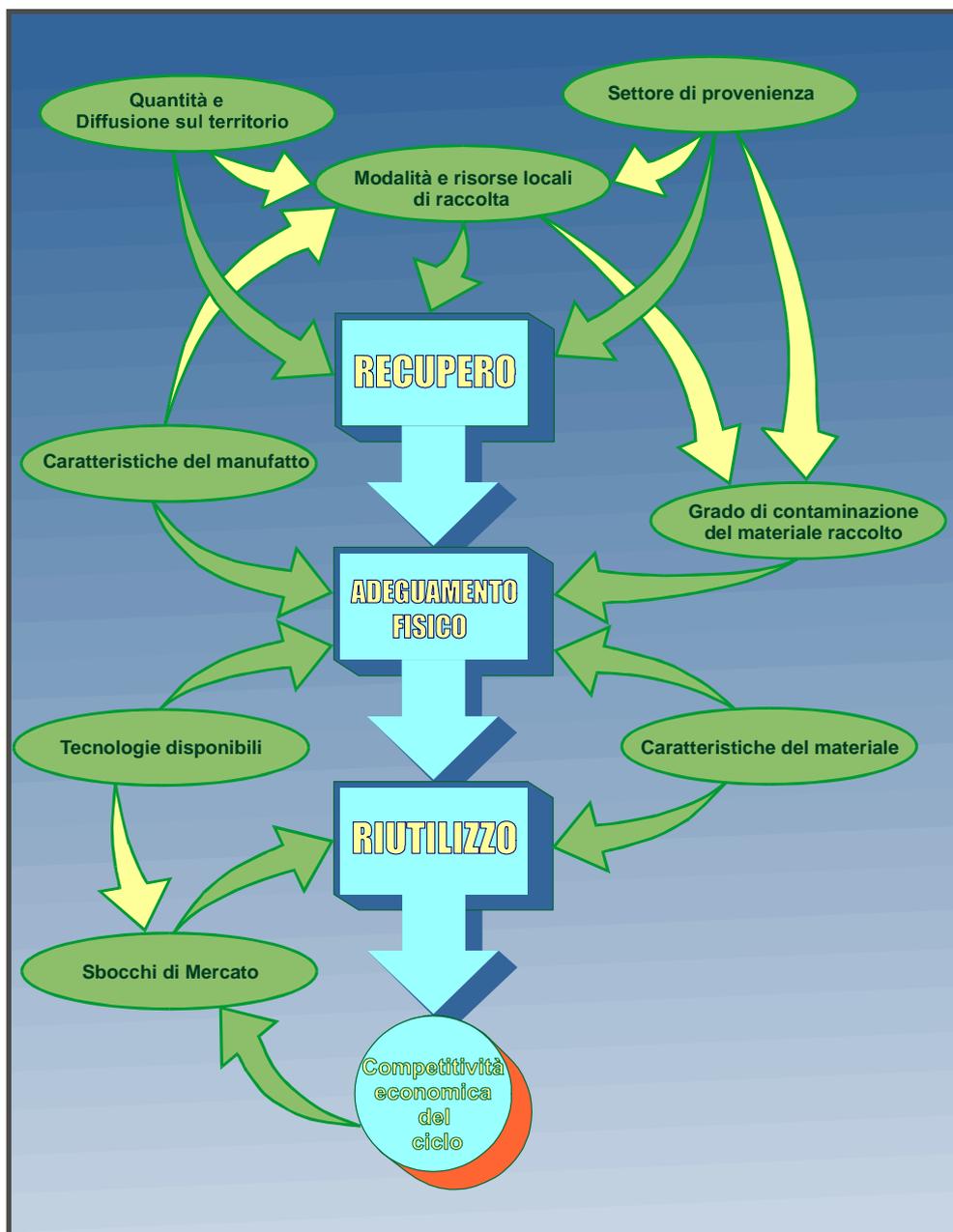


Figura 1 : Schema di circuito di riciclaggio

PROBLEMATICA SPECIFICA

In questo capitolo sono raccolte le informazioni disponibili riguardo alla valutazione delle dimensioni e caratteristiche globali del problema del riciclaggio dell'EPS.

Data la scarsità di informazioni specifiche, si utilizzano raffronti e assunzioni per analogia certamente discutibili ma, a nostro avviso, sufficienti a delineare un quadro generale abbastanza significativo.

È chiaro che l'impostazione dei singoli circuiti elementari di raccolta/riciclaggio dovrà basarsi su un'analisi approfondita a livello locale .

DIMENSIONI DEL SETTORE

La produzione di manufatti per imballaggio in EPS, secondo valutazioni di Plasticconsult, ammonta a circa 54.000 ton/anno, così suddivise:

	Ton/a	%
° Blocco:	12.000	22
° Stampati:	41.000	76
° Perle sfuse:	1.000	2
Totale:	54.000	

Se questo è il quantitativo che l'industria italiana pone ogni anno sul mercato, molto diversa è la quantità di scarti immessa annualmente sul territorio italiano, giacchè esistono sia un'importazione ed esportazione di imballi vuoti che un commercio estero di prodotti imballati. A questo proposito non è stato possibile trovare informazioni specifiche per l'EPS. È comunque interessante osservare il rapporto fra consumo e produzione delle diverse categorie di imballaggi, riportato in tabella 1:

il rapporto oscilla fra il 60% e l'87%, a causa ovviamente delle differenze tra i mercati sia degli imballi che dei prodotti imballati. Assumendo che per l'EPS valgono i rapporti medi delle sue categorie di appartenenza (plastica – rigidi e accessori), si può calcolare un ammontare del consumo annuo italiano pari a $13.000 \times 0,53 + 41.000 \times 0,83 \approx 41.000$ ton.

