

**LA CHIUSURA DEL CICLO DI VITA DEI
COMPOSITI RINFORZATI IN FIBRA DI
VETRO
PROBLEMATICHE E TECNOLOGIE
DISPONIBILI**

Ing. Leonardo Vanni

Sommario

- Cosa sono i manufatti in VTR
- Qual è oggi il fine vita di questi materiali
- Prospettive sul futuro delle Normative
- Le indicazioni che stanno emergendo dal progetto REVYTA

Cosa sono i compositi rinforzati in fibra di vetro

Detti anche Vettoresina, VTR, o con l'acronimo inglese di GRP, Glass Reinforced Plastic

Sono materiali da costruzione:

- ad altissima resistenza meccanica
- Ad alta resistenza alla corrosione ambientale
- Idonei a produrre forme geometriche molto elaborate

Esempi di Manufatti in GRP

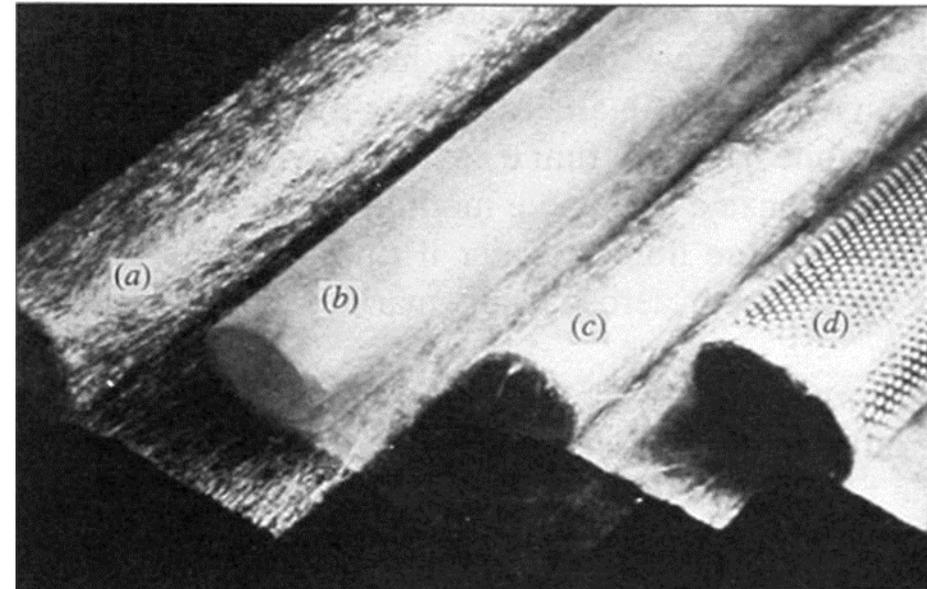
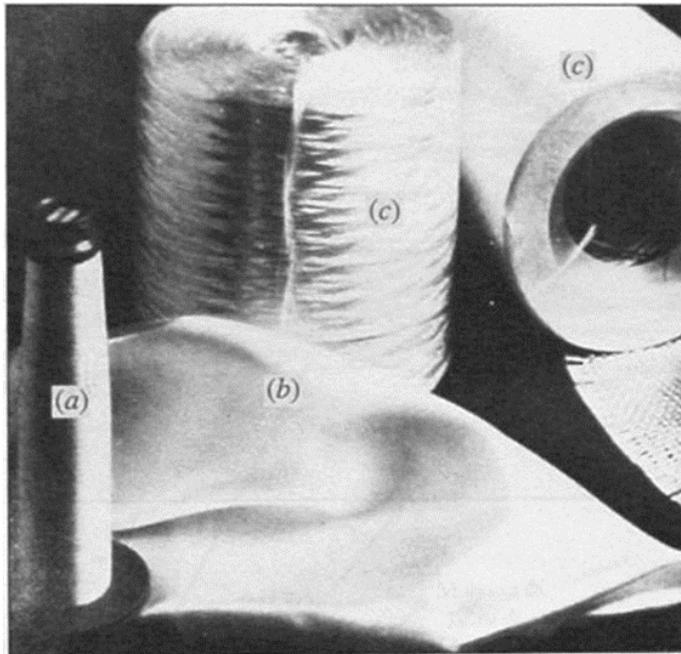


Cosa sono i compositi rinforzati in fibra di vetro



La fibra, il vetro

(a) Feltro a filato continuo (b) feltro superficiale;
(c) feltro a filato tritato (MAT); (d) combinazione
feltro a stoppino intrecciato e filo tritato



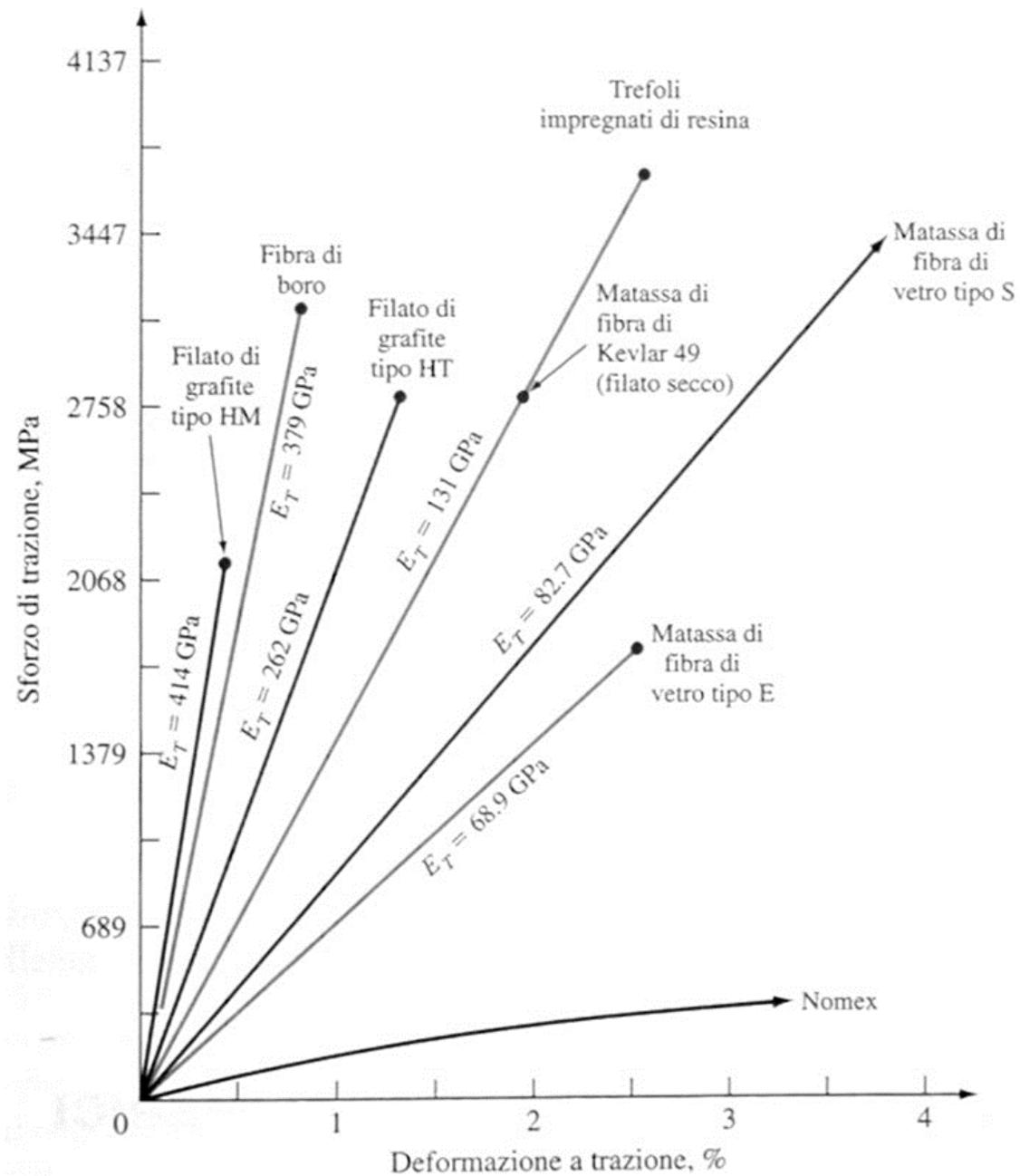
(a) Filato di fibre; (b) Tessuto intrecciato

