



Centro di Progettazione, Design & Tecnologie dei Materiali

Materials and Structures Engineering DEPARTMENT

Technologies and Processes AREA

Orazio Manni, Rocco Rametta, Alessandra Passaro

Compositi termoplastici e relative tecnologie di
trasformazione per l'automotive

Expo-Compositi

Modena, 15 Ottobre 2009

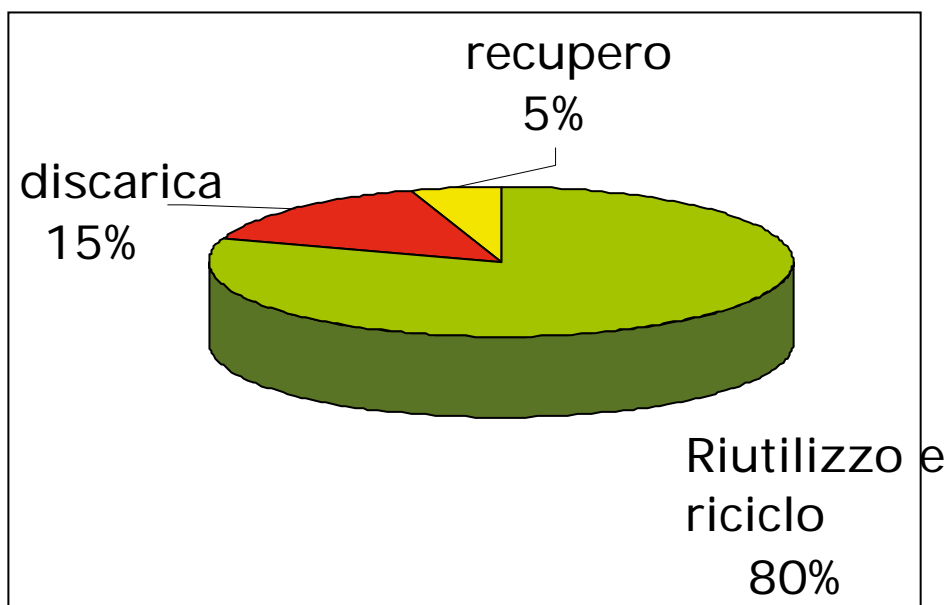
Tecnologie di formatura per pannelli semi-structural in materiale da riciclo

ELV (End of Life Vehicles) Direttiva (2000/53/EC)

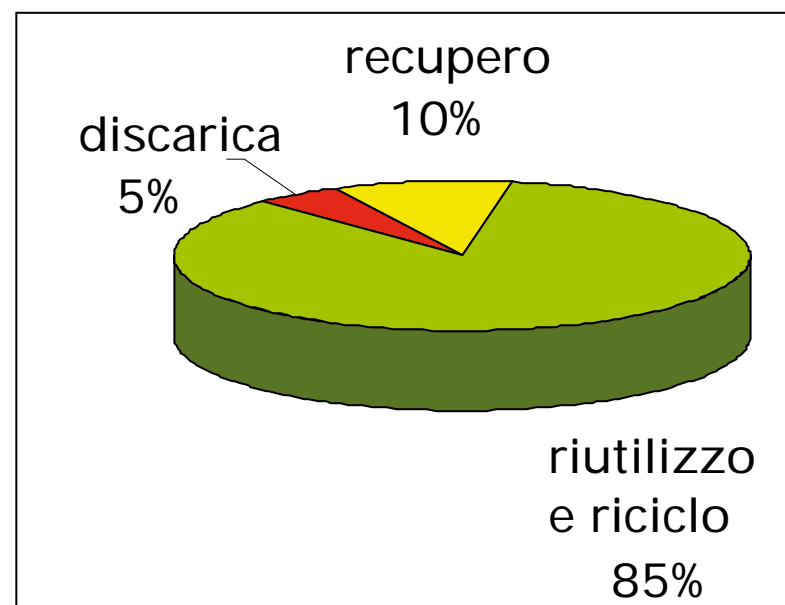
Articolo 7 - Riutilizzo e riciclo

Gli stati membri dovrebbero incoraggiare il riutilizzo e il recupero dei componenti dell'auto preferibilmente mediante il riciclo. Si devono raggiungere i seguenti obiettivi:

entro l'1 gennaio 2006



entro l'1 gennaio 2015



Riciclo delle materie plastiche nell'auto

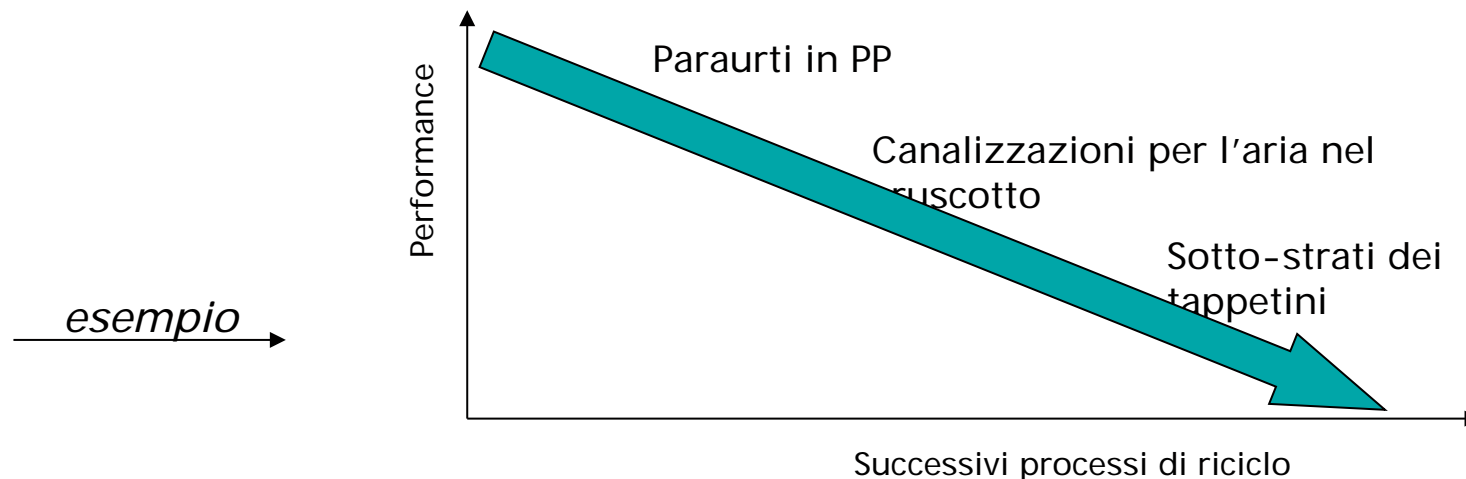
Caratteristiche delle plastiche da riciclo:

- Subiscono una degradazione durante la vita utile
- Subiscono una degradazione durante i successivi processi di trasformazione
- Sono presenti impurezze e le plastiche sono spesso di natura eterogenea
- Si ha una riduzione della lunghezza delle fibre (nel caso di compositi polimerici)



Conseguenze nel processo/prodotto da riciclo:

I materiali riciclati permettono di ottenere generalmente prodotti con minori prestazioni rispetto all'originale.



Riciclo delle materie plastiche nell'auto

La filosofia del **Design for Recycling** si sta sempre più diffondendo in diversi settori dell'industria

Nel settore dell'auto è incoraggiata dalla direttiva 2000/53/EC:

...I requisiti per lo smaltimento, il riutilizzo e il riciclo dei veicoli al termine della vita utile dovrebbero essere integrati nella fase di progettazione e produzione dei nuovi veicoli...

...I produttori dovrebbero garantire che i veicoli siano progettati e realizzati in maniera tale da garantire gli obiettivi per il riutilizzo, il riciclo, e il recupero previsti...