La forcella che si crea applicando i rapporti massimo e minimo di tabella 1 è compresa fra 32.000 e 46.000 ton.

Appare quindi abbastanza ragionevole assumere che il quantitativo di scarti di imballaggi in EPS immessi annualmente sul territorio italiano sia di circa 40.000 ton.

CATEGORIA	CONSUMO/PRODUZIONE %
Acciaio	59
Alluminio	72
Plastica	64
Di cu: rigidi	83
Accessori	53
Carta	82
Vetro	63
Legno	87
Altro	84
TOTALE	74

Tabella 1: Rapporto tra consumo di imballi (quantità di scarto immessa sul territorio) e produzione

Quante di queste siano suscettibili di efficace raccolta e quindi di riutilizzo economico è veramente difficile prevedere. L'obiettivo minimo posto dal D.I. 5 febbraio 1997 n° 22 ammonterebbe comunque, secondo la precedente stima, a circa 6.000 ton/anno.

Il suddetto decreto infatti, dopo aver chiarito, all'art. 35, punto i, che per riciclaggio si intende 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%

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.

B. ADEGUAMENTO FISICO

MACINAZIONE

FRANTUMAZIONE

MACINAZIONE DELL'EPS

MACINAZIONE DI EPS COMPATTATO

TECNOLOGIE DI COMPATTAZIONE

COLLASSATORI TERMICI

SINTERIZZATORI

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 può essere integrato alla macchina successiva, costituendone l'alimentatore. In questo modo risulta però necessario che tale macchina sia installata in loco, almeno temporaneamente, oppure che vi si trasporti lo scarto grezzo.

La collocazione di un frantumatore, 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. (Esempi Fig. 1, 2)

