# *FORMARE* per *INNOVARE*: tesi, borse di studio e proposte per la gestione dell'imballo in EPS

Ing. Marco Piana

AIPE
Associazione Italiana Polistirene Espanso

# CHI SIAMO

Dal 1984 **AIPE - Associazione Italiana Polistirene Espanso -** è l'organismo senza scopo di lucro che raggruppa le principali aziende di:

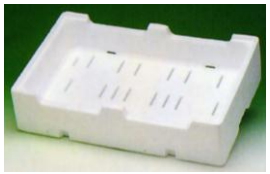
- produzione della materia prima, il polistirene espandibile
- produzione di lastre per l'isolamento termico e di manufatti destinati ai settori **edilizia** e **imballaggio**
- costruzione di impianti per la lavorazione dell'EPS e per la produzione di sistemi per l'edilizia

AIPE rappresenta l'Italia in seno all'EUMEPS, European Manufacturers of Expanded Polystyrene, organizzazione europea che riunisce le associazioni nazionali dei produttori di EPS.

L'AIPE, con la collaborazione delle aziende associate, ha creato una rete che provvede alla raccolta e al riciclo di imballi e scarti in EPS al fine di supportare il riciclo di tale materiale.

**MISSION:**

- sostenere e promuovere l'immagine del polistirene espanso sinterizzato di qualità e svilupparne l'impiego
- essere un qualificato punto di riferimento e un'autorevole fonte di informazione per l'opinione pubblica, i media e gli attori di mercato (istituzioni, aziende, utenti e progettisti)
- contribuire alla formazione tecnica degli associati e dei professionisti



**ATTIVITÀ:**

- consulenza tecnica per i soci e per gli altri attori di mercato
- pubblicazione di materiale divulgativo e di volumi monotematici
- organizzazione di convegni, fiere e corsi di formazione
- realizzazione di ricerche e studi di settore

# *FORMARE* per *INNOVARE*:
# tesi, borse di studio e proposte per la gestione dell'imballo in EPS

## LA FORMAZIONE

AIPE promuove la formazione continua e professionale per migliorare la comunicazione tra aziende produttrici di imballi e gli utenti finali.

## I PROGETTISTI

La collaborazione con progettisti, designer e università hanno evidenziato la necessità di mantenere un contatto formativo e informativo per promuovere l'utilizzo dell'EPS in ogni situazione e applicazione appropriata.

## GLI UTILIZZATORI

I contatti con le aziende utilizzatrici degli imballi in EPS sottolineano la necessità di un referente terzo , esterno alla catena produttiva e commerciale, al fine di ottenere informazioni complete, autorevoli che ASSICURANO la validità dell'impiego dell'EPS sotto tutti gli aspetti (tecnici, funzionali, ambientali…).

## LA NORMAZIONE

La presenza nei tavoli tecnici della legislazione e normazione permette di aggiornare costantemente le aziende associate sull'evoluzione degli strumenti nazionali ed europei

# Collaborazione AIPE - COREPLA

La collaborazione con **COREPLA** (Consorzio Nazionale per la Raccolta, il Riciclaggio e il Recupero dei rifiuti di imballaggio in plastica) ha portato alla stesura del primo accordo fra Consorzio e AIPE <u>per la raccolta selettiva dell'EPS sul territorio nazionale di imballi post-uso per il recupero e il riciclo.</u>

Non sempre però l'integrazione tra gli obiettivi di AIPE e di Corepla è risultata facile.

**Schema**
**ACCORDO QUADRO**
**AIPE - COREPLA**

onferimento da parte di impr
tilizzatrici di imballaggi in EP

GRATUITO:
PEPS riceveranno il materi
za pretendere nulla. Non sar
onosciuti ritorni economici n
conferente né a COREPLA

3 possibilità di flusso per il conferimento degli imballi in EPS

provenienti s
pubblic
GRATUIT
le PEPS ricev an
il materiale senza
pretendere nulla.
Non saranno riconos
ritorni economici né
conferente
né a COREPLA

zione provati
roduttori di
di imballi

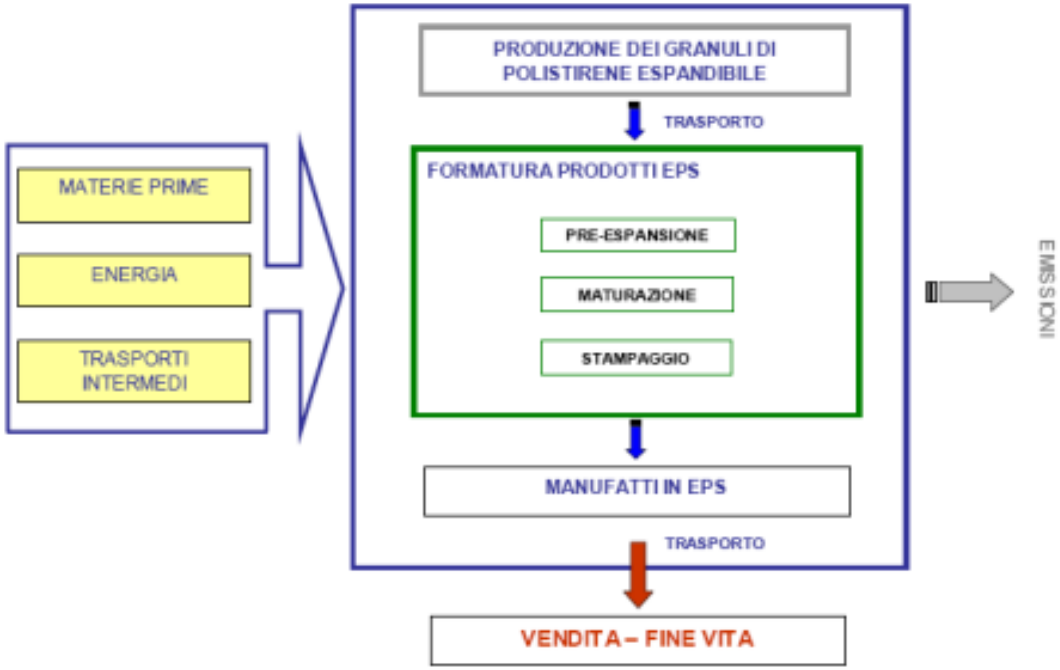
EPLA rimborserà
PS un RIMBORSO
ese di trasporto
200 Euro/ton a
viaggio

AIPE

# IL CICLO DI VITA DELL' EPS

AIPE da diversi anni ormai, ha intrapreso un cammino virtuoso di indagine per definire i carichi ambientali dei prodotti in EPS realizzati dalle aziende associate attraverso studi di tipo LCA per fornire un'analisi completa e obiettiva dell'impatto che il polistirene espanso esercita sull'ambiente in cui tutti noi viviamo

**L'AIPE ha operato, e opera tuttora, in stretta collaborazione con la società LCE di Torino per analizzare il ciclo di vita dell'EPS nei settori edilizia e imballaggio.**




Sono stati elaborati documenti di riferimento con valori medi nazionale e una proposta di EPD.
Tutti gli aspetti legati all'ambiente sono stati raccolti e sintetizzati nella dichiarazione di sostenibilità dell'EPS:

# Dichiarazione di sostenibilità dell'EPS

## AIPE

## DICHIARAZIONE in merito ai requisiti di

- **Eco-compatibilità dell'EPS**

LCEngineering Studio Ingegneri Associati
Life Cycle Engineering

- **Lunga durata dell'EPS**

IIP Istituto Italiano dei Plastici

### AIPE

ASSOCIAZIONE ITALIANA POLISTIRENE ESPANSO

Sulla base delle dichiarazioni allegate, rilasciate da Organi accreditati a livello nazionale, quali:

LCE Life Cycle Engineering www.studiolce.it

IIP Istituto Italiano dei Plastici www.iip.it

Afferma

La sussistenza dei requisiti di eco-compatibilità e di lunga durata dell'EPS, Polistirene Espanso Sinterizzato.

Le dichiarazioni sono conformi agli standard e sono redatte sulla base di norme nazionali europee ed internazionali vigenti, in modo da garantire l'adeguatezza al committente e all'ente appaltante.

I dati riportati nella dichiarazione di eco-compatibilità e di lunga durata rappresentano valori medi e possono essere riferiti a prodotti immessi sul mercato da aziende associate ad AIPE, in quanto le verifiche sperimentali sono state condotte su campioni da queste prodotte.

| Si evidenziano i seguenti indicatori: | |
|---|---|
| Risorse | Considerate naturali e, ad oggi, non rinnovabili |
| Riciclabilità | I prodotti sono riciclabili al 100% |
| Salute umana | I prodotti non contengono sostanze tossiche o nocive |
| Processo produttivo | Il processo produttivo avviene con metodi di "best practices" |
| Durata | I prodotti, in condizioni standard di riferimento, mantengono le proprie prestazioni nel tempo |
| Conformità/marcatura CE | I prodotti sono conformi alla norma di prodotto UNI EN 13163 e sono marcati CE per il settore dell'isolamento termico |
| Regolamento Reach | Materia prima registrata e prodotto conforme al regolamento europeo |

# Dichiarazione di sostenibilità dell'EPS

Studio Associato di Ingegneria che opera nel campo della valutazione della sostenibilità ambientale di prodotti e servizi e dell'ingegneria ambientale

## DICHIARAZIONE DI ECOCOMPATIBILITA'

"Al fine di definire l'eco-compatibilità di un sistema, è necessario prendere in considerazione informazioni di natura ambientale su comparti e con livelli di approfondimento differenti. Per quanto attiene la quantificazione delle prestazioni ambientali, ciascun materiale e prodotto da esso derivato è valutato sulla base di criteri che contemplano il consumo di risorse naturali e gli impatti sull'ambiente che si verificano durante tutte le fasi del ciclo di vita sui comparti aria-acqua-suolo, riferiti all'unità funzionale che esprime la misura della prestazione in fase d'utilizzo. Il calcolo e la caratterizzazione di tali parametri avviene tramite l'applicazione della metodologia *Life Cycle Assessment*, regolata a livello internazionale dalle norme ISO 14040 e 14044."

La valutazione dell'eco-compatibilità di un prodotto nel settore delle costruzioni edili si può pertanto impostare secondo un approccio basato sugli **aspetti ambientali indiretti** e su quelli **diretti** e cioè su tutto quello che è stato necessario fare per realizzare e trasportare il prodotto "dalla culla al cantiere" e su quello che accade "in fase d'uso e fine vita" rispettivamente.
Il **carico ambientale** complessivo di un prodotto è di conseguenza valutato da alcuni parametri standardizzati a livello internazionale che esprimono grandezze quantitative come, ad esempio, il consumo totale di energia e il potenziale di effetto serra dell'intero ciclo di vita del sistema considerato, mettendo insieme aspetti diretti ed indiretti.

# Dichiarazione di sostenibilità dell'EPS

## Risultati specifici LCA

La tabella 1 riassume gli indicatori energetico-ambientali emersi dall'eco-profilo settoriale di manufatti in EPS svolto a livello associativo (ultimo studio disponibile del 2008, aggiornato nel 2009 – vedi Appendice). I valori sono riportati secondo un range di valori medi.

| | Range di risultati | |
|---|---|---|
| **GER** | 105-125 | MJ/kg |
| **GWP** | 4-5 | kg $CO_{2\ eq}$/kg |

**Tabella 1.** Risultati dello studio Life Cicle Assessment applicata alla produzione di isolanti in EPS per l'elaborazione di una Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD) settoriale a livello nazionale non ancora pubblicata.

## Energia risparmiata ed emissioni evitate in atmosfera

È riconosciuto il ruolo fondamentale del risparmio energetico nell'edilizia[3] quale importante fattore su cui agire per ridurre i consumi energetici e le relative emissioni climalteranti. Il ruolo degli isolanti termici consiste proprio nel contribuire alla riduzione dei consumi termici per la climatizzazione.

Utilizzando i dati disponibili negli studi elencati in Appendice[4] , è possibile indicare che per 1 MJ consumato per la produzione di un pannello isolante in EPS disponibile sul mercato italiano, è possibile risparmiare, durante 10 anni di vita in opera, l'emissione di circa 1 Kg di $CO_{2\ equivalente}$ grazie alle prestazioni termiche che riducono le dispersioni termiche attraverso l'involucro edilizio.

# Dichiarazione di sostenibilità dell'EPS

MATERIALI E RISORSE

La tabella 3 indica le caratteristiche di riciclabilità del manufatto e dei relativi benefici ambientali.

| | Scarti | Rifiuti Post consumo |
|---|---|---|
| Riciclabilità manufatto in EPS | 100% | Fino al 90[5]% |
| Diminuzione GER in funzione della % di riciclato | circa il 30% | Fino al 30% |
| Diminuzione GWP in funzione della % di riciclato | circa il 40% | Fino al 40% |

**Tabella 3.** indicazioni circa la riciclabilità di un generico manufatto in EPS all'interno di beni di alto valore tecnologico

I materiali la cui contaminazione non permette il loro utilizzo all'interno di un circuito di nuovi beni ad elevato valore tecnologico, seguono la strada del **recupero di materia** in applicazioni in cui non è necessaria un elevato standard qualitativo, in particolare i beni possono essere utilizzati negli alleggerimenti di terreni.