(c) Stoppino a filato continuo; (d) Stoppino intrecciato

MERITO DELLA RESISTENZA MECCANICA alle FIBRE

Confronto resistenza
meccaniche fibre

10 Mpa = 1 Ton_f/mm²

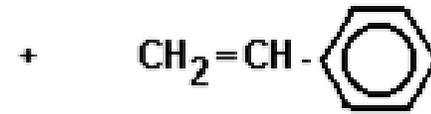
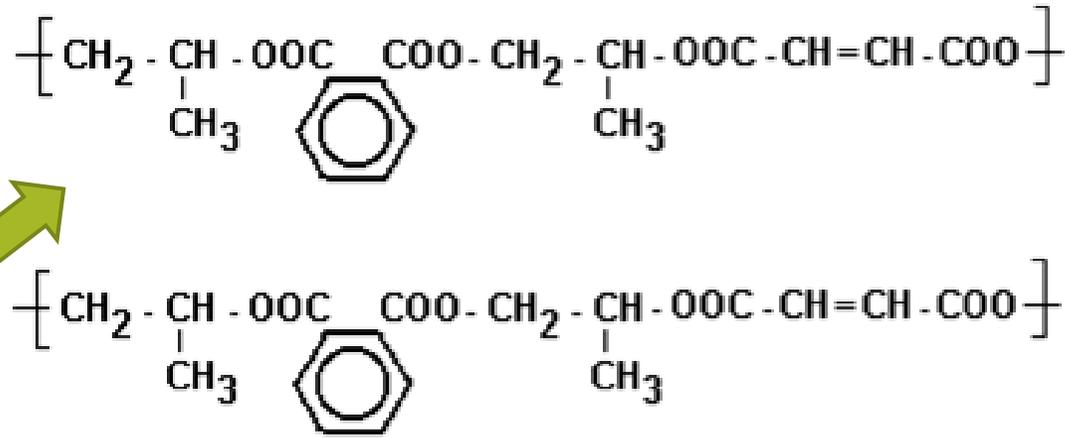


La matrice, la resina



MERITO DELLA
FORMABILITA' alla MATRICE



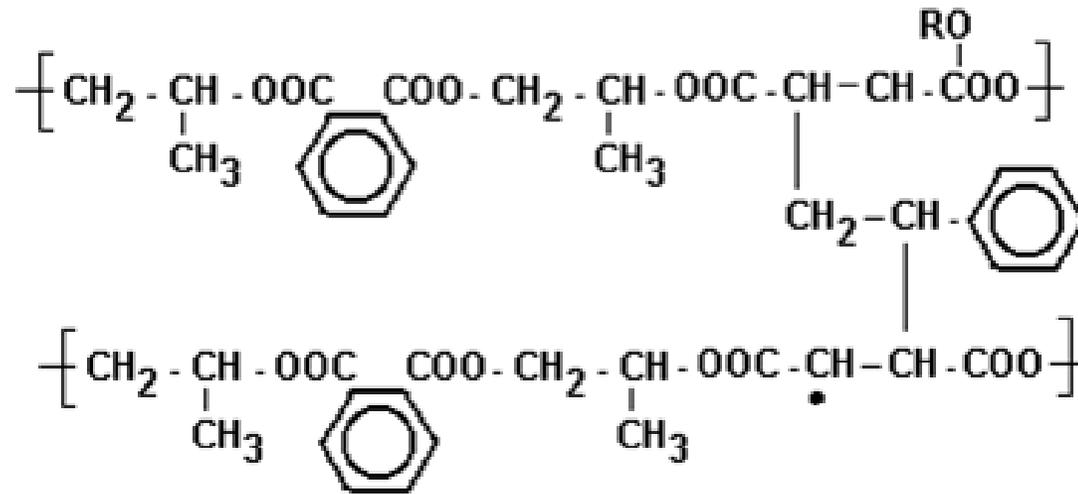


RESINA INSATURA
(Poliestere ortoftalica)

RETICOLANTE
(Stirene)