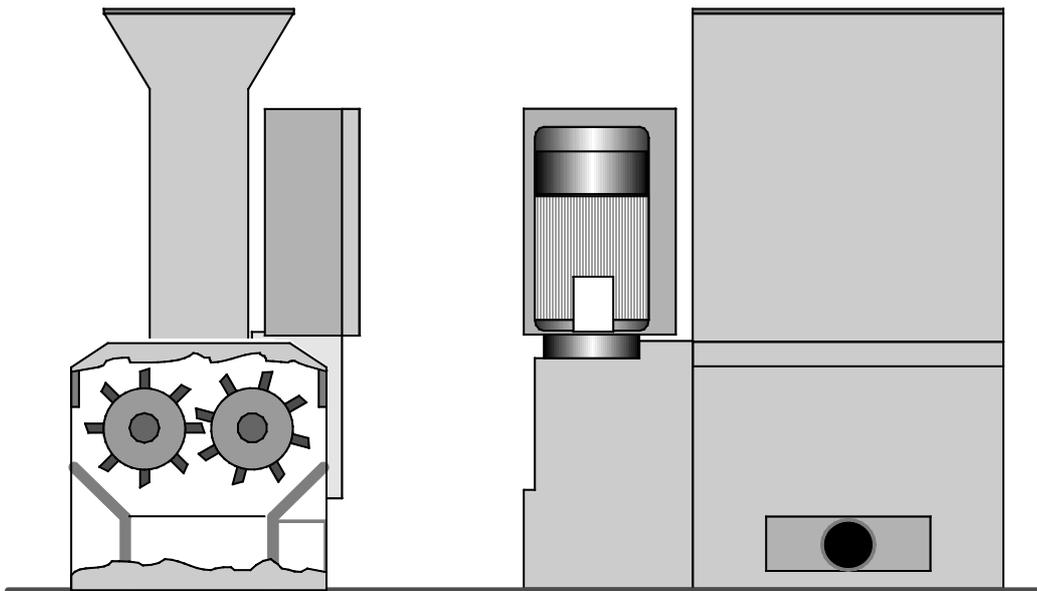


Figura 1 : Frantumatore per EPS a coltelli controrotanti

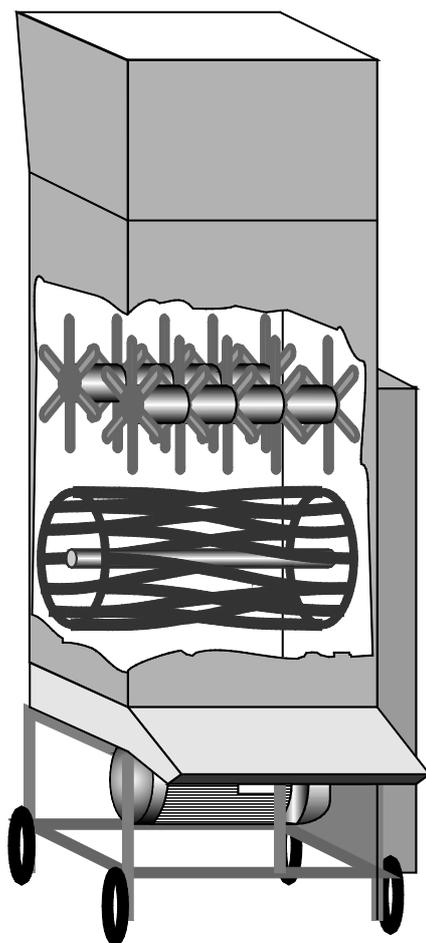
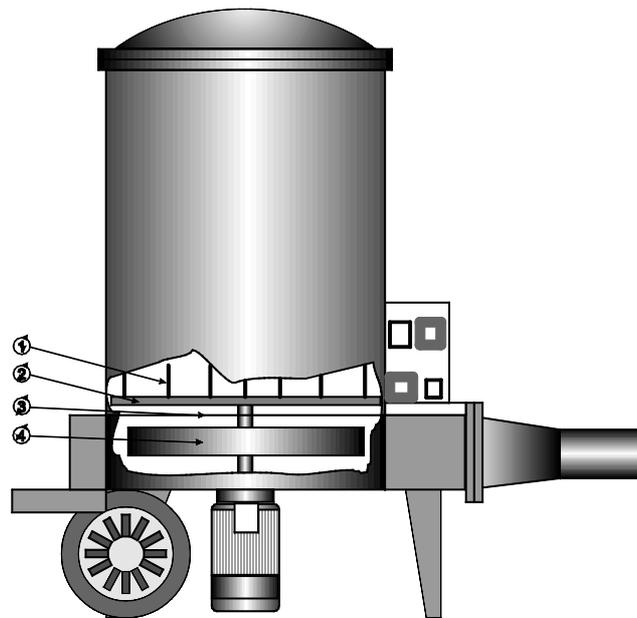


Figura 2: Riduttore di imballaggi con lame "a falciaerba"

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.

Ottimi risultati sono ottenibili anche con il piccolo mulino verticale a disco rappresentato in Figura 3.



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

Figura 3: 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, sono utilizzabili mulini a lame.

TECNOLOGIE DI COMPATTAZIONE

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

Quella rappresentata in Figura 4 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/m³, 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 ridurne il volume e renderli facilmente maneggiabili e riutilizzabili.

Esse compattano gli scarti di EPS, macinati a pezzatura 2 ÷ 3 cm, trasformandoli in barre cilindriche, del diametro di 50/70 mm aventi una densità di oltre 800 kg/m³.

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÷60 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 5).