L'alternativa al recupero di materia, altrettante interessante per i beni in EPS a fine vita, è il **recupero energetico**.

Parte dell'energia spesa per la produzione del manufatto non è persa, bensì è contenuta nella cosiddetta energia di feedstock. Tale energia può essere recuperata attraverso la combustione del manufatto per la produzione di energia e calore in impianti dedicati.

| | |
|---|---|
| Feedstock | 51 MJ/kg |
| Feedstock/GER | > 40 % |

**Tabella 4:** Energia di feedstock dell'EPS e % di recupero dell'energia spesa per la produzione del manufatto attraverso la termovalorizzazione a scopi energetici

# IL FINE VITA DELL'EPS

- **Sono stati analizzati e vengono costantemente monitorati i campi di utilizzo dei materiali che giungono a fine vita**

- **Un circuito di recupero e riciclo è stato promosso e incentivato con l'azienda associata RETE ABILE**

- **Il riciclo dell'EPS è una pratica diffusa e comunemente attuata, per il recupero degli scarti industriali di produzione e di manufatti post-uso.**

TECNOLOGIE di TRASFORMAZIONE normalmente impiegato per avviare gli imballi post-uso in EPS e gli scarti a riciclo

- **Adeguamento fisico**: frantumazione, macinazione, compattazione
- **Estrusione**
- **Estrusione con degasaggio**

# RICICLO dell'EPS

Gli **SBOCCHI DI RIUTILIZZO** più importanti dell'EPS dopo il recupero sono:

- **Utilizzo nella produzione di nuovi articoli in EPS:** frantumazione e macinazione, poi mescolato a EPS vergine per ottenere nuovi imballi o elementi per edilizia - blocchi per esempio - contenente % variabili di EPS riciclato, fino al 100%.
- **Utilizzo come inerte leggero** in calcestruzzi alleggeriti, malte cementizie e intonaci coibenti e negli alleggerimenti di terreni (a seguito di macinazione)
- **Trasformazione in granulo di polistirene compatto:** macinazione, compattazione e successiva rigranulazione dell'EPS per lo stampaggio di oggetti quali cassette video, grucce per abiti (utilizzando compound a base di PS e HIPS riciclati), od elementi a profili come sostituto del legno (recinzioni, panchine).
- **Recupero energetico:** macinazione e utilizzo nella preparazione di CDR e termovalorizzazione diretta. La combustione con produzione di calore (potere calorifico dell'EPS di circa 10.000 kCal/kg) permette il recupero di una parte dell'energia spesa per la produzione del manufatto in EPS (la cosiddetta energia di feedstock)

CLS ALLEGGERITO

**CLS leggero**
Densità CLS : 100 – 1400 Kg/m$^3$
λ CLS : 0,08 – 0,4 W/mK

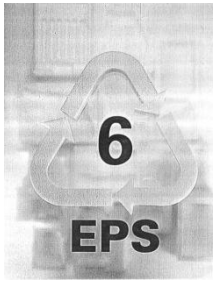
**Sfere di polistirene espanso:**
Φmedio = 1 – 6 mm
Densità (in mucchio): 25 Kg/m$^3$

# IL FINE VITA dell' EPS

## RICICLO dell'EPS

## Normativa per le **MPS** – materie prime seconde

- **UNI 10667-1** **Materie plastiche di riciclo - Generalità**
- **UNI 10667-12** Materie plastiche di riciclo - **Polistirene espanso**, proveniente da residui industriali e/o da post-consumo destinato ad impieghi diversi – Requisiti e metodi di prova
- **UNI 10667-14** Materie plastiche di riciclo - Miscele di materiali polimerici di riciclo e di altri materiali a base cellulosica di riciclo da utilizzarsi come **aggregati nelle malte cementizie** - Requisiti e metodi di prova




Norme riprese nella legislazione nazionale:

- ***Decreto Ministeriale 5 febbraio 1998 n°22***
  "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del Decreto Legislativo 5 febbraio 1997 n°22"
- ***Decreto Ministeriale 5 aprile 2006 n°186***
  "Regolamento recante modifiche al Decreto Ministeriale 5 febbraio 1998 n°22"
- **D.Lgs 3 aprile 2006 n° 152** "Norme in materia ambientale" e s.m.i.

# IL FINE VITA DELL' EPS

## INFLUENZA DEL CONTENUTO DI EPS RICICLATO

### BENEFICI DERIVANTI DALL'USO DI EPS RICICLATO

**ANALISI NEL CASO DI:**

- **Riciclo del 50% di EPS**
- **Riciclo del 90% di EPS**

**In tutti gli studi realizzati dal 2005 ad oggi sono emersi evidenti benefici derivanti dall'uso del riciclato sia nei prodotti riguardanti l'edilizia sia il packaging.**

- Il **GER associato alla produzione di EPS diminuisce quasi del 30%,** se l'azienda integra nel proprio ciclo di produzione una % di riciclato pari al 90% del materiale utilizzato per il medesimo bene.

- Analogamente per il GWP, l'utilizzo di EPS riciclato permette una riduzione del contributo all'effetto serra in maniera ancora più sostanziale: **il riciclo chiuso beni in EPS post consumo** con l'inserimento di tali rifiuti fino a costituire il 90% del nuovo prodotto, **permette di evitare il 50% delle emissioni.**

# ANALISI CICLO DI VITA EPS

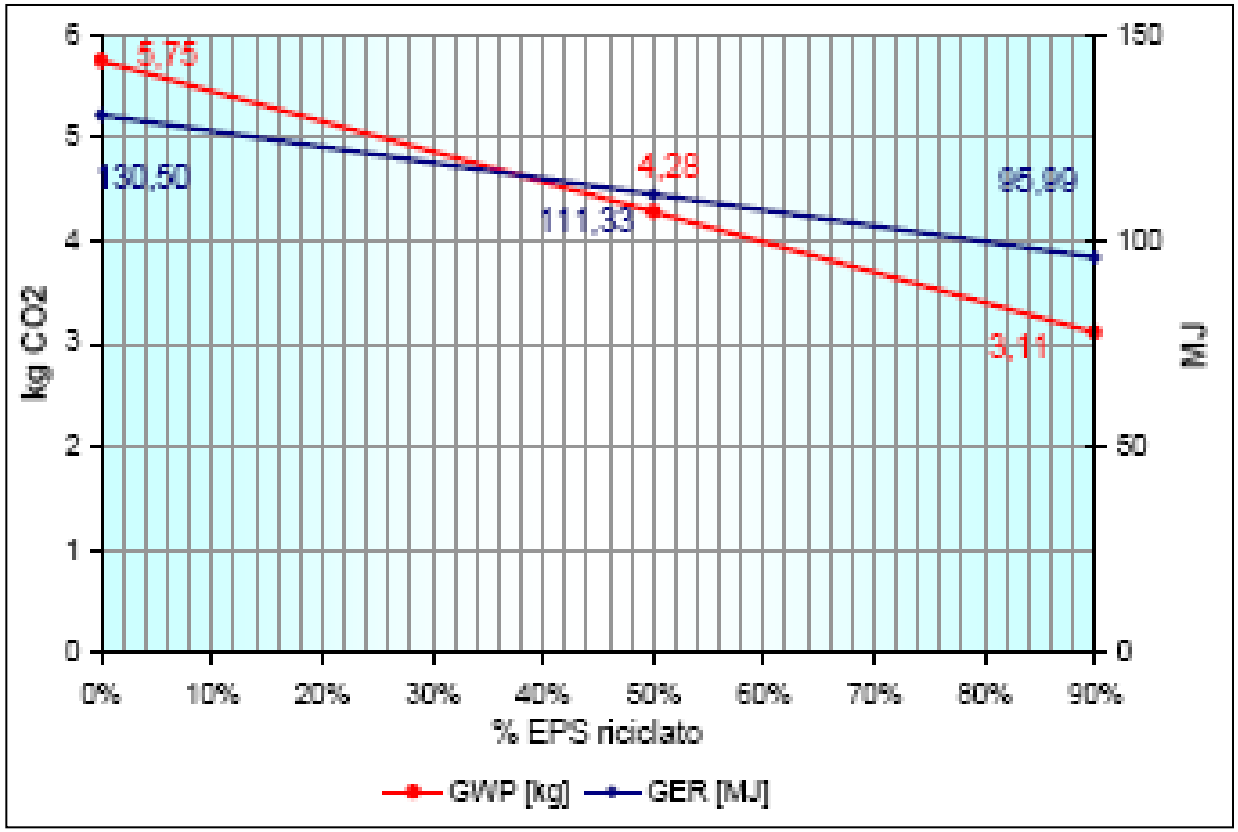
# INFUENZA DEL CONTENUTO DI EPS RICICLATO

**Analisi preliminare per valutare l'influenza dell'utilizzo di scarti di EPS nel medesimo ciclo produttivo (riciclo chiuso)**

-come riferimento è stata presa l'azienda A in quanto gli indicatori di riferimento GER (A) e $GWP_{100}$ (A) sono i più prossimi a quelli dell'EPS "medio", completi e verificati

**Andamento indicativo del GER e $GWP_{100}$ all'aumentare della percentuale di utilizzo di scarti di EPS**

(Dati riferiti al Kg di EPS)



# IL FINE VITA DELL'EPS

## IL RECUPERO ENERGETICO

La termovalorizzazione (o incenerimento con recupero energetico) rappresenta una «forma di riciclo» molto importante poiché 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'opportunità per valorizzare le frazioni più inquinate. Trattandosi sostanzialmente di impianti che sfruttano il calore sviluppato dalla combustione, risulta fondamentale non solo il tonnellaggio di combustibile (i rifiuti), ma anche il suo potere calorifico, ovvero il calore sviluppato durante la combustione.

Il cosiddetto Combustibile Derivato da Rifiuti (CDR), meglio definito come Combustibile Solido Secondario – CSS dalla più recente evoluzione legislazione, è utilizzato come combustibile alternativo in **impianti di incenerimento** per la produzione di elettricità e/o recupero di calore (cogenerazione) o in **impianti di co-incenerimento** (per es. in forni industriali di diverso genere non specificamente progettati a questo scopo, come quelli dei cementifici, per i quali può essere un combustibile alternativo economicamente vantaggioso).

Tra i rifiuti più adatti a ottenere il CDR si collocano i rifiuti in materia plastica e tra questi sicuramente l'EPS che, essendo costituito prevalentemente da C e H, possiede un potere calorifico molto simile a quello di alcuni tipici combustibili (per esempio i combustibili a base di legno, cellulosa e carta, essendo ricchi di ossigeno, hanno valori di PCI piuttosto modesti)

| | MJ/Kg | Kcal/Kg |
|---|---|---|
| Polietilene | 46 | 11000 |
| Polipropilene | 46 | 11000 |
| **Polistirene** | **41** | **9800** |
| Poliuretani | 24 – 31 | 6500 |
| Poliestere PET | 19 – 30 | 6000 |
| PVC | 20 | 4800 |
| Olio per riscaldamento | 42 – 46 | 10500 |
| Carbone | 21 – 33 | 6500 |
| Legna | 16 – 21 | 4300 |
| Carta | **16 – 19** | 4100 |

# IL FINE VITA DELL'EPS: recupero energetico - CDR

## ❑ PANORAMA NORMATIVO:

A livello nazionale il **CDR (combustibile da rifiuti)** e il **CDR-Q (combustibile da rifiuti di qualità)** è dal pacchetto di norme della serie UNI 9903:

- **UNI 9903-1** (2004): Combustibili solidi non minerali ricavati da rifiuti (RDF) Specifiche e classificazione
- **UNI 9903-2** (2204): Combustibili solidi non minerali ricavati da rifiuti (RDF) Termini e definizioni

In fase di revisione presso il tavolo tecnico competente GL 903 ENERGIA DA RIFIUTI del CTI

A livello europeo i **CSS (combustibili solidi secondari)** sono invece definiti nel **CEN/TS 15359 (2006):** Combustibili solidi secondari - Classificazione e specifiche

revisione presso il CEN/TC 343: prossimo alla pubblicazione come EN 15359 anche se da poco bloccato perché non contiene valori limiti per i composti più pericolosi (metalli….)