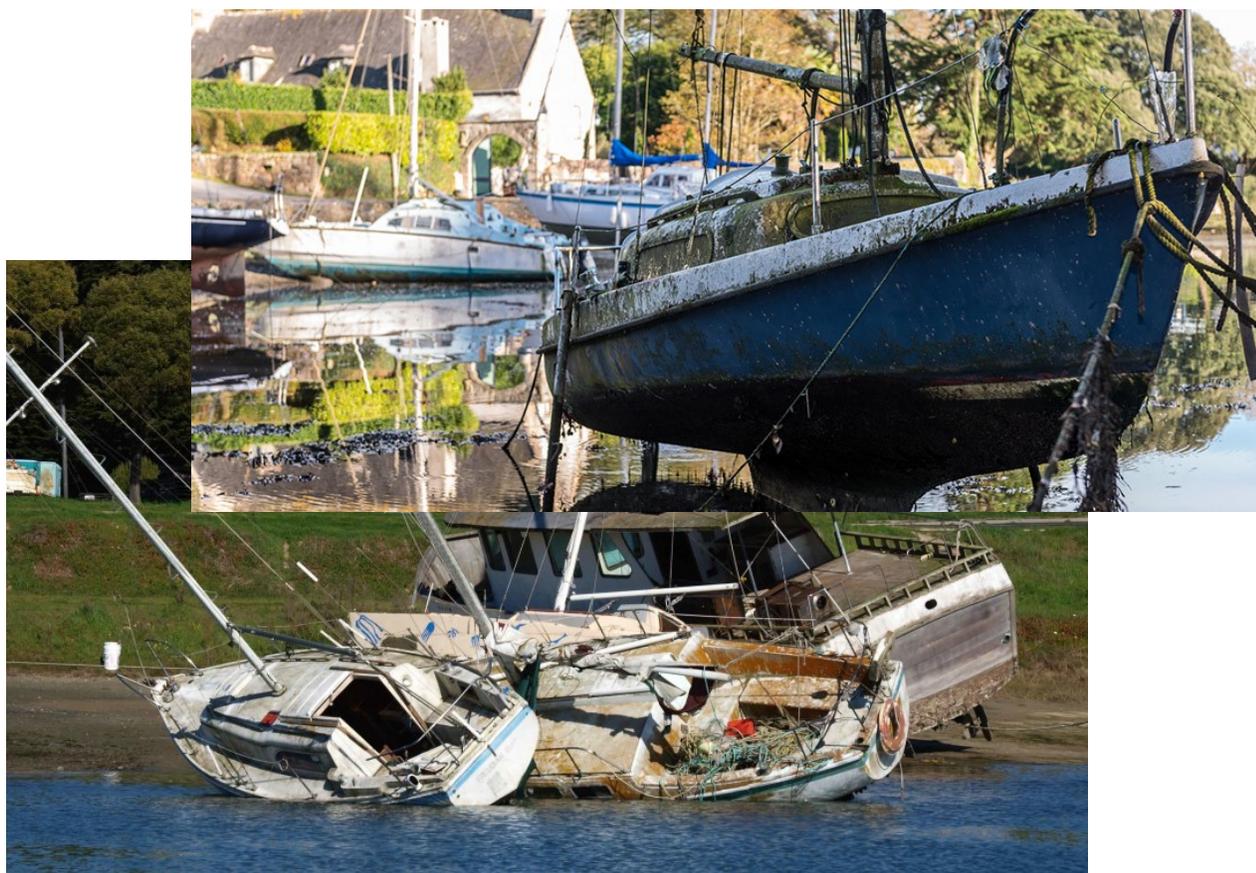


RESINA
TERMOINDURENTE
Dopo la reticolazione



Ad oggi qual è il fine vita di questi oggetti?

Questo...



Sarà così anche in futuro?

Un quasi nuovo modello economico

Dalla crisi petrolifera degli anni '70, quasi mezzo secolo fa, gira nel mondo l'idea che si possa cambiare il nostro modello di sviluppo in modo tale da proteggere l'ambiente ed ottenere anche benefici economici estesi.

Ad oggi queste idee sono etichettate come Economia Circolare.

Economia circolare



Disney • PIXAR
WALL•E



(2008)

Le politiche verso l'economia circolare



Dicembre 2015, adozione della Commissione UE del piano d'azione per l'economia circolare; 54 azioni definite.

Le politiche UE verso l'economia circolare

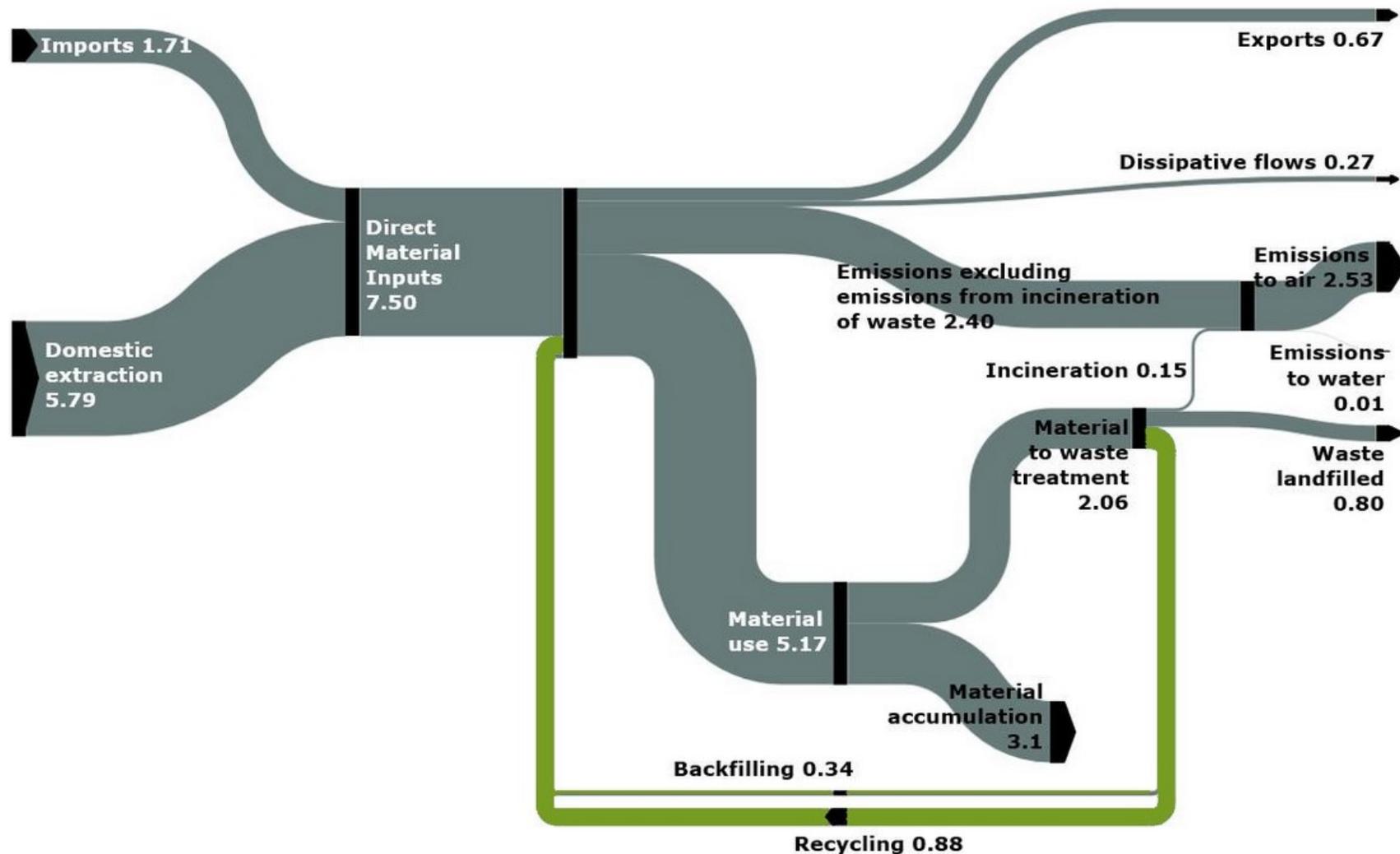
Implementazione del pacchetto sull'economia circolare, le 4 direttive del 30 maggio 2018:

- Direttiva 2018/849 che modifica le direttive 2000/53/CE sui veicoli fuori uso, 2006/66/CE su pile e accumulatori e rifiuti di pile e accumulatori e 2012/19/UE sui rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche;
- Direttiva 2018/850 che modifica la direttiva 1999/31/CE sulle discariche;
- Direttiva 2018/851 che modifica la direttiva 2008/98 sui rifiuti;
- Direttiva 2018/852 sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio che modifica la direttiva 1994/62

Le politiche UE verso l'economia circolare

- entro il 2035 il ricorso alle discariche sotto il 10%;
- entro il 2025 dovrà essere sottoposto a operazioni di riciclo il 55% dei rifiuti urbani domestici e commerciali;
- entro il 2025 il 65% dei materiali da imballaggio dovrà essere sottoposto a riciclo;
- entro il 2030 dovrà essere sottoposto alle operazioni di riciclo il 70% degli stessi materiali.