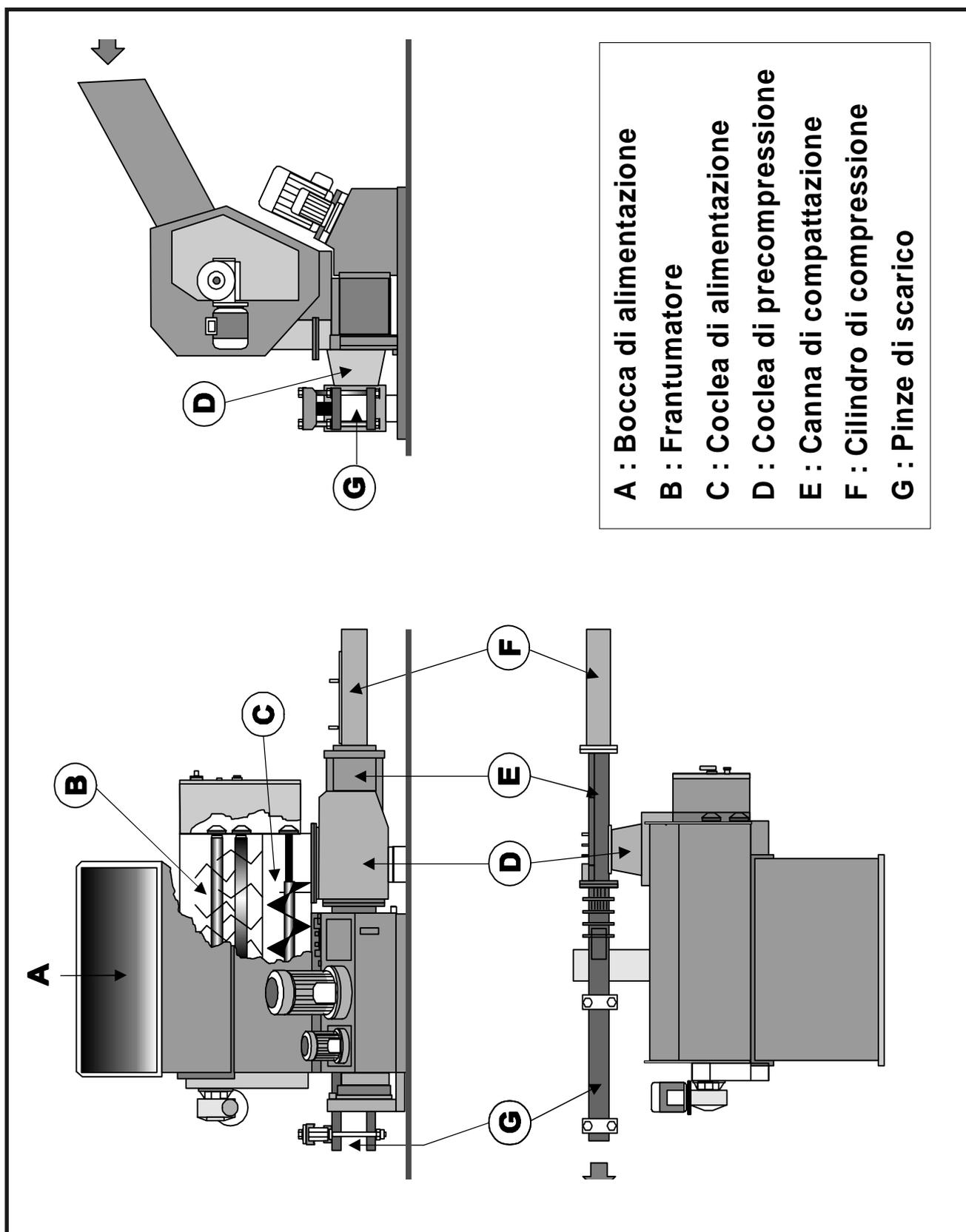


Figura 4 : Schema di pressa compattatrice per EPS

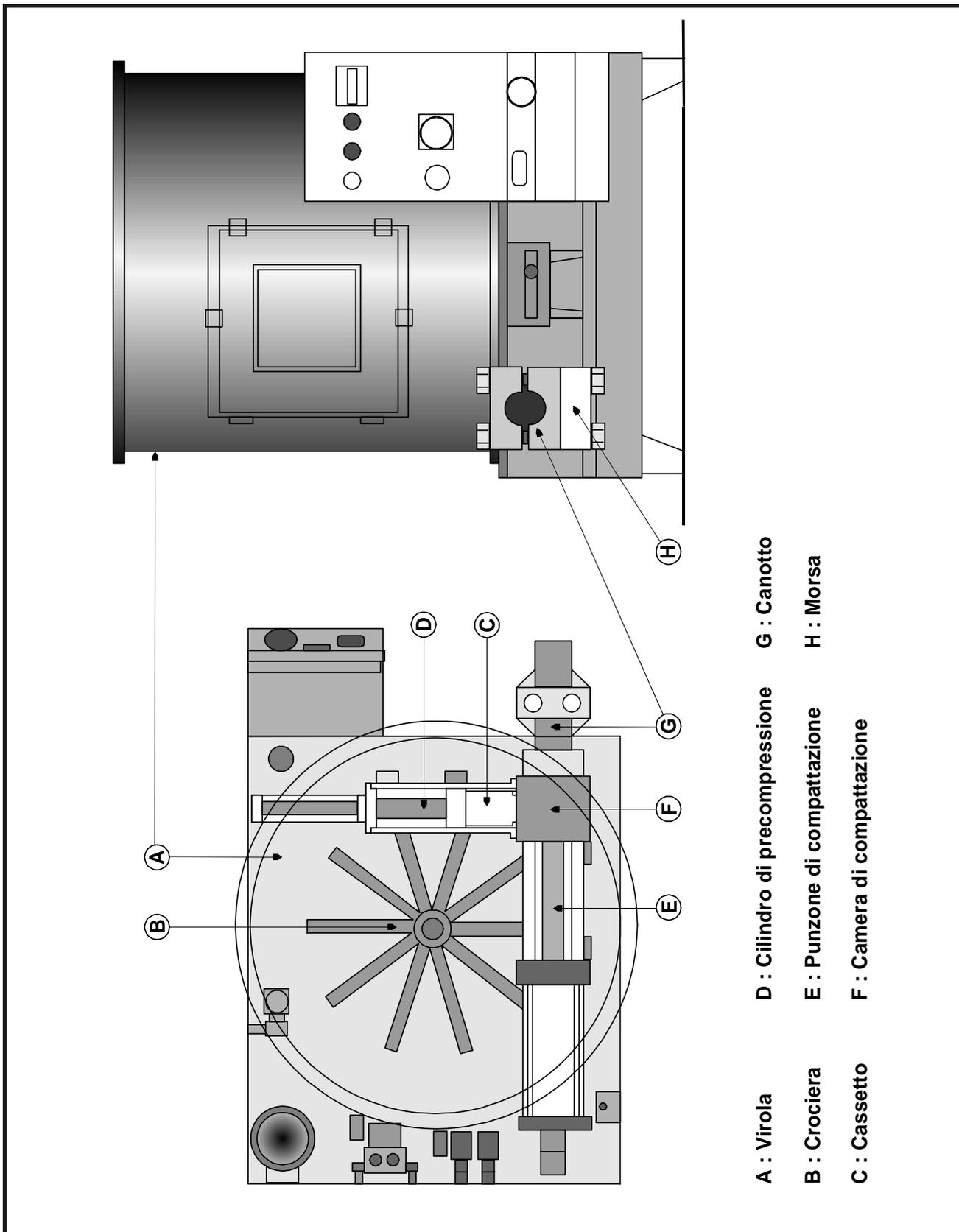


Figura 5 : schema di bricchettatrice a due cilindri

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 6 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.