## ❑ PANORAMA LEGISLATIVO

Il **D.Lgs. 152/06** (TU ambientale) è stato modificato nel dicembre 2010 dal D.Lgs. 205: abrogazione della definizione di CDR, introducendo dei CSS e riferimento alla sola norme europea per definirli
**D.M. 5 febbraio 1998** (individuazione dei rifiuti non pericolosi): iter di revisione piuttosto lungo

**Al fine di allineare la normativa italiana con quella europea (in quanto l'UNI sarà obbligato ha recepire la EN 15359 e le relative norme redatte in ambito europeo) e di tenere in considerazione gli orientamenti del legislatore nei confronti del CDR, i lavori sono momentaneamente in stand by**

# IL FINE VITA DELL'EPS: recupero energetico - CDR

Le attività di revisione della UNI 9903 sono state avviate al fine di fornire un riferimento alle autorità in merito al rilascio delle autorizzazioni agli impianti, onde evitare eventuali interpretazioni troppo restrittive e incongruenti con lo stato dell'arte da parte delle PA o interpretazioni troppo permissive da parte degli operatori

La UNI 9903 anche se abrogata nel DLgs 152/06, viene ancora richiamata nel DM 5 febbraio 1998 (applicabile alle procedure semplificate e non a quelle ordinarie): a tal proposito la UNI 9903 dovrà essere elaborata in accordo alla norma europea e considerato l'ostacolo alla pubblicazione di questa perché mancante dei valori limiti di alcune sostanze pericolose per l'uomo e l'ambiente, il tavolo nazionale proporrà di stabilire dei livelli qualitativi minimi del CSS, classificati o derivati da rifiuti codificati con CER 191210 (rifiuti combustibili) e CER 191212 (altri rifiuti compresi materiali misti prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti diversi da quelli di cui alla voce 191211).

Secondo lo standard europeo i CSS sono prodotti a partire dai rifiuti non pericolosi (es. rifiuti urbani, rifiuti industriali, scarti da flussi specifici di produzione, rifiuti da costruzione e demolizione, fanghi da acque reflue): i CDR e CDR-Q sono quindi solo una parte dei CSS e questo verrà probabilmente meglio chiarito nella norma italiana:

Per i CSS derivante da altre tipologie di rifiuto si rimanda a specifici accordi contrattuali tra le parti.

# IL FINE VITA DELL'EPS:

## CDR – bozza revisione UNI 9903

L'obiettivo di tale norma è quello di allinearsi all'attuale legislazione italiana che con l'entrata in vigore del D.Lgs. n. 205 del 2010 ha sostituito nel D.Lgs. n. 152 la duplice definizione di Combustibili da Rifiuto (CDR e CDR-Q) di cui alle lettere r) ed s) dell'art 183, comma 1, in Combustibile Solido Secondario (CSS) prodotto da rifiuti.

La normativa tecnica nazionale, la UNI 9903-1:2004 e la UNI 9903-2:2004, deve pertanto allinearsi alla normativa europea, cioè la UNI CEN/TS 15359 e le successive modifiche ed integrazioni, che forniscono le caratteristiche di classificazione e di specificazione dei Solid Recovered Fuels – SRF (o Combustibili Solidi Secondari – CSS come definiti in Italia).

La presente norma, è finalizzata a promuovere un utilizzo efficiente dei CSS, il loro sviluppo sul mercato dei combustibili, a facilitare i rapporti tra produttori ed utilizzatori, e ad aumentare la fiducia dell'opinione pubblica.

Inoltre la presente norma si pone l'obiettivo di facilitare le procedure di autorizzazione e le procedure di controllo per le autorità competenti, nonché le attività di rendicontazione sull'uso di fonti rinnovabili di energia e su altri aspetti ambientali.

I Combustibili Solidi Secondari sono prodotti a partire dai rifiuti non pericolosi (es. rifiuti urbani, rifiuti speciali, scarti da flussi specifici di produzione, rifiuti da costruzione e demolizione, fanghi da acque reflue).

Tale allineamento alla nuova normativa europea consente inoltre di non dover intervenire sulla legislazione nazionale vigente che fa riferimento proprio alle UNI 9903.

La presente norma differisce dalla UNI 9903-1:2004 principalmente per i seguenti punti:

- campionamento ai fini della caratterizzazione/classificazione;
- ampliamento delle classi di qualità;
- ridefinizione di alcuni parametri (ex-piombo volatile, ex-rame solubile);
- unità di misura parametri delle caratteristiche chimico-fisiche di classificazione;
- ampliamento delle tipologie di rifiuti che possono essere utilizzati per produrre CSS.

## 5 CLASSIFICAZIONE

Per la classificazione dei CSS si deve fare riferimento al prospetto 2 riportata di seguito:

**Prospetto 2 – Classificazione per i CSS (da CEN/TS 15359)**

| Caratteristiche di classificazione | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Caratteristica | Misura statistica | Unità di misura | Valori limite per classe | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| PCI | Media | MJ/kg t.q. | ≥ 25 | ≥ 20 | ≥ 15 | ≥ 10 | ≥ 3 |
| Cl | Media | % s.s. | ≤ 0,2 | ≤ 0,6 | ≤ 1,0 | ≤ 1,5 | ≤ 3 |
| Hg | Mediana | mg/MJ t.q. | ≤ 0,02 | ≤ 0,03 | ≤ 0,08 | ≤ 0,15 | ≤ 0,50 |
| | 80° percentile | mg/MJ t.q. | ≤ 0,04 | ≤ 0,06 | ≤ 0,16 | ≤ 0,30 | ≤ 1,00 |

Nella pratica ogni CSS è classificato da una terna di numeri (es. PCI: 2, Cl: 3, Hg: 2 – in breve 2.3.2) corrispondenti alle classi in cui cadono:

- la media del valore del PCI espresso come MJ/kg t.q.;
- la media del valore del contenuto di cloro espresso come % s.s.;
- il più restrittivo tra la mediana e l'80° percentile del valore del contenuto di mercurio, espresso come mg/MJ t.q..

# IL FINE VITA DELL'EPS

## ESEMPIO di caratterizzazione CDR secondo le normative attualmente in vigore:

**CERTIFICATO ANALISI 12485/2010**

Descrizione del campione: **CDR** COMBUSTIBILE DA RIFIUTO CER 19.1210; Lotto campionato dal 18/01/2010 al 19/02/2010 presso area di lavorazione di Castelceriolo (AL) da Ns. tecnici secondo le procedure UNI 9903/04 concordate con Responsabile della Società Richiedente (B.P.S. Srl - Abbadia Lariana LC)

Identificazione campioni: **Lotto 1 Sottolotti da 1 a 5 (CERTIFICATI da 12486 a 12490/2010)**

Modalità di prelievo: Eseguito da Ns. Tecnici

Data di prelievo: da 18/01 a 22/01/2010 – da 25/01 a 29/01/2010 – da 01/02 a 05/02/2010 – da 08/02 a 12/02/2010 – da 15/02 a 19/02/2010

Data Certificazione: 24/02/2010

| PARAMETRI | U.M. | Lotto 1 | Lotto 2 | Lotto 3 | Lotto 4 | Lotto 5 | MEDIA | LIMITI D.M. 05/02/98 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| UMIDITA' Sottolotto 1 | % stq | 22,9 | 19,3 | 18,5 | 22,1 | 19,8 | - | |
| UMIDITA' Sottolotto 2 | % stq | 23,3 | 20,8 | 22,9 | 19,3 | 20,5 | - | |
| UMIDITA' Sottolotto 3 | % stq | 18,8 | 22,6 | 20,4 | 20,5 | 20,9 | - | |
| UMIDITA' Sottolotto 4 | % stq | 22,5 | 20,2 | 21,1 | 23,7 | 20,1 | - | |
| UMIDITA' Sottolotto 5 | % stq | 21,2 | 23,7 | 20,3 | 20,8 | 21,0 | - | |
| **UMIDITÀ MEDIA 5 Sottolotti** | % stq | **21,7** | **21,3** | **20,6** | **21,3** | **20,5** | **21,1** | 25 |
| Potere Calorifico Inferiore s.t.q. | kJ/kg | 20057 | 19669 | 19791 | 20150 | 19986 | 19931 | > 15000 |
| Ceneri | % ss | 10,97 | 12,00 | 11,54 | 12,74 | 10,88 | 11,63 | 20 |
| Temperatura rammoll. ceneri | °C | > 1200 | > 1200 | > 1200 | > 1200 | > 1200 | > 1200 | -- |
| Zolfo totale | % | 0,14 | 0,17 | 0,17 | 0,15 | 0,18 | 0,16 | 0,6 |
| Cloro totale | % | 0,46 | 0,45 | 0,40 | 0,51 | 0,43 | 0,45 | 0,9 |
| Piombo come Pb (volatile) | mg/kg s.s. | 39 | 94 | 17 | 74 | 32 | 51 | 200 |
| Cromo come Cr ( totale) | mg/kg s.s. | 31 | 27 | 64 | 38 | 56 | 43 | 100 |
| Rame (composti solubili) come Cu | mg/kg s.s. | 2,4 | 5,2 | 5,8 | 3,7 | 5,4 | 4,5 | 300 |
| Manganese come Mn (totale) | mg/kg s.s. | 106 | 108 | 130 | 141 | 112 | 119 | 400 |
| Nichel come Ni (totale) | mg/kg s.s. | 7,5 | 8,0 | 10 | 13 | 11 | 10 | 40 |
| Arsenico come As (totale) | mg/kg s.s. | 0,44 | 0,25 | 0,46 | 0,20 | 0,35 | 0,34 | 9 |
| Cadmio come Cd (totale) | mg/kg s.s. | 0,47 | 0,60 | 0,55 | 0,78 | 0,29 | 0,54 | - |
| Mercurio come Hg (totale) | mg/kg s.s. | 0,077 | 0,081 | 0,12 | 0,058 | 0,061 | 0,079 | - |
| Somma Cd + Hg | mg/kg s.s. | 0,55 | 0,68 | 0,67 | 0,84 | 0,35 | 0,62 | 7 |

A GESTIONE QUALITÀ UNI EN ISO 9001 2008 N° 0815207 CERTIFICATO DA MOODY INTERNATIONAL

LABORATORIO AESSE S.r.l.
ANALISI CHIMICHE MERCEOLOGICHE AMBIENTALI

# IL FINE VITA DELL'EPS

| TIPOLOGIA DI CONFERIMENTO | AREA DI CONFERIMENTO | COMUNI CONSOCIATI | DITTE |
|---|---|---|---|
| Indifferenziati Triturazione e cimiteriali | 30 | 0,13221 | 0,14203 |
| Materiali da bonifiche, terre | 31 | da definire di volta in volta | da definire |
| Umido da maturare, spazzamento stradale | 32 | 0,13221 | 0,14203 |
| C.D.R. | 2 | 0,05165 | 0,07747 |
| Organico da racc. diff. | 3 | 0,080 | 0,080 |
| **Imballaggi in plastica** | **5** | **0** | **0,14494** |
| Carta | 6 | 0 | 0,04132 |
| Pneumatici | 7 | 0,11104 | 0,16527 |
| Ramaglie erba foglie | 8 | 0,02582 | 0,04390 |
| Assimilabili misti residuali | 9 | 0,12395 | 0,15494 |
| Altri imballaggi in plastica non post-consumo | 10 | 0,12395 | 0,14494 |
| Ingombranti | 11 | 0,12395 | 0,14494 |
| Legno da recup. 1^ qualità | 12 | 0 | 0,04390 |
| Legno da recup. 2^ qualità | 15 | 0 | 0,04390 |
| Vernici, collanti coloranti | 16 | 1,03 | 1,03 |
| Rifiuti agric. alimen. | 13 | 0,03099 | 0,03357 |
| Olii – grassi | 14 | 0 | 0 |
| Vetro | 20 | 0 | 0,02582 |
| Farmaci | 21 | 0 | 1,86 |
| Pile | 22 | 0 | 1,86 |
| Fusti vuoti (T e/o F) | 23 | 1,03 | 1,03 |
| Neon (RAEE) | 24 | 0 | 0 |
| Frigoriferi (RAEE) | 25 | 0 | 0 |
| Ferro | 26 | 0 | 0,02582 |
| Televisori/computer, lavatr. (RAEE) | 27 | 0 | 0 |
| Bombole gas | 28 | 0 | 0,02582 |
| Toner esausti | 29 | 0,20658 | 0,9038 |

**Tabella di conferimento:** (I prezzi sono intesi in Euro al Kg. al netto di I.V.A.)

A titolo di esempio si riporta di seguito il contributo che un'azienda deve corrispondere a una società addetta allo smaltimento dei rifiuti situata in Piemonte e che tra le varie attività vi è la produzione di CDR da avviare a termovalorizzatori extra provinciali.