Flussi di materia UE nel 2016 (Eurostat) GT/y



VTR ed economia circolare

In UE Eurostat attestava la produzione di 1 Mil Ton di manufatti in VTR, di cui 154 mila Ton in Italia.

Gran parte dell'attuale produzione di manufatti in VTR contrasta con i concetti di sostenibilità ambientale ed economia circolare, perché:

- Fa uso di materie prime da fonti non rinnovabili
- Non programma il destino a fine vita dei manufatti
- Non offre l'opportunità di riciclo attraverso tecnologie consolidate

In Francia

En 2019, l'APER devient l'éco-organisme officiel de la filière

A compter du 1er janvier 2019, toutes les personnes physiques et morales qui mettent sur le marché national à titre professionnel des navires de plaisance ou de sport, soumis à l'obligation d'immatriculation, sont tenus de contribuer ou de pourvoir au recyclage et au traitement des déchets issus de ces produits.

Pour remplir cette obligation, les metteurs sur le marché ont le choix entre deux possibilités :

Mettre en place, gérer et financer un système individuel agréé par l'Etat.

Adhérer à un éco-organisme dédié et lui confier la gestion de la fin de vie de ses bateaux de plaisance.

Afin de permettre aux entreprises du nautisme de remplir leurs obligations l'APER s'est transformé en mars 2018 pour devenir l'éco-organisme officiel de la filière. Ses statuts, sa gouvernance, son financement et son organisation ont été adaptés dans ce but.

A ce jour, l'APER regroupe 23 adhérents metteurs sur le marché (constructeurs et importateurs) de bateaux de plaisance ou de sport qui représentent plus de 80% du volume des ventes en France.



In Italia

- UNI 11509:2013, La norma definisce la terminologia e i requisiti per effettuare il trattamento a fine vita di unità da diporto di lunghezza dello scafo (LH) fino a 24 m, naviglio minore e attrezzature per la costruzione nonché le attività da osservare al momento dell'eliminazione del bene giunto a fine vita; definisce inoltre i rapporti intercorrenti tra il proprietario dell'unità o dell'attrezzatura e il soggetto preposto al trattamento di fine vita.
- UCINA studio «**End of Life Boat**» con istituto materiali del CNR di Napoli (2015) centrato sul riciclo per macinazione, trasformando la VTR in un filler.



Il contributo del progetto REVYTA 2018-2020



Regione Toscana



Obiettivo REVYTA

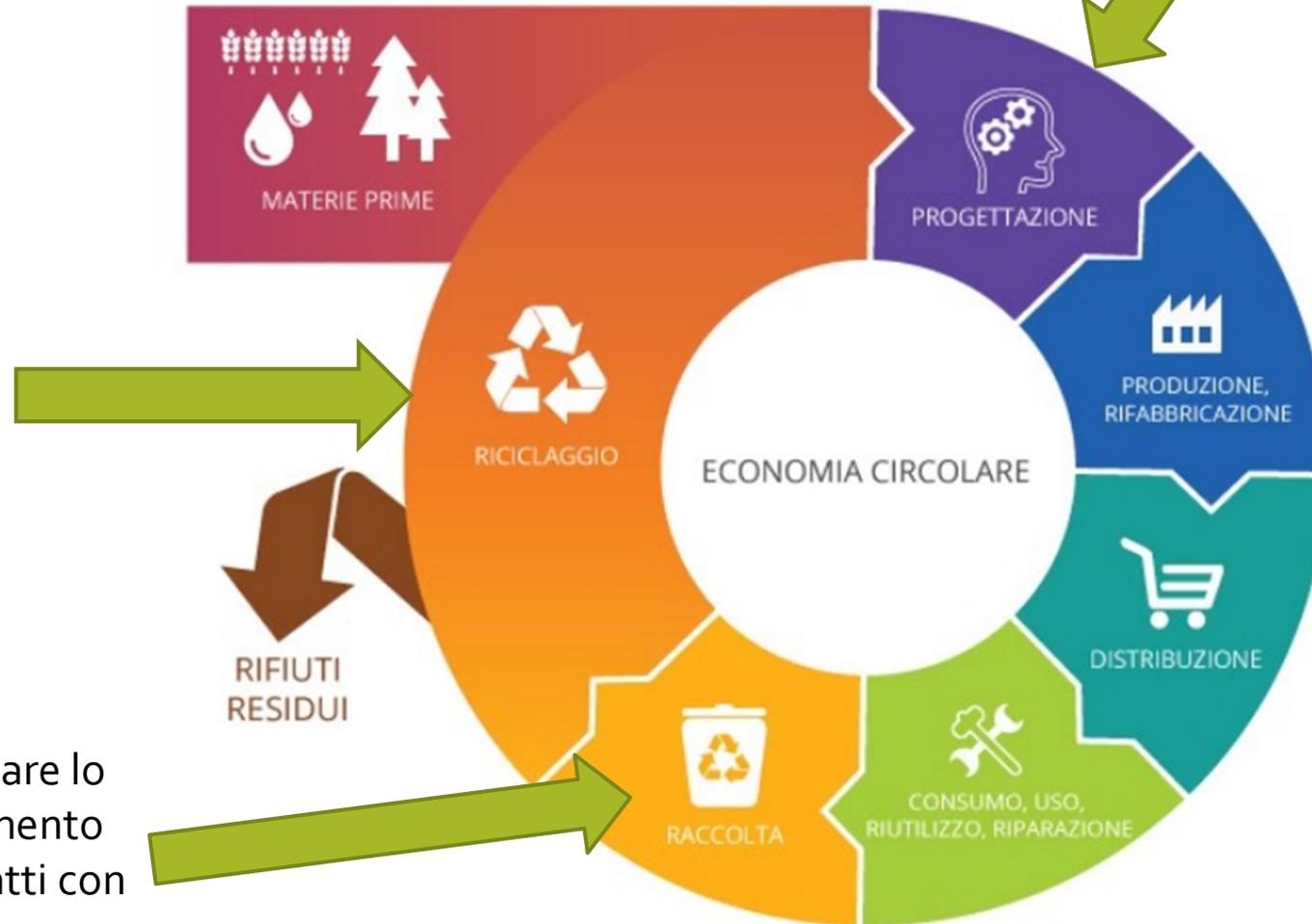
Ricerca del Valore nella creazione di un'economia circolare per la VTR.