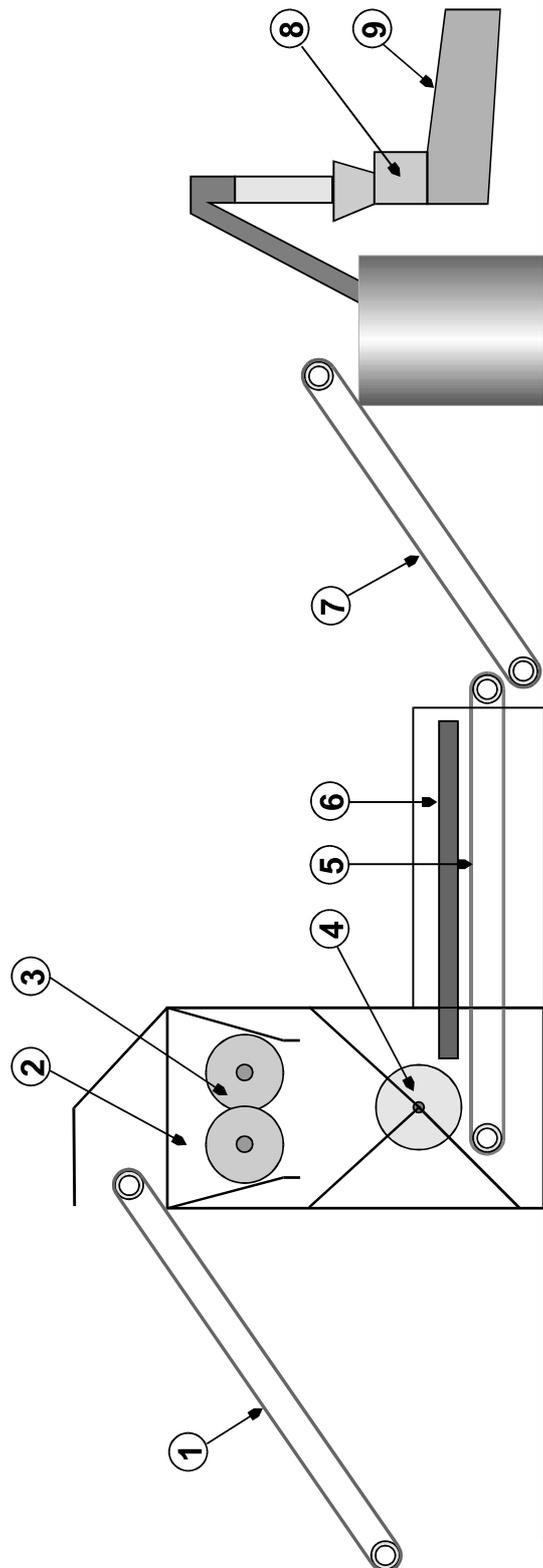
La densità apparente del materiale collassato è di circa 150 Kg/m^3 .

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 7 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 6 : Schema di collassatore termico a pannello radiante