# IL FINE VITA DELL'EPS

## Fonte ISPRA: IMPIANTI DI INCENERIMENTO DI RIFIUTI E CDR

**Tabella 2.7- Numero impianti di incenerimento operativi in Italia**

| Regione | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Piemonte | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Valle d'Aosta | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Lombardia | 12 | 14 | 14 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| Trentino-Alto Adige | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Veneto | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| Friuli-Venezia Giulia | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Liguria | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Emilia-Romagna | 9 | 9 | 10 | 8 | 8 | 9 | 8 | 8 | 8 |
| **TOTALE NORD** | **30** | **32** | **34** | **30** | **29** | **30** | **29** | **28** | **28** |
| Toscana | 8 | 5 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 |
| Umbria | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Marche | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - |
| Lazio | - | - | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| **TOTALE CENTRO** | **10** | **7** | **11** | **13** | **13** | **13** | **13** | **12** | **13** |
| Abruzzo | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Molise | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 |
| Campania | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Puglia | - | - | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| Basilicata | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| Calabria | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Sicilia | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Sardegna | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| **TOTALE SUD** | **3** | **3** | **5** | **6** | **6** | **7** | **8** | **7** | **8** |
| **TOTALE ITALIA** | **43** | **42** | **50** | **49** | **48** | **50** | **50** | **47** | **49** |

*Fonte ISPRA*

# IL FINE VITA DELL'EPS

## Elenco TERMOVALORIZZATORI
**(fonte www.corepla.it)**

| Impianto | Indirizzo |
|---|---|
| AAMPS Azienda Ambientale di Pubblici Servizi | Livorno, Via dell Artigianato, 32 |
| ACEGAS SPA | Trieste, Via Errera, 11 |
| ACSM | Como - Via P. Stazzi, 2 |
| AEM Cremona Azienda Energetica Municipale spa | Cremona - Via Antichi Budri |
| AGAC Reggio Emilia | Castellarano -RE-Località Rio Riazzone |
| ASM TERNI spa | Terni, Via Bruno Capponi, 100 |
| AZIENDA PADOVA SERVIZI spa | Padova, Via Lungargine San Lazzaro |
| BAS Bergamo Ambiente Servizi spa | Bergamo, Via Goltara, 23 |
| CONSMARI | Tolentino -MC-, Localita Piani di Chienti |
| Consorzio ACCAM | Busto Arsizio (VA), St. Comunale di Arconate |
| Consorzio Intercomunale Servizi - CIS MONTALE | Montale -PT-, Via W. Tobagi, 16 |
| CONSORZIO NORD MILANO | Desio (MI), Via G. Agnesi, 272 |
| Consorzio Recuperi Energetici spa - CORE | Sesto S.Giovanni (MI), P.zza della Resistenza, 5 |
| Consorzio Servizi Verbano Cusio Ossola - CONSER VCO | Verbania (VB), Via Olanda, 55 |
| ECO CENTER spa | Bolzano, Via Lungo Isarco Sinistro, 57/a |
| GEOFOR SPA | Gello - Pontedera -PI-, Via Scolmatore |
| HERA SPA | Forlì, Via Grigioni, 29 |
| HERA SPA | Coriano - Rimini, Via Raibano, 32 |
| HERA SPA | Bologna, Viale Carlo Berti Pichat, 2/4 |
| META SPA | Modena, Via Cavazza, 46 |

# IL FINE VITA DELL'EPS

| | |
|---|---|
| REA spa Rifiuti Energia Ambiente | Dalmine (BG), Via Dossi |
| SE.VER.A spa | Castelnuovo Garfagnana -LU-, Località Belvedere, 1 |
| SEABO | Bologna, Via Berti Pichat, 2/4 |
| SIENA AMBIENTE spa | Poggibonsi (SI), Zona Industriale Pian dei Foci |
| SILEA SPA Società Intercomunale Lecchese | Valmadrera (LC), Via Vassena,6 |
| TECNOBORGO spa | Piacenza, Strada Borgoforte, 34 |
| TECNOCASIC SCPA | Capoterra -CA-, Dorsale Consortile Km 10.5 ZI Macchi |
| TOSSILO TECNOSERVICE | Macomer (NU), Z. Ind. Tossilo |
| UNICA | Forlì, Via Balzella, 24 |
| VERCELLI FORNO | Vercelli, Via per Assigliano, 6 |
| VESTA | Venezia, Palazzo Bonfandini Cannareggio, 462 |
| VESTA | Venezia, Palazzo Bonfandini Cannareggio, 462 |

# TESI, PROGETTI E BORSE DI STUDIO

Il contatto con le università, sostenuto e promosso tramite tesi di laurea e borse di studio, ha permesso di affrontare temi interessanti nel campo dell'edilizia e del design dell'imballaggio.

In sintesi le attività realizzate:

- **CONCORSI PER EDILIZIA SOSTENIBILE** (con il Politecnico di Torino – Facoltà di architettura, classe 5°):
  - Anno 2010: EDIFICI PER LA CITTA' DI GRANDI ALTEZZE (13 progetti)
  - Anno 2011: SCUOLE (18 progetti)

- **TAKE AWAY PER LE METROPOLI**

Tesi di laurea di Martina Salvato (Politecnico di Milano - Disegno industriale)

- **L'UTILIZZO DELL'EPS SU TERRENI A BASSA PORTANZA**

Borsa di studio di Elisa Picchio (Politecnico di Torino – Ingegneria dei materiali)

- **GLI IMPATTI AMBIENTALI DEL RECUPERO E RICICLO DELL'EPS**

Tesi di laurea di Lucia Passoni (Politecnico di Torino – Ingegneria ambientale)

- **RICICLO PER VIA CHIMICA DI IMBALLI IN EPS POST-USO**

Tesi di laurea di Santo Papaleo (Università del Piemonte Orientale A.Avogadro – Scienza dei materiali)

- **ELEMENTI STRUTTURALI DI IMBALLI IN EPS**

Tesi di laurea di Luca Petruccelli

# CONCORSI PER L'EDILIZIA SOSTENIBILE

L'AIPE, congiuntamente a PVC Forum Italia, ha collaborato con la facoltà di Architettura del Politecnico di Torino al fine di sensibilizzare le giovani menti dei progettisti di domani al "sustainable building". Nell'ambito del laboratorio "Il progetto tecnologico dell'architettura", tenuto dal Professor Orio De Paoli, sono stati promossi 2 concorsi per la progettazione, in chiave ambientale, di edifici per la città e di complessi scolastici per istruzione secondaria collocati nell'area torinese.

Giuria: Arch. Fabrizio Bianchetti; Ing. Marco Piana; Arch. Orio De Paoli, Ennio Braicovich, Danila Voghera

Premi:
- Gettone di partecipazione
- Pubblicazione Progetti
- Convegni a Manifestazioni fieristiche Nazionali

I Progetti, elaborati tecnici e relazioni descrittive, sono stati realizzati dai gruppi di lavoro a seguito delle indicazioni ricevute durante il corso di laurea da AIPE e PVC FORUM ITALIA che hanno presenziato con lezioni tematiche fornendo la documentazione necessaria a supporto dei progetti stessi.

- **Anno 2010**: PROGETTI INNOVATIVI PER LA **CITTA'** DI TORINO

Gli studenti suddivisi in gruppi hanno elaborato 13 progetti.

- **Anno 2011**: PROGETTI INNOVATIVI PER LE **SCUOLE** DI TORINO

Gli studenti suddivisi in gruppi hanno elaborato 18

# CONCORSI PER L'EDILIZIA SOSTENIBILE

**A.S. 2009/2010**

PROGETTI INNOVATIVI
PER LA **CITTA'** DI TORINO

13 progetti elaborati in totale

PROGETTI PREMIATI:

**1°** classificato
progetto **"10 TOWER"**
di Daniela Morello; Erika Milano; Roberta Musso; Paolo Morozzo; Alessio Primavera

2° classificato
progetto **"PVC TOWER"**
di Isadora barroso; Juan Pablo Goncalves Pita; Roberto Mitolo; Walter Mourao

3° classificato
progetto **"IVY BOX"**
di Fjola Perleka; Anna Pianta; Gimena Gelos; Stefania Perozzo; Giulia Pasculli

**A.S. 2010/2011**

PROGETTI INNOVATIVI
PER LE **SCUOLE** DI TORINO

18 progetti elaborati in totale

PROGETTI PREMIATI:

**1°** classificato
progetto **"*Liceo Valentino Mazzola*"**
di Locuratolo Serena, Manna Alessandro, Morabito Ilaria Nives, Rigo Riccardo

2° classificato
progetto **"*Scuola agraria ed alberghiera*"**
di Monroy Cardenas Juan Sebastian, Osenga laura, Pissardo Chiara, Savia Emanuela

3° classificato
progetto **"*Liceo Gerbido - Grugliasco*"**
di Moretto Davide, Prato Massimo, Suozzi Elena

# 1° classificato

progetto **"PVC TOWER"**

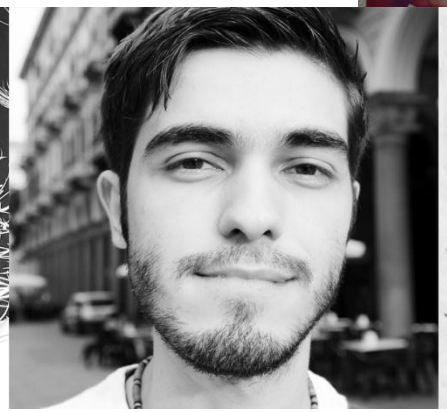
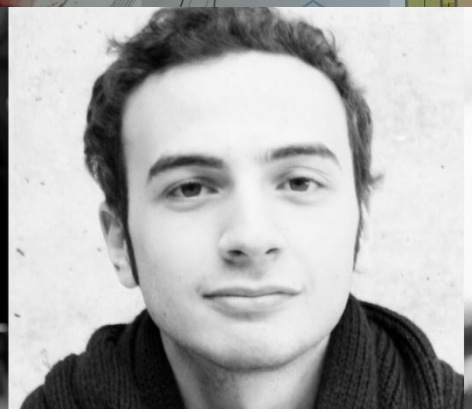
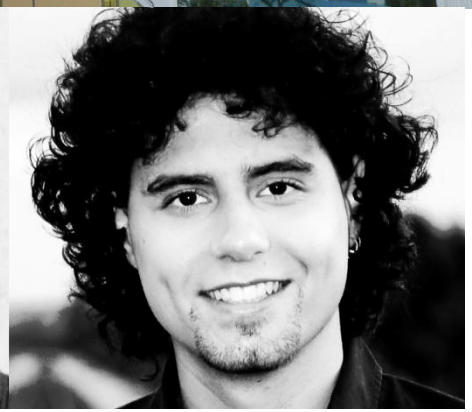
di Daniela Morello;
Erika Milano;
Roberta Musso;
Paolo Morozzo;
Alessio Primavera

# CONCORSI PER L'EDILIZIA SOSTENIBILE:
PROGETTI INNOVATIVI PER LA **CITTA'** DI TORINO

## 2° classificato

progetto **"PVC TOWER"**

di Isadora barroso;
Juan Pablo Goncalves Pita;
Roberto Mitolo;
Walter Mourao

# CONCORSI PER L'EDILIZIA SOSTENIBILE:
PROGETTI INNOVATIVI PER LA **CITTA'** DI TORINO

## 3° classificato

progetto **IVY BOX"**

di Fjola Perleka;
Anna Pianta;
Gimena Gelos;
Stefania Perozzo;
Giulia Pasculli

# CONCORSI PER L'EDILIZIA SOSTENIBILE:
PROGETTI INNOVATIVI PER LE **SCUOLE** DI TORINO

## 1° classificato

**progetto "Liceo Valentino Mazzola"**

di Locuratolo Serena, Manna Alessandro, Morabito Ilaria Nives, Rigo Riccardo

Highlights

- Isolamento a cappotto
- Rivestimento con pannelli in PVC
- Parete verde
- Recupero acque piovane
- Parete centrale ad imbuto trasparente
- Serramenti in PVC
- Parete ventilata
- Solai predalles
- Impianto fotovoltaico

## 2° classificato

progetto **"Scuola agraria ed alberghiera"** di Monroy Cardenas Juan Sebastian, Osenga laura, Pissardo Chiara, Savia Emanuela

L'elemento protagonista del progetto, la **parete verde,** ricopre parte del prospetto sud, ha una valenza sia tecnologica che formale.
Essa permette di diminuire sensibilmente l'impatto di un'architettura imponente all'interno di un parco e di non far percepire in maniera immediata il contrasto generato dal posizionamento non parallelo della facciata principale del progetto rispetto quelle della scuola e delle residenze vicine. Non vengono cosi palesati ingressi, aperture, tamponamenti opachi, lasciandoli trasparire attraverso il "tendaggio" verde studiato. Prestazionalmente questo sistema permette di poter oscurare in maniera del tutto variabile e direttamente proporzionale alla variazione dell'irraggiamento solare durante le diverse stagioni. La vegetazione nel periodo invernale sarà pressochè assente lasciando penetrare i raggi del sole (grazie alla loro inclinazione più radente) all'interno dei corridoi distributivi ricchi di grandi vetrate, potendo cosi contribuire al riscaldamento dei locali interni, mentre in estate, in condizioni di massima floridità, le piante potranno schermare quasi completamente dalla luce i corridoi ma generando un effetto di illuminazione molto più naturale e diffuso, grazie proprio all'impiego di fibre naturali, invece che schermi alternativi metallici o lignei.