Obiettivi del progetto

Progettazione per il disassemblaggio ed il recupero

Individuare e validare tecnologie per il riciclaggio dei materiali

Economizzare lo smantellamento dei manufatti con l'automazione

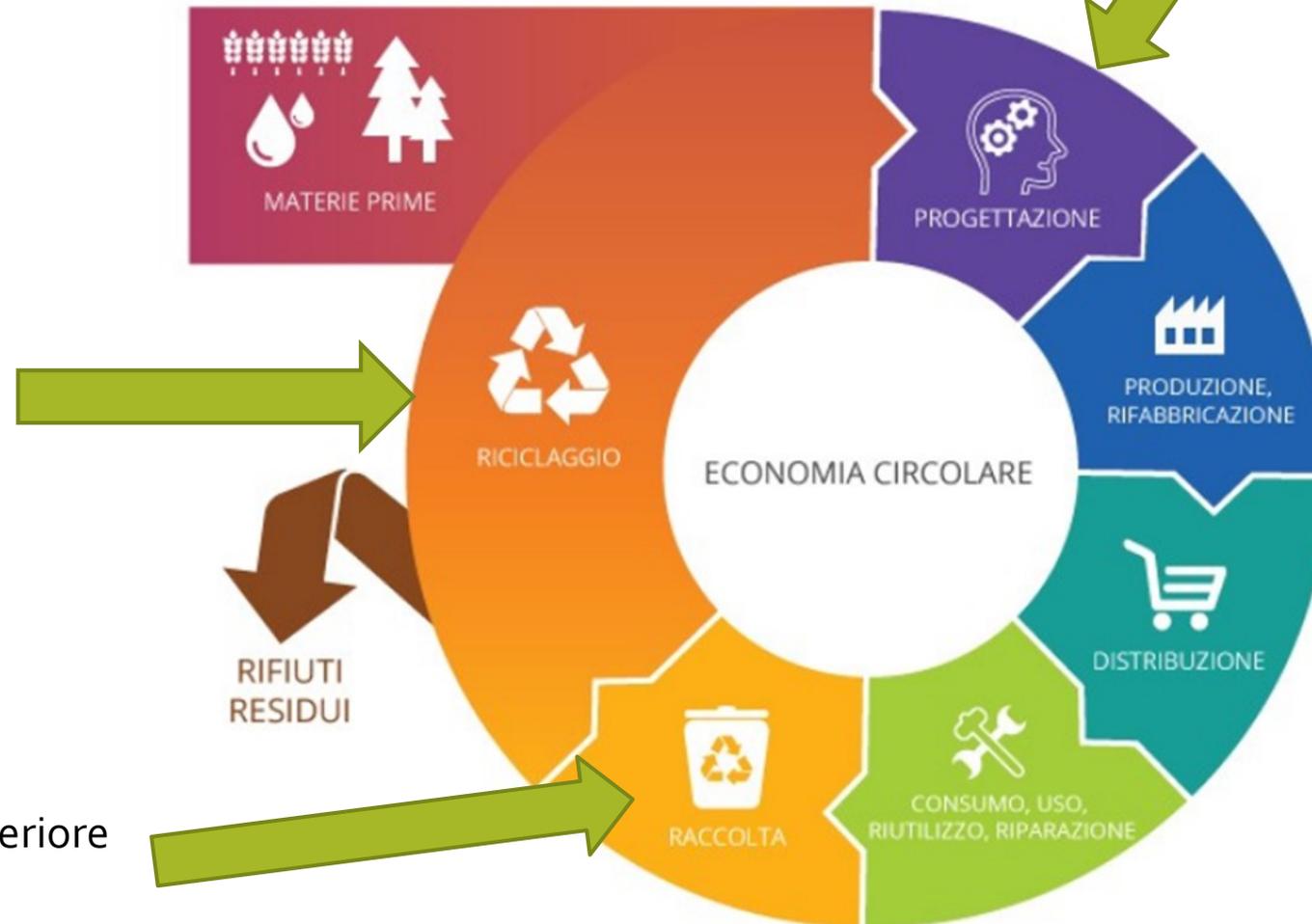


Team del progetto

Dipartimento di
Architettura e Design
Industriale, Università di
Firenze

Polo Tecnologico
Magona

Scuola Superiore
Sant'Anna



Team del progetto, le aziende

Partner di progetto:

- EFFEBI
- SNIAP
- DIFE
- FLASPOINT
- (PENTA, distretto della Nautica Toscana)

EFFEBI



SNIAP



DIFE



Dove è arrivato il progetto REVYTA?