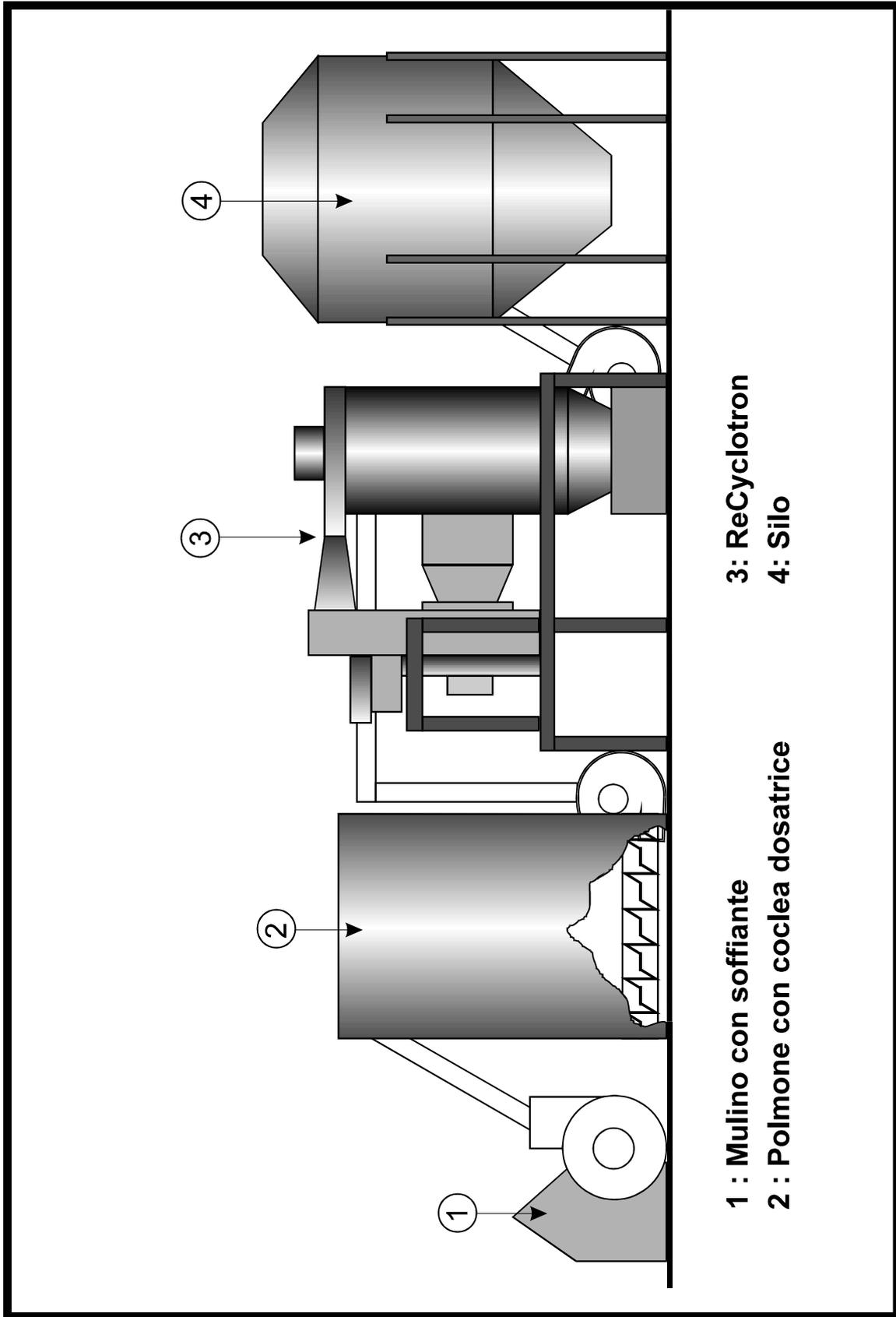


Figura 7 : Schema di collassatore termico ad aria

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 compattato per usi energetici, senza altri trattamenti, in parte in compattato 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 8 e 9.