# CONCORSI PER L'EDILIZIA SOSTENIBILE:
PROGETTI INNOVATIVI PER LE **SCUOLE** DI TORINO

## 3° classificato

progetto **"Liceo Gerbido - Grugliasco"**

di Moretto Davide, Prato Massimo, Suozzi Elena

Highlights

- Isolamento a cappotto
- Solaio ad alto isolamento termico
- Serramenti in PVC
- Pannelli in polistirene espanso sinterizzato
- Frangisole in alluminio

# TESI, PROGETTI E BORSE DI STUDIO

- **TAKE AWAY PER LE METROPOLI**

Tesi di laurea di Martina Salvato (Politecnico di Milano - Disegno industriale)

- **L'UTILIZZO DELL'EPS SU TERRENI A BASSA PORTANZA**

Borsa di studio di Elisa Picchio (Politecnico di Torino – Ingegneria dei materiali)

- **GLI IMPATTI AMBIENTALI DEL RECUPERO E RICICLO DELL'EPS**

Tesi di laurea di Lucia Passoni (Politecnico di Torino – Ingegneria ambientale)

- **RICICLO PER VIA CHIMICA DI IMBALLI IN EPS POST-USO**

Tesi di laurea di Santo Papaleo (Università del Piemonte Orientale A.Avogadro – Scienza dei materiali)

- **ELEMENTI STRUTTURALI DI IMBALLI IN EPS**

Tesi di laurea di Luca Petruccelli (Politecnico di Torino )

# TESI, PROGETTI E BORSE DI STUDIO

- **L'UTILIZZO DELL'EPS SU TERRENI A BASSA PORTANZA**

Borsa di studio di Elisa Picchio (Politecnico di Torino – Ingegneria dei materiali)

La realizzazione di rilevati stradali alleggeriti con EPS rappresenta una delle diverse applicazioni di questo materiale nell'Ingegneria Civile, molto diffusa nei paesi nord-europei, essendo caratterizzati da suoli fortemente comprimibili e con ridotta capacità portante.
In virtù della sua leggerezza e resistenza, il polistirene espanso risulta idoneo a realizzare rilevati alleggeriti per il rapido ripristino della viabilità ordinaria a seguito di eventi calamitosi, per le costruzioni in aree soggette a movimenti franosi o per la realizzazione di una viabilità di emergenza.
I blocchi in EPS si prestano in modo molto efficace a risolvere queste problematiche, unitamente alla possibilità di essere disassemblati e rimpiegati in altri siti e per altri usi rendendo questo materiale molto competitivo, anche e soprattutto dal punto di vista ambientale, nei confronti degli "alleggerimenti" tradizionali.

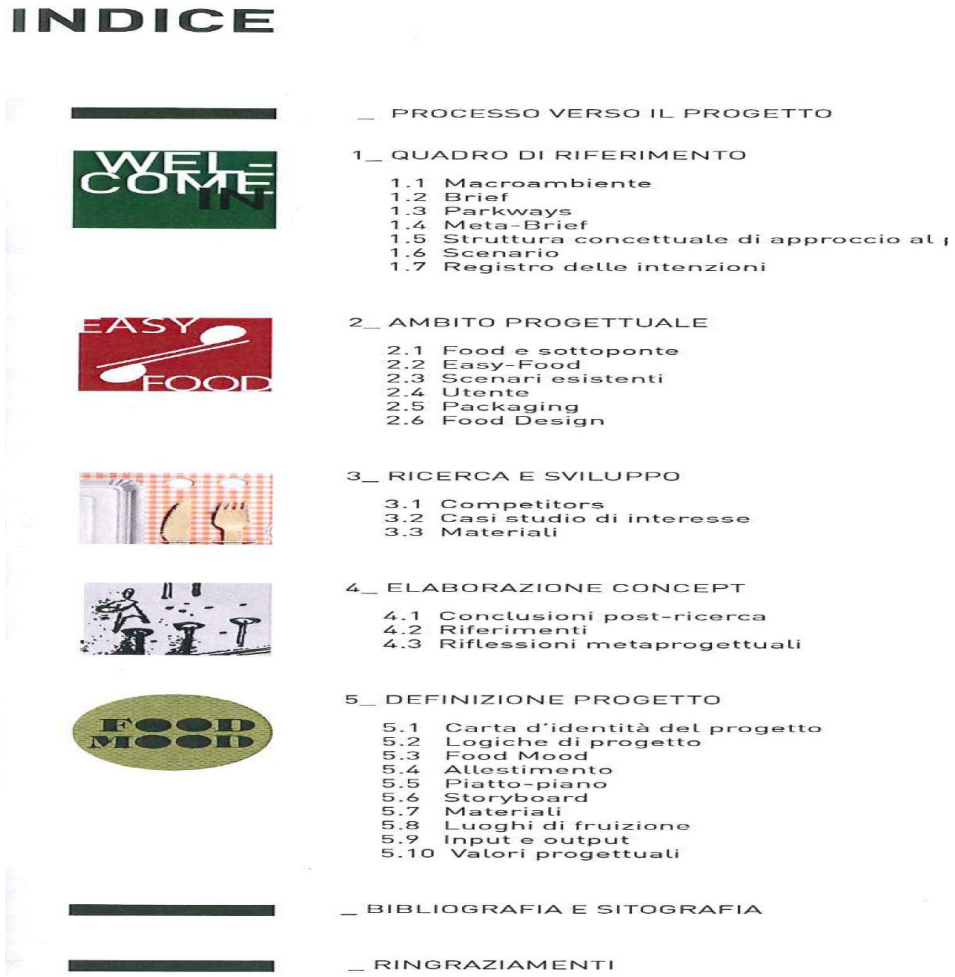
Il progetto analizza le principali caratteristiche fisico-meccaniche dell'EPS richieste per questa specifica applicazione, ponendo particolare attenzione alla durabilità e alla deformazione sotto carichi di lunga durata (scorrimento viscoso o creep) e alla possibilità di impiego di blocchi contenente % variabili di EPS riciclato.

**Le prove sperimentali di creep condotte hanno evidenziato, in accordo con quanto atteso nelle norme armonizzate specifiche, che deformazioni finali inferiori al 2%, accettabili nelle applicazioni di ingegneria civile, nella direzione del carico applicato, dopo 50 anni, sono ottenibili se l'EPS è sottoposto a sollecitazioni inferiori al 30% del carico al 10% di deformazione.**

# TESI, PROGETTI E BORSE DI STUDIO

- **TAKE AWAY PER LE METROPOLI**

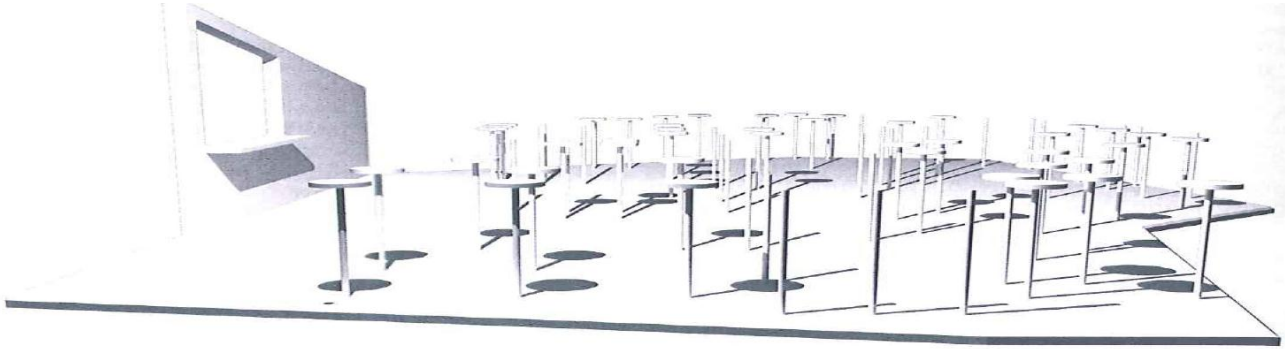
Tesi di laurea di Martina Salvato (Politecnico di Milano - Disegno industriale)



# TESI, PROGETTI E BORSE DI STUDIO

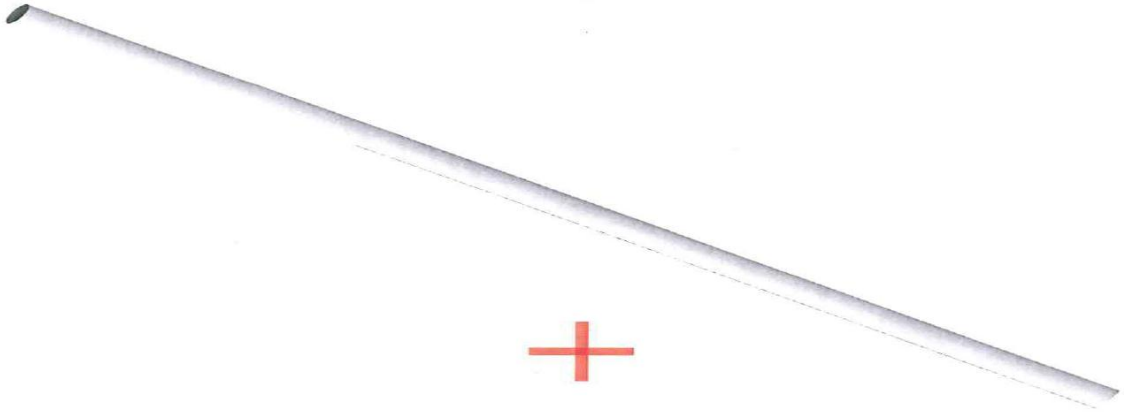
- **TAKE AWAY PER LE METROPOLI**

**Componenti del progetto**



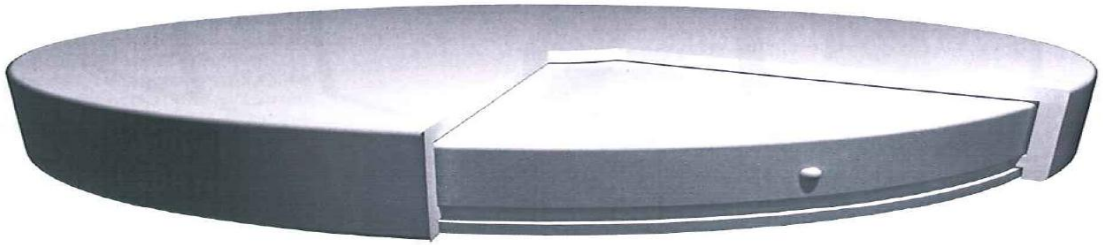
1

Piattaforma con innesti e parete distributiva
Materiale piattaforma: cemento fotocatalitivo
Materiale parete: blocchi di EPS
Colore: bianco