Economizzare lo smontaggio

Imbarcazione da smontare



Il guscio in VTR



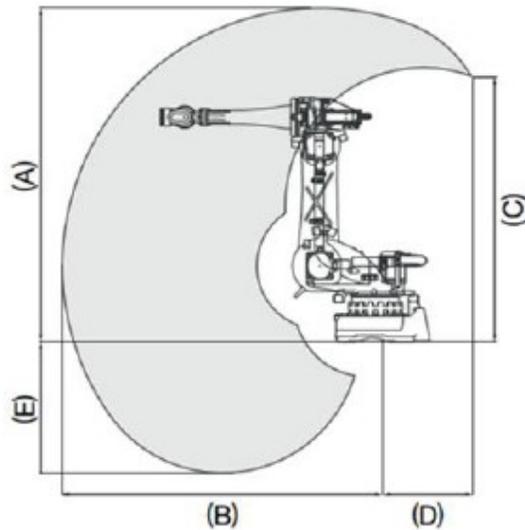
Gli altri materiali



Disassemblare i rotabili



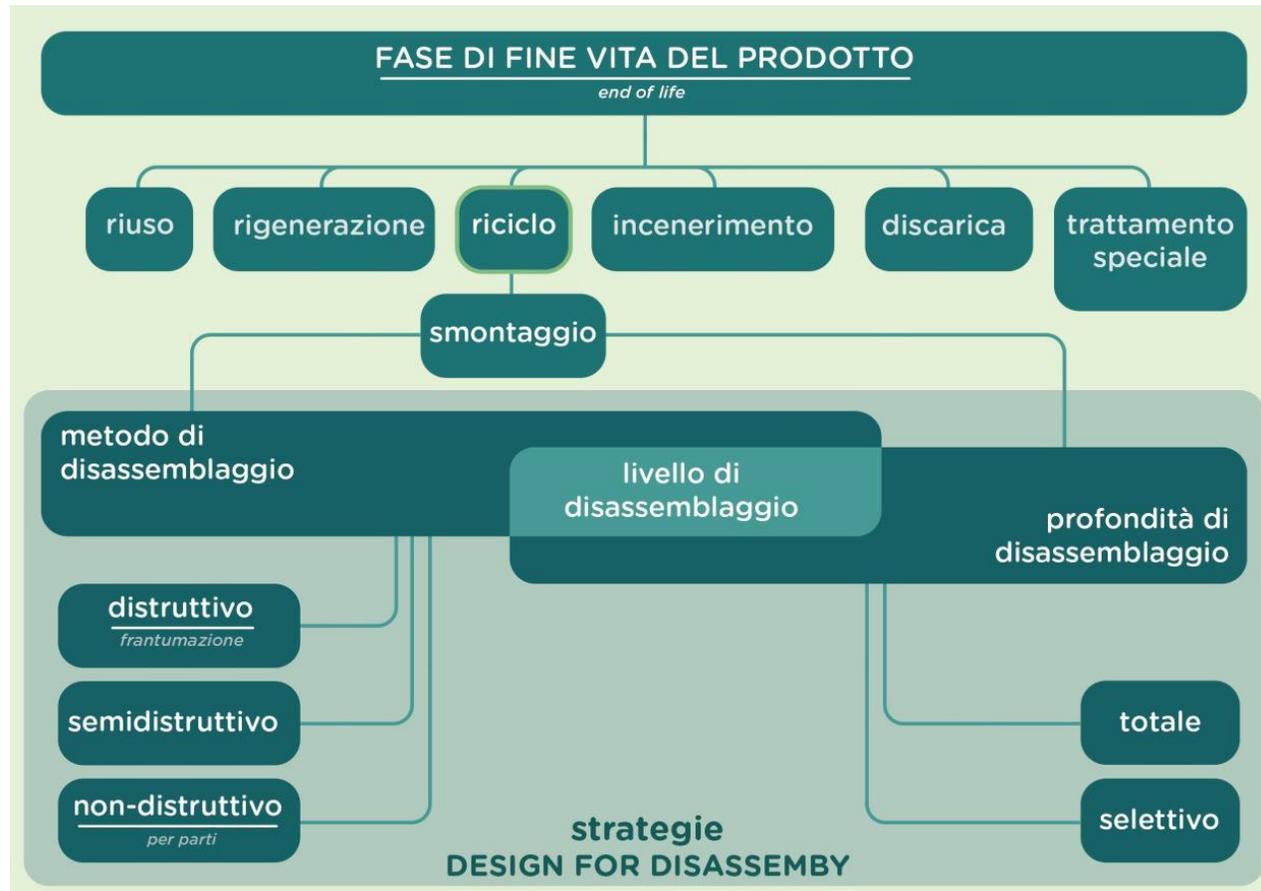
Ridurre costi e pericolosità con l'automazione



A = 1716 mm
B = 1436 mm
C = 412 mm
D = 1130 mm
E = 801 mm



Ridurre i costi con un design per lo smontaggio



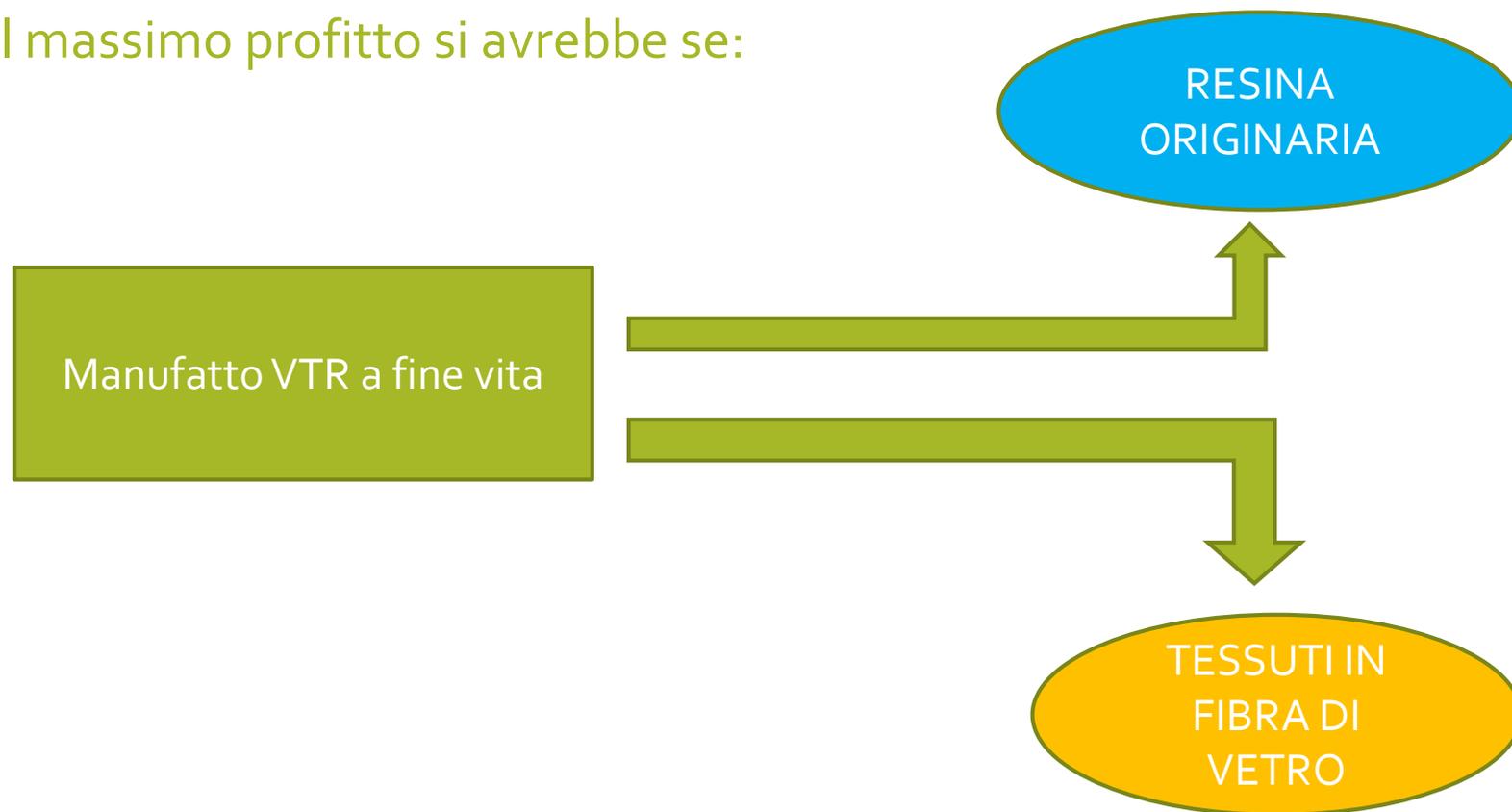
Creare profitto dal riciclo di VTR

Le dolenti note ...

Perché è così difficile recuperare materie prime seconde dal riciclo?