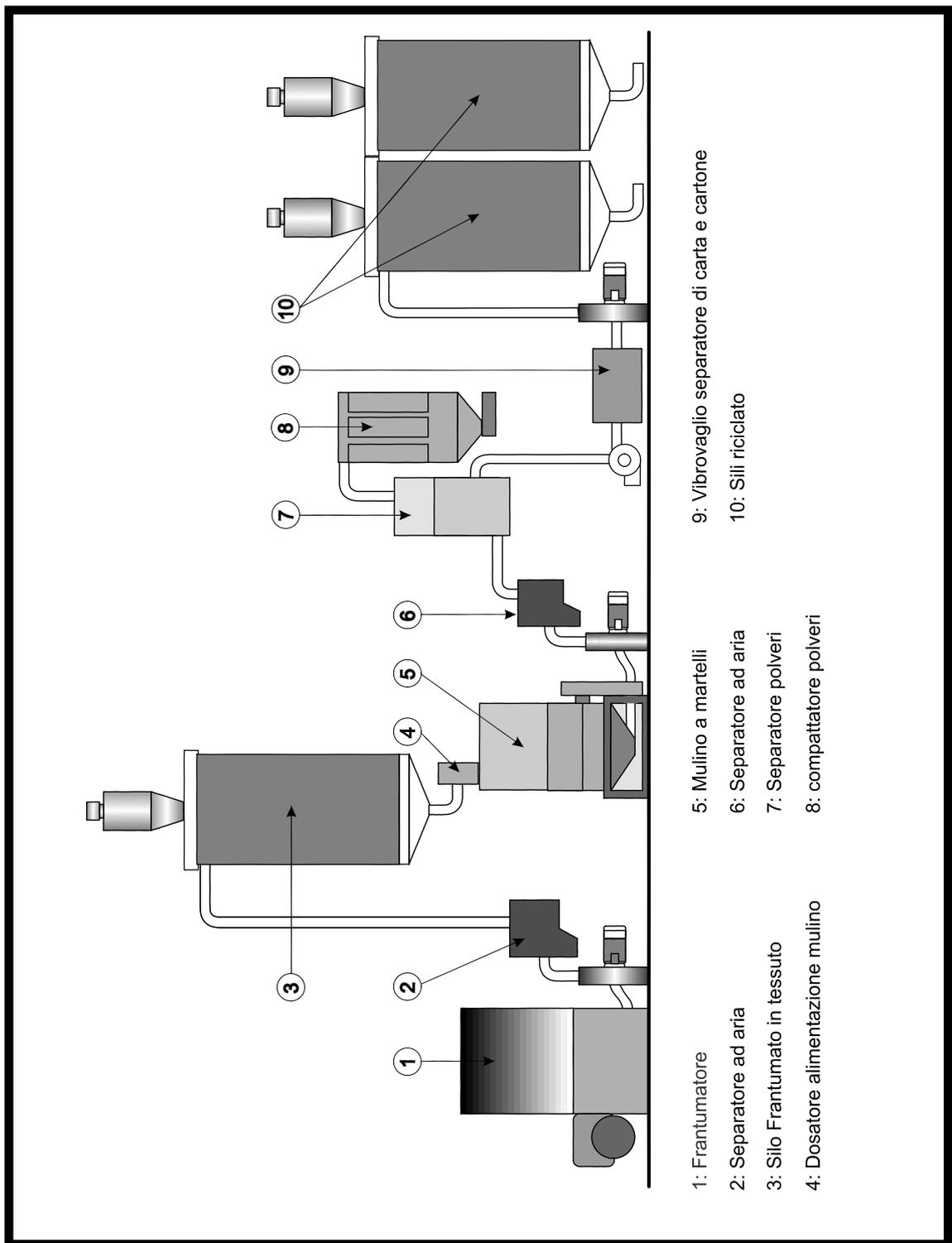


Figura 8: Schema di linea di riciclaggio di EPS

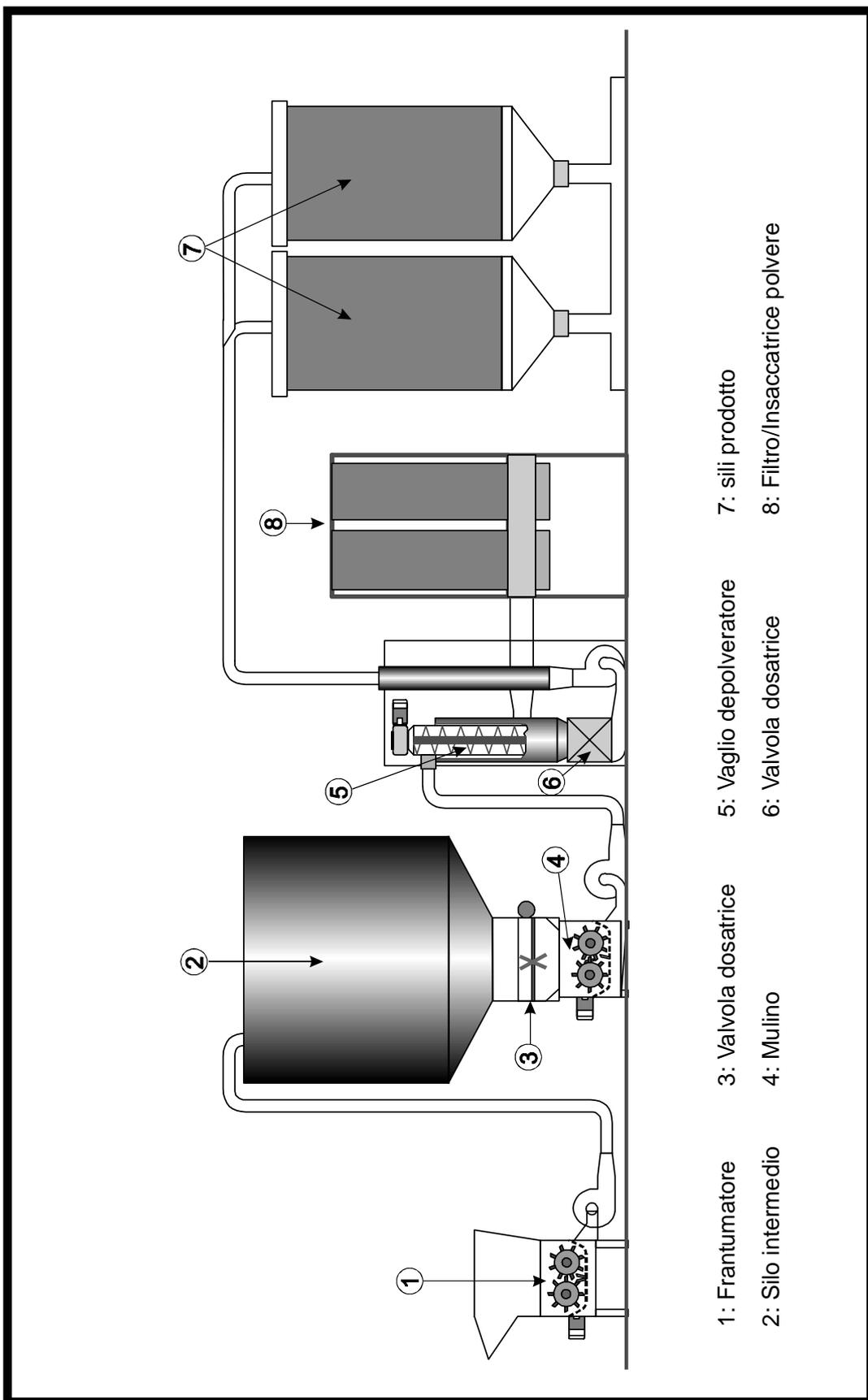


Figura 9: Schema di linea di riciclaggio di EPS

C. 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 10, 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).

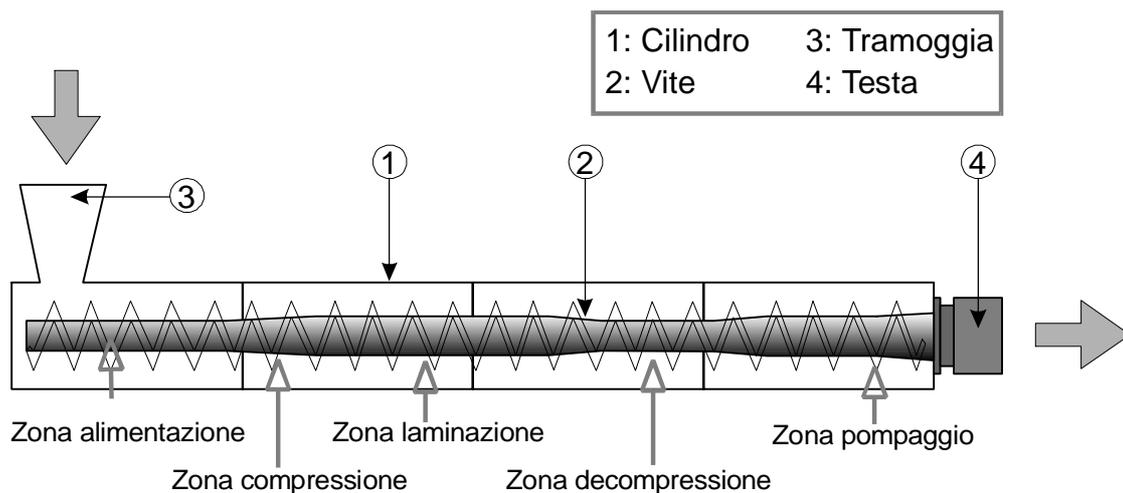


Figura 10 : Schema di estrusore