2

Pivot cilindrico cavo
Materiale: PVC
Colore: bianco



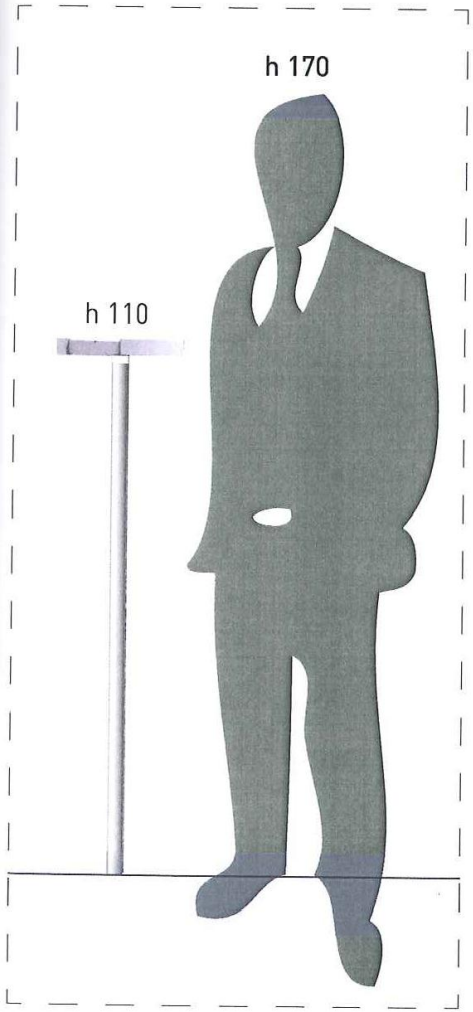
3

Piatto-piano
Materiale: EPS cristallizzato
Colore: bianco

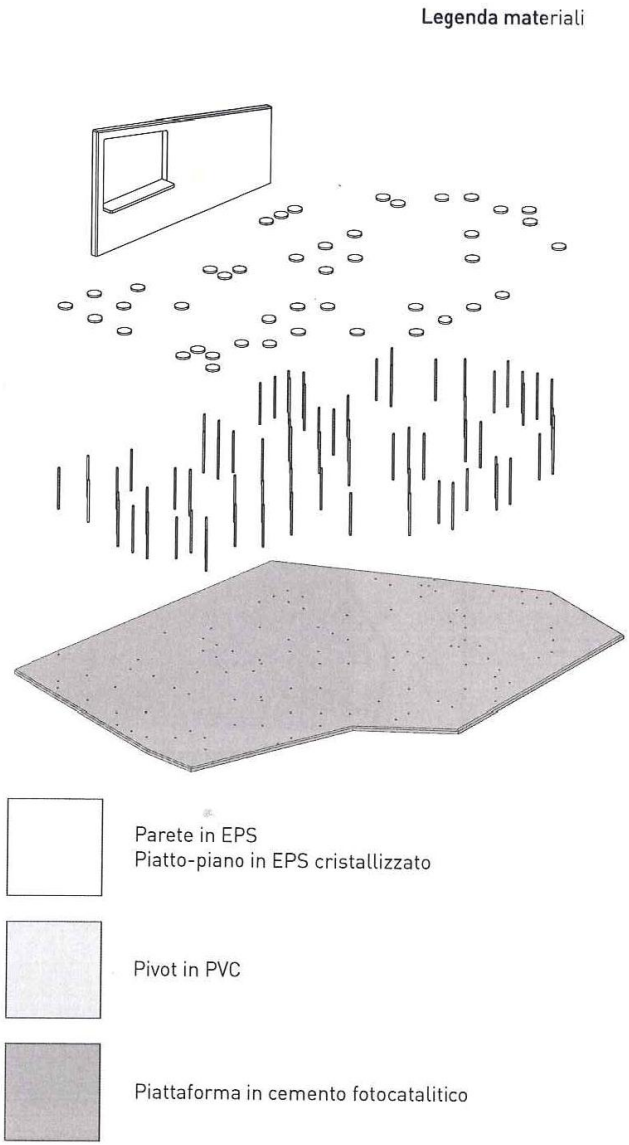
# TESI, PROGETTI E BORSE DI STUDIO

- **TAKE AWAY PER LE METROPOLI**

## Legenda materiali



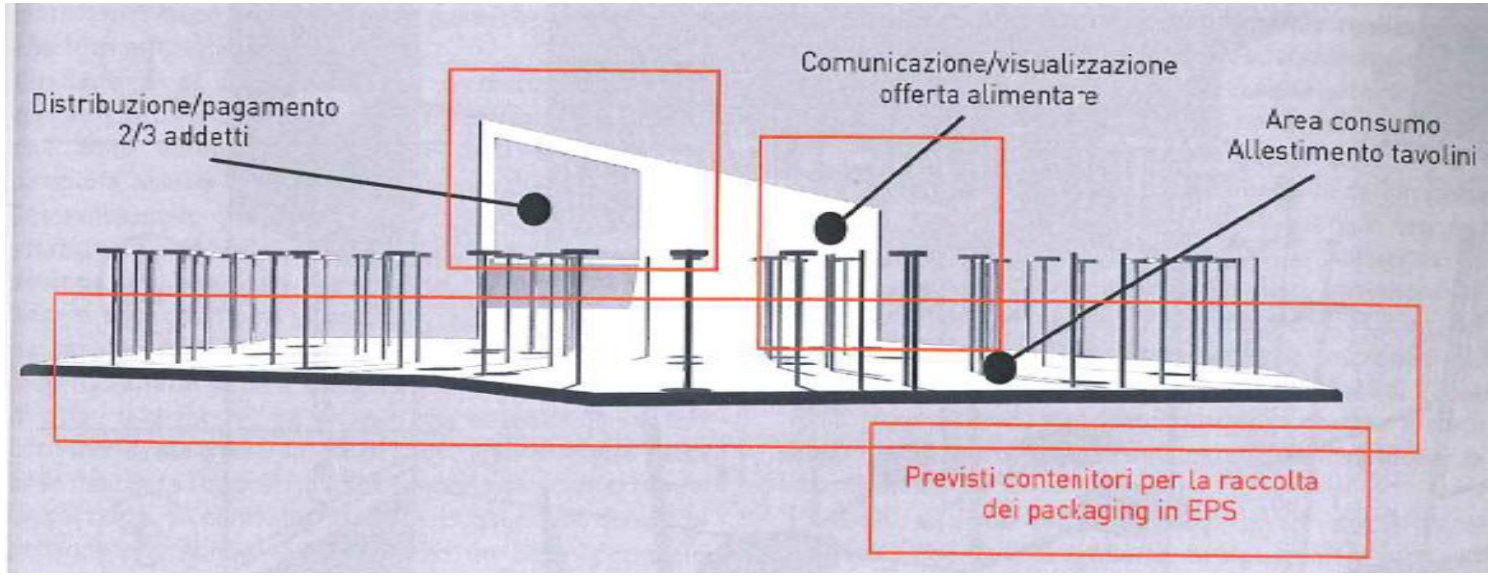

Rapporto dimensionale con la figura umana
h tavolino: 110 cm
h persona: 170 cm (in media)
Consumo in piedi



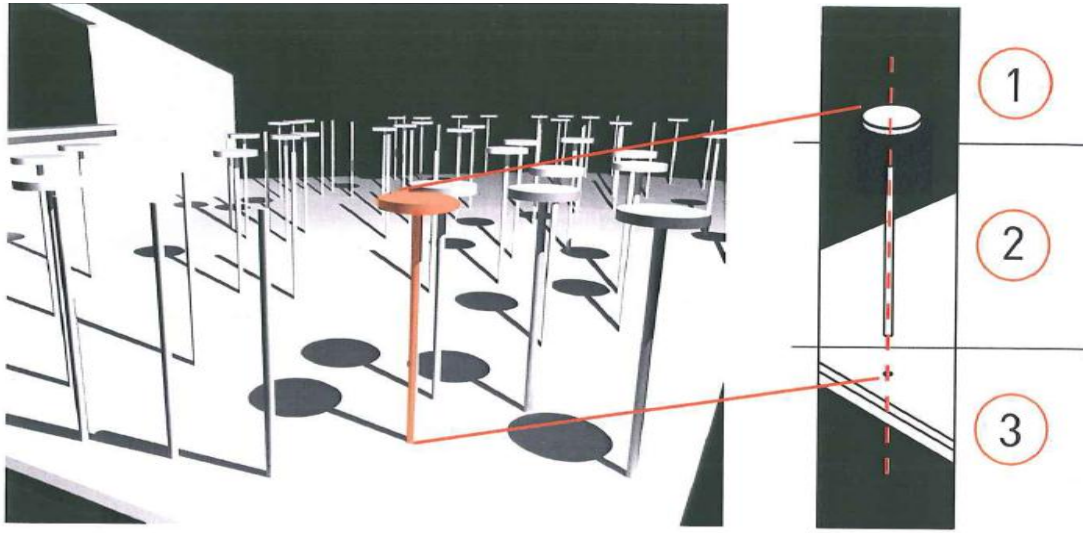
# TESI, PROGETTI E BORSE DI STUDIO

- **TAKE AWAY PER LE METROPOLI**

**Organizzazione dello scenario di consumo**




**Composizione tavolino**




1 piatto piano in EPS cristallizzato

2 pivot posizionabile in PVC. Cilindro cavo

3 Piattaforma con innesti in cemento fotocatalitico

# TESI, PROGETTI E BORSE DI STUDIO

**GLI IMPATTI AMBIENTALI DEL RECUPERO E RICICLO DELL'EPS**

Tesi di laurea di Lucia Passoni (Politecnico di Torino – Ingegneria ambientale)

Tematiche affrontate:

- Le operatività per un recupero corretto ed un riciclo efficiente
- Progetto di un circuito nazionale per il recupero dell'EPS
- Trattamenti per il corretto stoccaggio temporaneo
- Possibilità di riciclo, recupero, termovalorizzazione
- Analisi delle implicazioni dei trasporti dell'EPS
- Emissioni in aria, acqua, terra durante il ciclo di recupero e riciclo
- Bilancio energetico, ambientale ed economico dell'intero ciclo con differenti scenari di fine vita

# TESI, PROGETTI E BORSE DI STUDIO

- **RICICLO PER VIA CHIMICA DI IMBALLI IN EPS POST-USO**

Tesi di laurea di Santo Papaleo (Università del Piemonte Orientale A.Avogadro – Scienza dei materiali)

L'obiettivo di questo progetto di tesi è stato quello di trovare un nuovo metodo di riciclo per l'EPS, partendo da scarti produttivi grado rifiuto. Il punto debole dell'EPS è la sua bassa densità la quale influisce in termini di costo sul trasporto. Si è cercato un modo di poter aumentare la quantità di EPS a parità di volume, utilizzando un opportuno solvente. Una volta ottenuta la soluzione, il trasporto diventa vantaggioso in termini di costi, questo perché si possono sciogliere grosse quantità di EPS in pochi litri di solvente. Lo studio ha poi previsto la messa a punto di metodiche di purificazione e

Prove di solubilità con diversi solventi:

come solventi sono stati individuati vari composti terpenici, avendo una struttura chimica molto simile a quella stirenica.

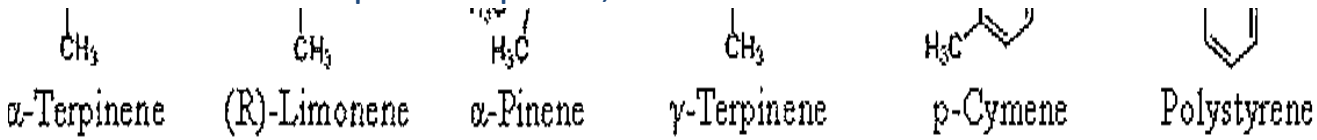



Figura 4.1-1 Struttura terpeni utilizzati e polistirene.

Il compattamento per dissoluzione dell'EPS sembra una soluzione molto vantaggiosa per trasportare grosse quantità di EPS. Il recupero del materiale disciolto diventa però di estremo interesse per fornire un potenziale beneficio ambientale ed economico, dovuto al fatto che si recupera una materia prima derivante da fonti non rinnovabili.

Le strade per poter recuperare un soluto disciolto sono la rimozione del solvente o il recupero per via chimica.

Tra le due strade, in questo lavoro è stata presa in considerazione principalmente la seconda.

## Prove di recupero per via chimica:

Solvente utilizzato: **p-Cymene**

La procedura sperimentale ha previsto i seguenti passaggi, utilizzando le metodologie di tipo chimico (1-5).
5 ml di p-Cymene sono stati utilizzati per sciogliere 0.6640 g di EPS, mantenendo il tutto sotto agitazione con un ancoretta magnetica. La dissoluzione avviene nel giro di qualche minuto.
L'applicazione della metodologia chimica porta ad riottenere il polimero. Il solvente intrappolato nel polistirene recuperato è stato allontanato in condizioni blande.

| | Solvente | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Meth1 | Meth2 | Meth3 | Meth4 | Meth5 |
| EPS iniziale (g) | 0,664 | 0,674 | 0,623 | 0,683 | 0,659 |
| PS recuperato (g) | 0,725 | 0,627 | 0,214 | 0 | 0 |

## 6. CONCLUSIONI

Si è riusciti a trovare un nuovo metodo di riciclo di imballi in EPS post uso. Questo processo di riciclo chimico è possibile applicarlo a molti prodotti in PS.
Il miglior solvente in grado di poter sciogliere il PS è il p-Cymene, il quale è un monoterpene non pericoloso per l'ambiente e per l'uomo. Con questo solvente si è in grado di poter sciogliere grosse quantità di EPS, questo risulta molto vantaggioso in quanto l'EPS ha una bassa densità.
Il fatto di sciogliere l'EPS risulta molto conveniente per il trasporto, ma nel caso di PS risulta positivo in quanto permette di poter pulire le impurezze presenti. Infatti si è

# TESI, PROGETTI E BORSE DI STUDIO

- Tesi di laurea di Luca Petruccelli

**ELEMENTI STRUTTURALI DI IMBALLI IN EPS**

**Caso studio: Ecodesign applicato al prodotto frigorifero**

Scopo: applicazione degli strumenti dell'ecodesign per la valutazione dell'ecoefficacia di elementi strutturali di imballaggi in EPS.
L'impiego di elementi strutturali in EPS ha come obiettivo il poter creare prodotti che siano una sorta di scatola esterna monomaterica, che una volta giunta a fine vita verrebbe trattata come un imballo tradizionale.

ESEMPI DI CASI STUDIO ANALIZZAT relativi all'impiego dell'imballaggio come componente stesso dell'oggetto imballato, oppure come nuovo elemento utile per il riutilizzo.

PACKAPPLIQUE http://www.studioboca.it

Lampada da parete realizzata con lampadina ad incandescenza sospesa e rispettivo packaging. Il box contenitore ha funzione di distanziale e ferma cavo

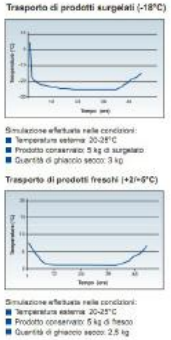
Ice & Go http://www.iceandgo.com

Grazie ad un sistema brevettato, nel coperchio viene ricavato un vano per il ghiaccio secco, in grado di regolare la temperatura dei prodotti. Ad alto potere isolante e ad uso alimentare.