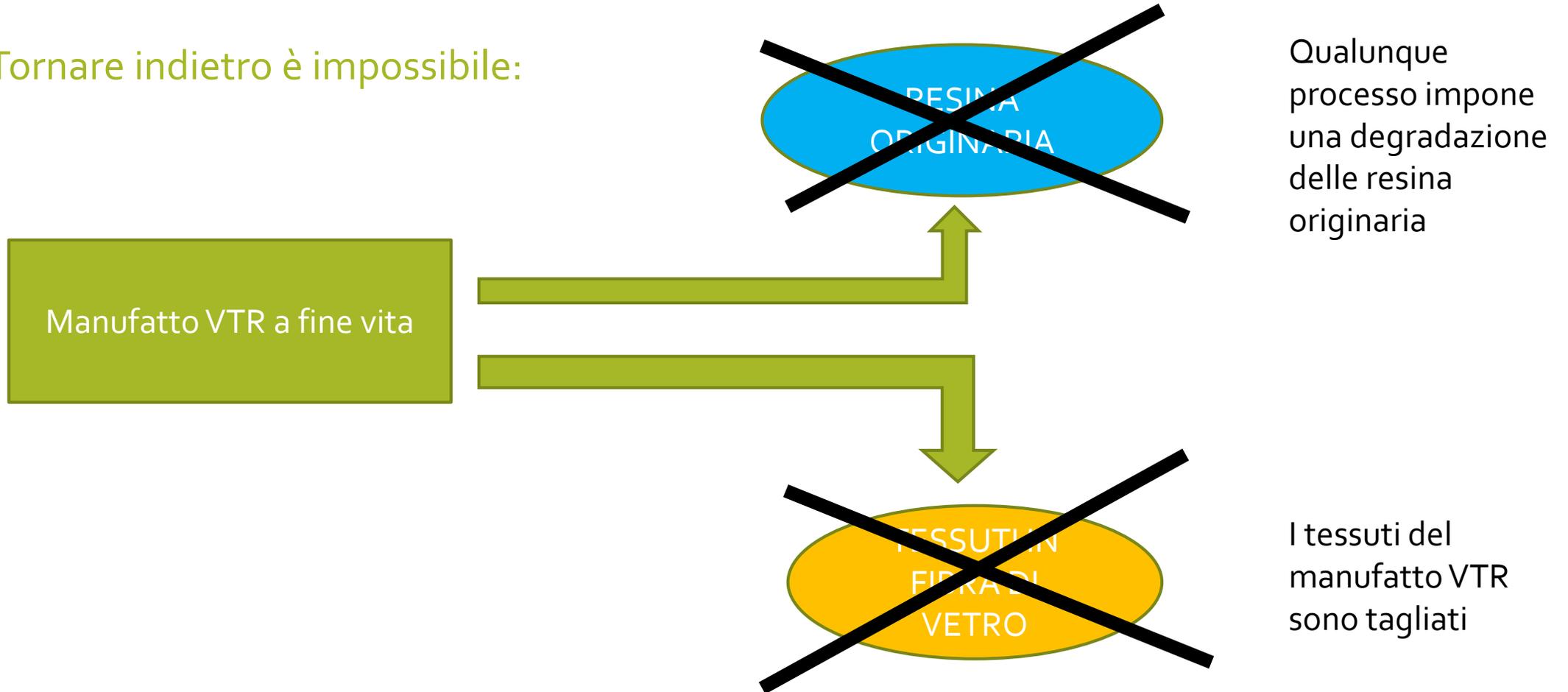
Creare profitto dal riciclo di VTR

Il massimo profitto si avrebbe se:



Creare profitto dal riciclo di VTR

Tornare indietro è impossibile:



Creare profitto dal riciclo di VTR

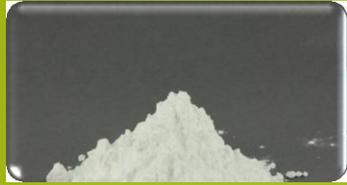
Le ragioni della difficoltà a trarne un profitto sono essenzialmente due:

- Le fibre di vetro da smontaggio possono solo essere fibre corte (non tessuti) a basso o nessun valore in confronto ad altre fibre tecniche, quali carbonio e Kevlar (per le quali esistono già aziende che effettuano il recupero)
- Le resine poliestere reticolate della VTR sono polimeri termoindurenti. Non esistono attualmente tecnologie industriali consolidate per il loro recupero in qualità paragonabile alle resine originarie.

Cosa è possibile produrre da VTR raccolta?



Una discarica piena di materiale inerte
- 200 €/Ton



Una polvere inerte da usare come riempitivo (filler)
0 €/Ton



Energia elettrica
56 €/Ton



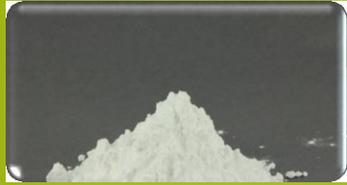
Combustibile liquido
192 €/Ton



Combustibile liquido + stirene (4:1)
300 €/Ton



Tecnologia attualmente impiegata e consolidata



Tecnologia già impiegata, ma non diffusa
Richiede macchine di macinazione (ELB)



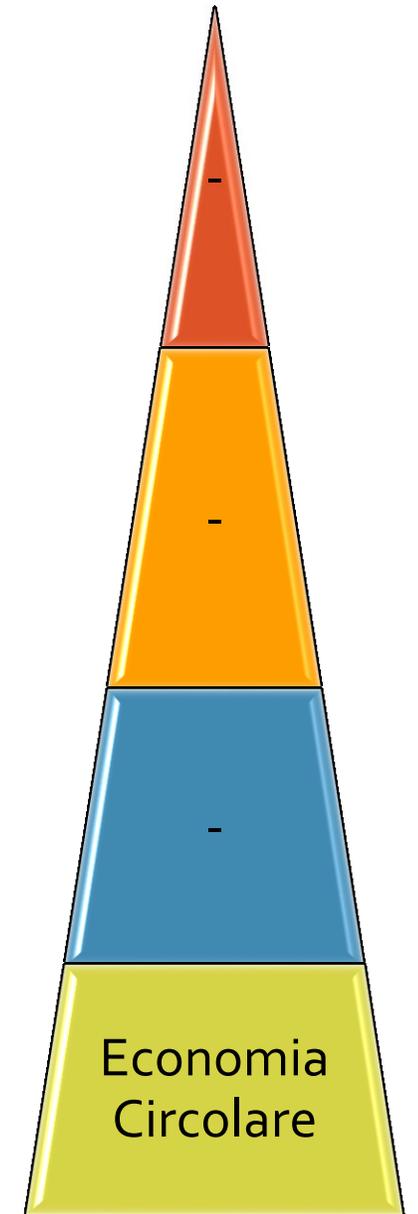
Tecnologia fattibile, ma non impiegata
Richiede gassificazione e generatori



Tecnologia da sviluppare
Richiede pirolisi



Tecnologia da verificare e sviluppare
Richiede pirolisi e separazione



Attenzione incentrata sui processi
pirolitici

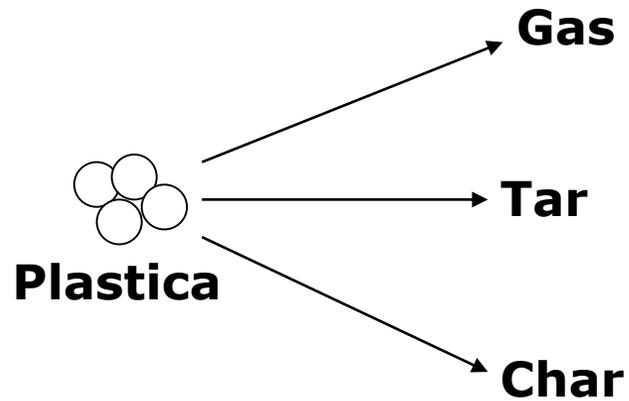
Cosa è la pirolisi?