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 spaghetto, 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 formatisi (degassaggio), 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 11 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. pance 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 triturato.
 - * 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.

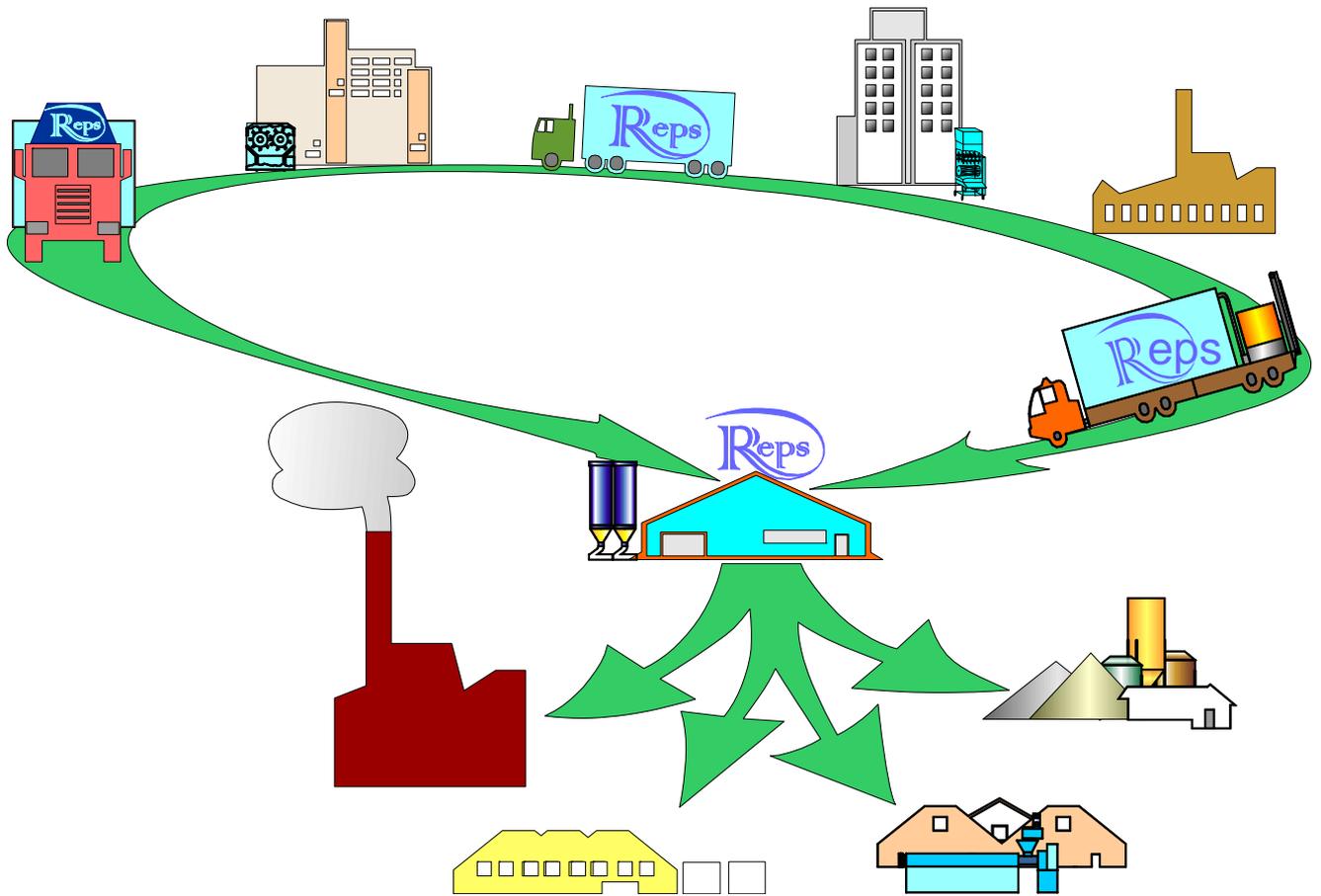


Figura 11: Schema di circuito di riciclaggio