Il contenitore

La soluzione

Il risultato



# TESI, PROGETTI E BORSE DI STUDIO

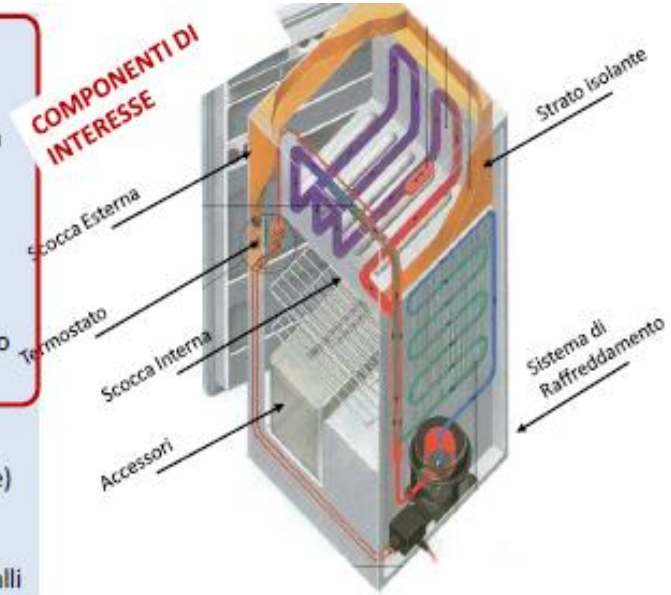
- Tesi di laurea di Luca Petruccelli

**ELEMENTI STRUTTURALI DI IMBALLI IN EPS**
**Caso studio: Ecodesign applicato al prodotto frigorifero**

Lo specifico caso studio verte sulla proposta di applicare tale approccio ad un frigorifero, realizzando le pareti esterne in EPS, in modo da poterlo trasportare e nello stesso tempo utilizzare. Partendo dal seguente caso studio altri prodotti potrebbero essere affrontati con lo stesso concetto, come ad esempio altri prodotti del settore degli elettrodomestici e dell'arredamento.
Il lavoro è basato sulla costruzione di due modelli di frigoriferi ipotetici. Il primo è stato elaborato per rappresentare un frigorifero medio da impiegare come modello di confronto, il secondo è un'ipotesi di frigorifero in EPS da sottoporre a valutazione ambientale per individuare punti di forza e debolezza di proposte progettuali per la realizzazione di frigoriferi in EPS.
Infine è presentata una nuovo concept progettuale nato dalla sintesi dell'analisi di eco design. La proposta finale ha il solo scopo di aprire nuovi ambiti di ricerca progettuale e non può essere interpretata come una reale proposta di progetto

**Analisi componenti: modello semplificato**

1. Packaging: Cartone, EPS, etc...
2. Scocca esterna: Lamiera in metallo verniciato oppure con trattamenti superficiali;
3. Scocca interna: Lamiera in metallo e/o plastica;
4. Strato intermedio: Polistirene o Poliuretano, Espanso;
5. Sistema di raffreddamento: Motore elettrico (compressore) circuito di refrigerazione.
6. Accessori: Plastiche varie metalli



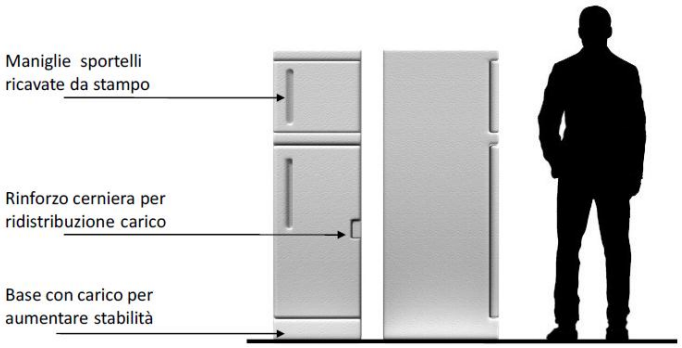
# TESI, PROGETTI E BORSE DI STUDIO

- Tesi di laurea di Luca Petruccelli

**ELEMENTI STRUTTURALI DI IMBALLI IN EPS**
**PROPOSTA DI UN FRIGORIFERO IN EPS**

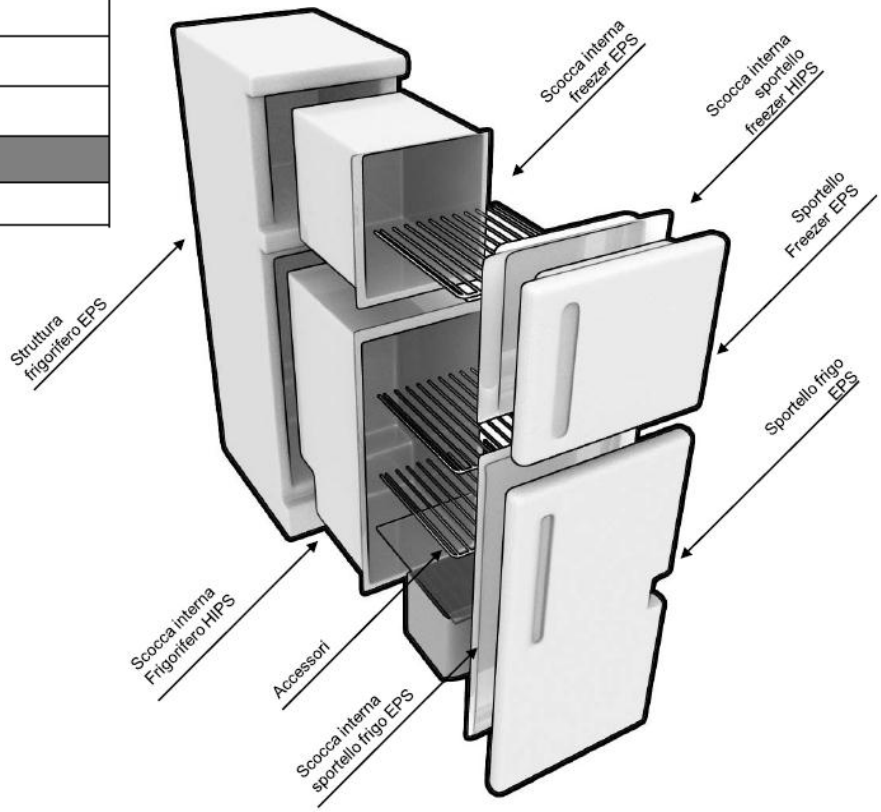
TABELLA 4 – COMPONENTI FRIGORIFERO MODELLO EPS

| | Volume | Massa [kg] | Materiale |
|---|---|---|---|
| **Corpo principale** | 7,94 | 0,367 | PS espanso |
| **Scocche interne** | 0,82 | 0,861 | HIPS |
| **Sportello freezer** | 0,62 | 0,026 | PS espanso |
| **sportello frigo** | 1,42 | 0,059 | PS espanso |
| **Imballaggio** | | | |
| **avvolgibile** | nd | 0,248 | PE Film |




La versione in EPS riesce ad assolvere più funzioni riducendo drasticamente il numero di componenti

| | Imballaggio | Corpo principale | Sportello frigo | Sportello freezer |
|---|---|---|---|---|
| Strutturale | | x | | |
| Lavabile | | x | x | x |
| Poter essere colorato | | x | x | x |
| Isolamento | | x | x | x |
| Resistere agli urti | | x | x | x |
| Apribile | | x | x | x |
| Contenere | | x | no | no |
| Facilitare trasporto | x | | | |



# TESI, PROGETTI E BORSE DI STUDIO

- Tesi di laurea di Luca Petruccelli

## ELEMENTI STRUTTURALI DI IMBALLI IN EPS - PROPOSTA DI UN FRIGORIFERO IN EPS

## VALUTAZIONE IMPATTI AMBIENTALI E CONFRONTO MODELLO BASE CON MODELLO IN EPS

TABELLA 6 – VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI MODELLO BASE

| **Modello Base** | GWP [gCO2eq] | GER [MJ] |
|---|---|---|
| struttura | 17.291,9 | 200,0 |
| scocche interne | 2.979,2 | 75,3 |
| isolante | 880,0 | 23,4 |
| corpo principale | 21.151,1 | 298,7 |
| sportello freezer | 2.191,0 | 25,3 |
| isolante | 57,1 | 1,4 |
| sportello freezer | 2.248,0 | 26,8 |
| Sportello frigo | 4.730,9 | 54,7 |
| isolante | 129,4 | 3,4 |
| sportelli frigo | 4.860,2 | 58,2 |
| scatola | 1.369,2 | 39,1 |
| protezioni | 3.497,3 | 93,1 |
| film | 519,6 | 19,4 |
| packaging | 5.386,0 | 151,6 |
| **Totale** | **33.645,4** | **535,2** |

TABELLA 7 – VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI MODELLO EPS

| **EPS Strutturale** | GWP [gCO2eq] | GER [MJ] |
|---|---|---|
| corpo principale | 1.832,4 | 49,8 |
| scocche interne | 2.979,2 | 75,3 |
| inserire nome | - | - |
| Sub tot | 4.811,5 | 125,1 |
| sportello frezeer | 143,1 | 3,9 |
| sportello frigorifero | 327,7 | 8,9 |
| inserire nome | - | - |
| Sub tot | 470,8 | 12,8 |
| film | 519,6 | 19,4 |
| Sub tot | 519,6 | 19,4 |
| Tot | 5.801,9 | 157,2 |

# TESI, PROGETTI E BORSE DI STUDIO

- Tesi di laurea di Luca Petruccelli

## ELEMENTI STRUTTURALI DI IMBALLI IN EPS - PROPOSTA DI UN FRIGORIFERO IN EPS VALUTAZIONE FINE VITA – RICICLO

## A) ANALISI IMPATTI DEGLI IMBALLAGGI

TABELLA 10 - SCENARIO DI SMALTIMENTO IMBALLAGGI FRIGO MODELLO BASE

| Imballaggio | kg | Materiale | Scenario di smaltimento | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Discarica | Incenerimento | Riciclo |
| **scatola** | 1,444 | cartone | 12% | 8% | 80% |
| **antiurto** | 1,034 | EPS | 34% | 33% | 33% |
| **avvolgibile** | 0,248 | PE Film | 34% | 33% | 33% |
| **altro** | 0,031 | PP | 34% | 33% | 33% |

TABELLA 11 - SCENARIO DI SMALTIMENTO IMBALLAGGI FRIGO MODELLO EPS

| Imballaggio | kg | Materiale | Scenario di smaltimento | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Discarica | Incenerimento | Riciclo |
| **scatola** | 0,248 | Film PE | 34% | 33% | 33% |

L'unico componente considerato come imballaggio per il frigorifero in EPS è unicamente un film in LDPE, in quanto tale prodotto essendo in EPS dovrebbe garantire anche una buona resistenza agli urti, tale da non richiedere un ulteriore dispendio in imballaggi.

# TESI, PROGETTI E BORSE DI STUDIO

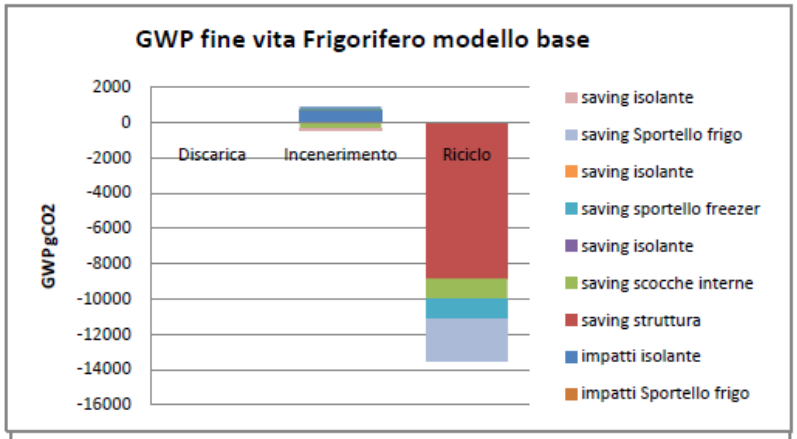
- Tesi di laurea di Luca Petruccelli

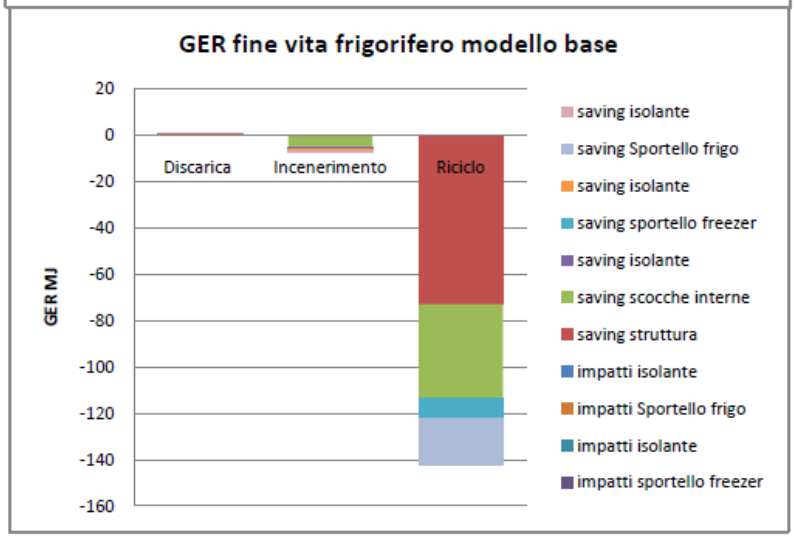
## ELEMENTI STRUTTURALI DI IMBALLI IN EPS - PROPOSTA DI UN FRIGORIFERO IN EPS VALUTAZIONE FINE VITA – RICICLO