Ampiamente utilizzata in produzioni industriali quali:

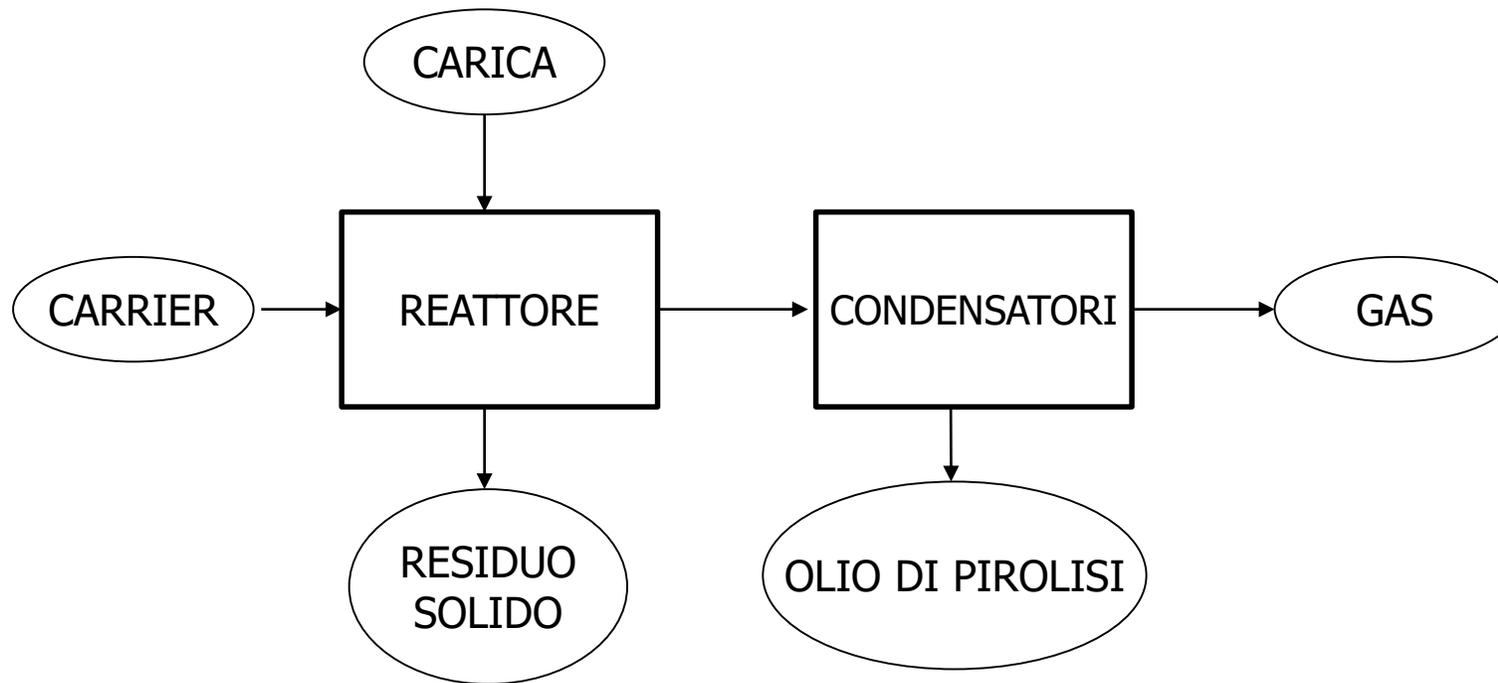
- Produzione di coke
- Produzione di etilene (Idrocracking, variante con aggiunta di vapore)

Cosa è la pirolisi

Un processo che prevede il riscaldamento in condizioni anaerobiche di un materiale, che porta alla sua decomposizione generalmente in tre frazioni: solida, liquida e gassosa.



Cosa è la pirolisi?



Come si orienta la pirolisi

- Natura dell'alimentazione e del carrier
- Temperatura di pirolisi
- Tempo di permanenza
- Presenza di catalizzatore

Cosa si ottiene dalla pirolisi della VTR?

Cosa si ottiene dalla pirolisi della VTR?

Abbiamo testato tre tipologie di VTR recuperate dai settori produttivi delle aziende coinvolte, nautica, ferroviario e camper.

- Test su materiali di ambito nautico, Atlac 580
- Test su materiali di ambito ferroviario, ENYDYNE H 68380 TA caricati con antifiamma e con inserti metallici
- Test su materiali di ambito camperistico, (sandwich) ENYDYNE H 68380 TA Atlac 580 e core in polistirolo

Cosa si ottiene dalla pirolisi della VTR



Cosa si ottiene dalla pirolisi della VTR

	Vetro recuperato	Matrice convertita in liquido
nautico	100%	53%
ferroviario	100%	24%
camper	100%	50%
Cunliffe (UK, 2003)	100%	90%



Cosa si ottiene dalla pirolisi della VTR

Specie contenute nel liquido (Cuncliffe 2003)	presenza
Anidride Ftalica	26%
Stirene	19%
altro	55%

Si può usare il liquido da pirolisi di VTR come additivo per resina?



Pannello VTR con
resina «ATLAC
850» al 100%

Pannello VTR con
resina «ATLAC
850» al 90% e
liquido di pirolisi
al 10%

Si può usare il liquido da pirolisi di VTR come additivo per resina?

Campione	Contenuto rinforzo	Trazione		Flessione	
		Carico di Rottura (MPa)	Modulo Elastico (MPa)	Carico di Rottura (MPa)	Modulo Elastico (MPa)
VTR Atlac	59.4	81,6	78,7	179,9	7210
VTR Atlac 90%	58.4	85,2	91,0	188,2	7380

Conclusioni

- La semplice raccolta di VTR non crea un'economia circolare
- Si può efficientare enormemente il recupero di VTR attraverso il design per lo smontaggio e l'automazione (robot)
- La costruzione di un'economia circolare per i manufatti VTR passa necessariamente dal riciclaggio di prodotti ad alto valore aggiunto, combustibili liquidi o chemicals (monomeri)
- Ad oggi non esistono impianti industriali per pirolizzare la VTR verso questi prodotti ad alto valore ed occorre un investimento per il loro sviluppo
- Una piattaforma nazionale di smaltimento VTR per pirolisi da 30'000 Ton/anno potrebbe contare su ricavi dell'ordine dei 10 mil euro/anno

Grazie per l'attenzione...