## B) ANALISI IMPATTI STRUTTURA DEL FRIGORIFERO BASE E DEL FRIGORIFERO IN EPS

TABELLA 13 - MODELLO BASE COLD1 SCENARIO ATTUALE

| corpo principale | Massa [kg] | Materiale | Scenario di Smaltimento | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Riciclo | Discarica | Incenerimento |
| **struttura** | 6,486 | Acciaio | 90,5% | 9,5% | - |
| **scocche interne** | 0,861 | HIPS | 74,5% | - | 25,5% |
| **isolante** | 0,260 | PU | - | 50% | 50% |
| Sportello freezer | | | | | |
| **struttura** | 0,822 | Acciaio | 90,5% | 9,5% | - |
| **isolante** | 0,016 | PU | - | 50% | 50% |
| Sportello frigo | | | | | |
| **struttura** | 1,775 | Acciaio | 90,5% | 9,5% | - |
| **isolante** | 0,038 | PU | - | 50% | 50% |



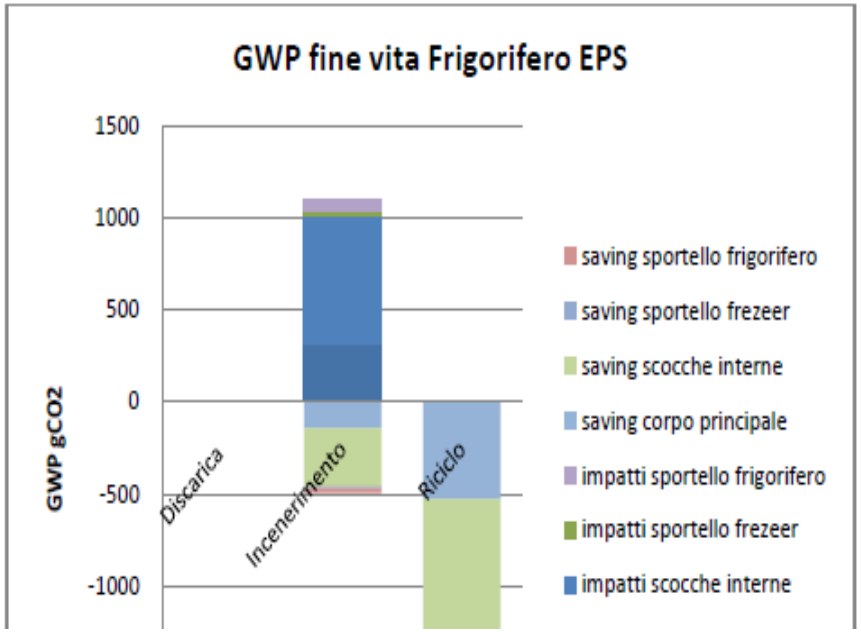
# TESI, PROGETTI E BORSE DI STUDIO

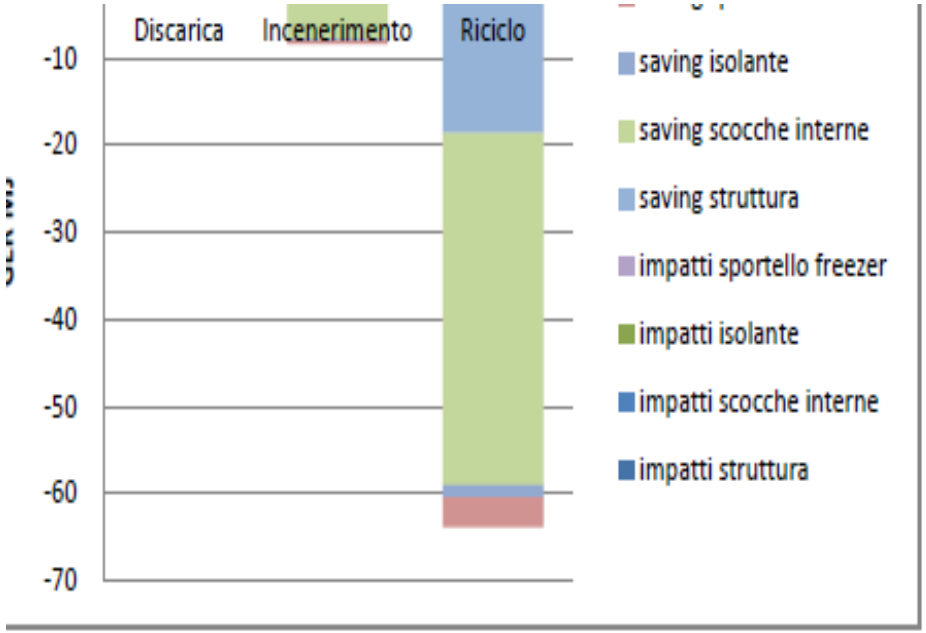
- Tesi di laurea di Luca Petruccelli

**ELEMENTI STRUTTURALI DI IMBALLI IN EPS - PROPOSTA DI UN FRIGORIFERO IN EPS**
**VALUTAZIONE FINE VITA – RICICLO**

**B) ANALISI IMPATTI STRUTTURA DEL FRIGORIFERO BASE E DEL FRIGORIFERO IN EPS**

RISULTATI MODELLO EPS



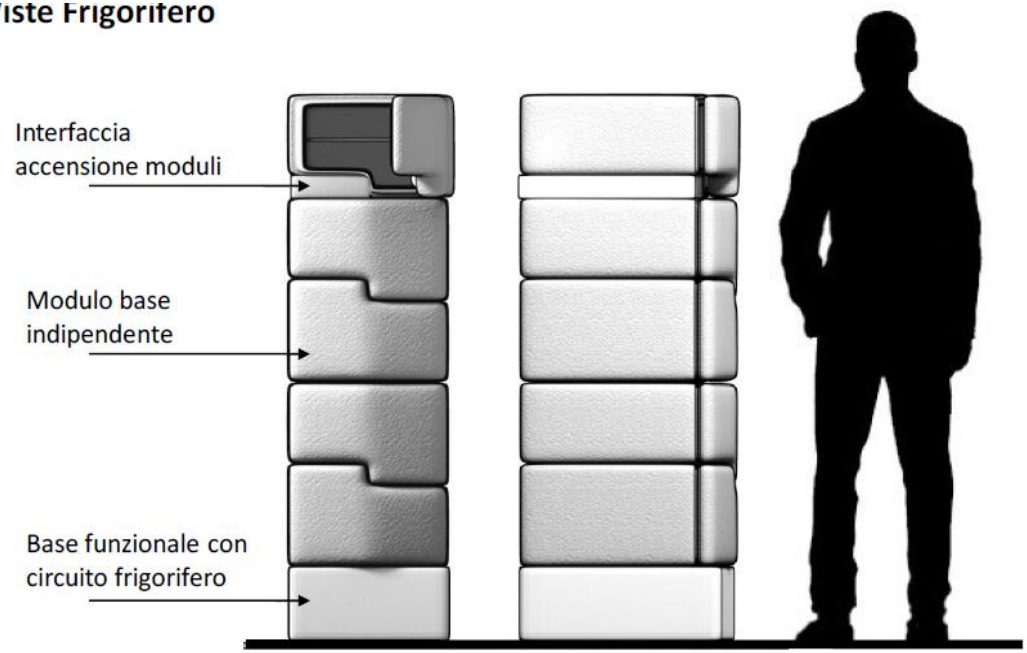



# TESI, PROGETTI E BORSE DI STUDIO

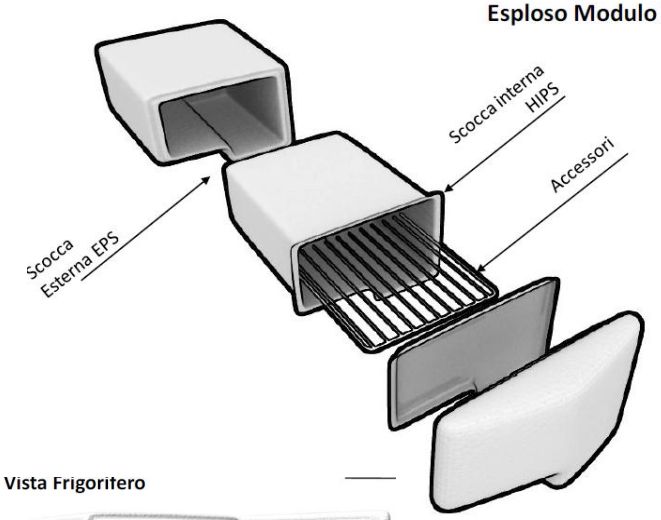
- Tesi di laurea di Luca Petruccelli

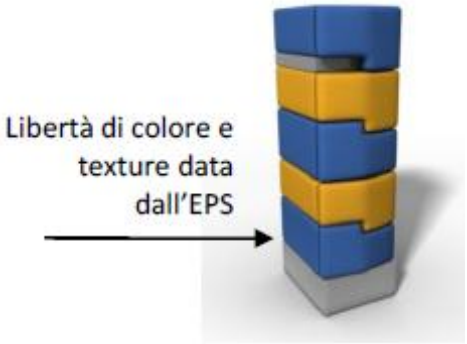
## ELEMENTI STRUTTURALI DI IMBALLI IN EPS - PROPOSTA DI UN FRIGORIFERO IN EPS

**Viste Frigorifero**




**Esploso Modulo base**




**Vista Frigorifero**

# NORMARE IL SETTORE PACKAGING

- carenza di documenti tecnici che definiscono le caratteristiche e i requisiti per gli imballi in EPS destinati al settore del bianco (beni durevoli, elettrodomestici)

- al fine di qualificare l'EPS e fornire uno strumento agli «utilizzatori industriali» AIPE è stata contattata da alcuni di questi al fine di collaborare criticamente a un «capitolato tecnico di fornitura»

## Capitolato Tecnico di Fornitura

## Polistirolo per Imballi

**Scopo**

definire i requisiti delle parti in EPS impiegate negli imballaggi dei prodotti xxx e le prove che devono essere condotte dal Fornitore (produttore dell'imballo) per verificare i requisiti sia nella fase di Omologazione (o Qualificazione) di una nuova parte in polistirolo appartenente all'assieme imballo che durante la normale Produzione allo scopo di accertare la costanza dei processi.

# NORMARE IL SETTORE PACKAGING

CARATTERISTICHE E REQUISITI

- **Densità**
- **Resistenza a trazione**
- **Resistenza a compressione**
- **Resistenza a flessione**
- **Resistenza alla fiamma**
- **Assorbimento d'acqua residuo e percentuale di acqua contenuta nel manufatto**
- **Prodotti tossici e sostanze pericolose**
- **Riciclabilità**

I metodi di prova identificati sono metodi ISO o ASTM, a scelta del produttore di imballo previo accordo con il fornitore.

Suddivisione delle fasi in
- qualificazione (per diventare fornitore),
- lotto pilota e lotto di produzione (per monitorare costantemente la produzione).

Documentazione necessaria

## dalla GREY ECONOMICS…
## ….alla GREEN ECONOMCS

La nuova economia della **leggerezza**
tante piccole iniziative ma collegate tra loro

«De minimis granis fit magnus acervus»
(Con tanti piccoli granelli si fa un grande mucchio)

Da proprietà che deve durare per tutta la vita…
…a proprietà per il tempo d'uso del bene

Il ciclo di vita di un bene è correlato alla Green
Il bene non si consuma bensì si utilizza ovvero

- da cradle to grave  dalla culla alla tomba
- da cradle to cradle  dalla culla alla culla

# I drive della GREEN:

1. da problema a innovatore – il RICICLO

2. Produrre energie con piccole strutture
(decentramento delle centrali, tante e piccole)

3. Catturare energia disponibile
Sole-vento-pedane piezoelettriche-geotermia

4. Imitare la natura
Velcro, ago indolore, vernici camaleontiche,
auto pulenti come fiori di loto

# Concetto GREEN e BIO

Sovrapposizione di concetti diversi:

**BIO**
L'obiettivo è l'utilizzo di materie prime «costi quel che costi».
Ad es.: un materiale isolante BIO ammette che si consumi più energia per realizzarlo come accade per il sughero

**GREEN**
L'obiettivo è l'utilizzo di materie prime che permettano di realizzare un materiale isolante con l'impiego della minima quantità di energia

# AIPE

## Associazione Italiana Polistirene Espanso

Via M. A. Colonna, 46 - 20149 Milano

Tel. 02 33606529 fax. 02 33606604

**www.aipe.biz**

*European Manufacturers of EPS*