Articolo 4 - Prevenzione

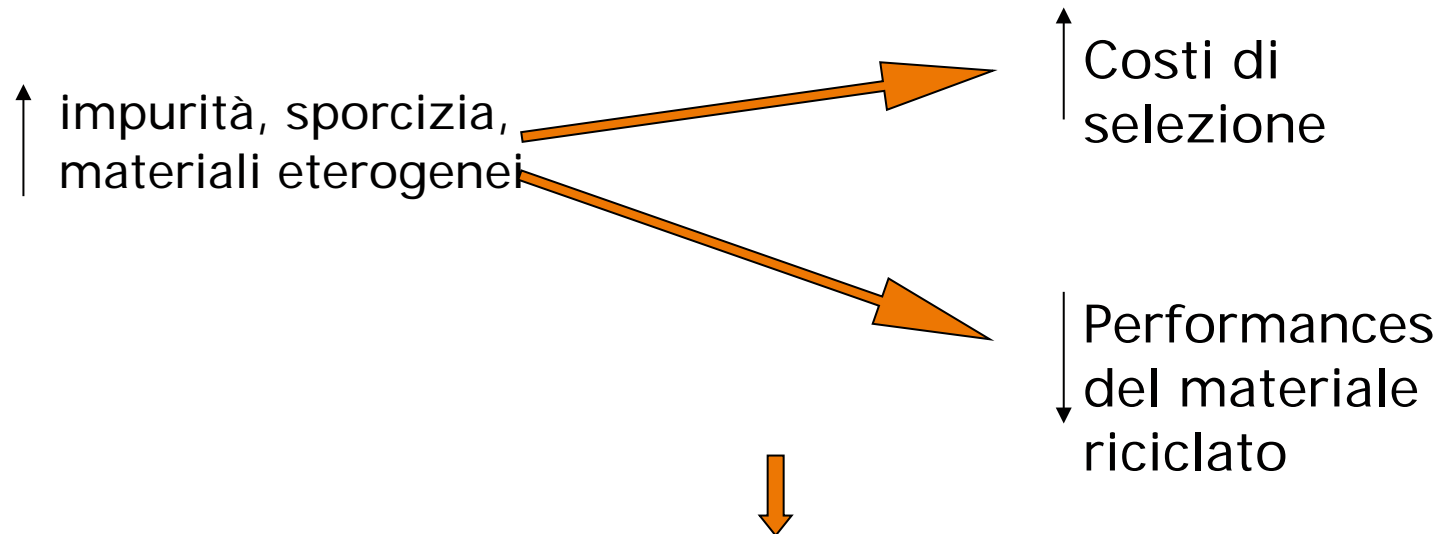
Allo scopo di promuovere la prevenzione nel settore dei rifiuti gli Stati Membri dovrebbero incoraggiare:

...la progettazione e la produzione di nuovi veicoli che facilitino la demolizione, il riutilizzo, il recupero e in particolare il riciclo dei veicoli, dei loro componenti e materiali al termine della vita utile...

...nonostante ciò...

Riciclo delle materie plastiche nell'auto

...i prodotti in plastica al termine della vita utile sono spesso difficili da riciclare. La presenza di impurità, di sporcizia, di materiali eterogenei influenza i processi di selezione e riciclo e le proprietà del materiale riciclato.



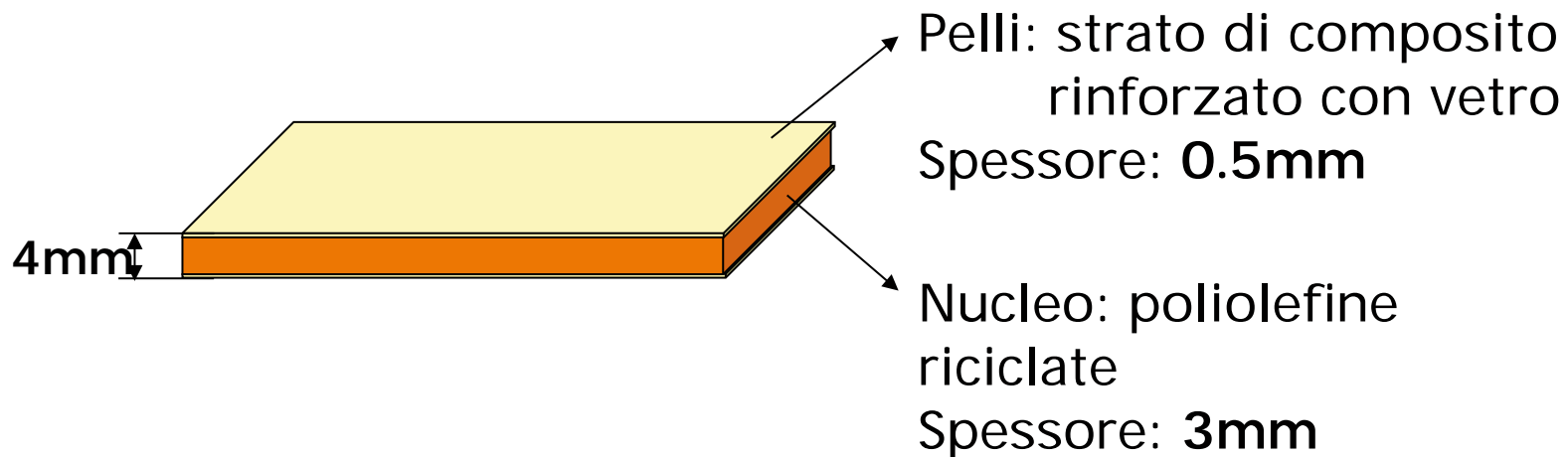
Gli spessori di strutture in plastica eterogenea da riciclo, non sottoposta ad operazioni di lavaggio, devono avere uno spessore superiore a 19mm

Obiettivi delle attività di ricerca

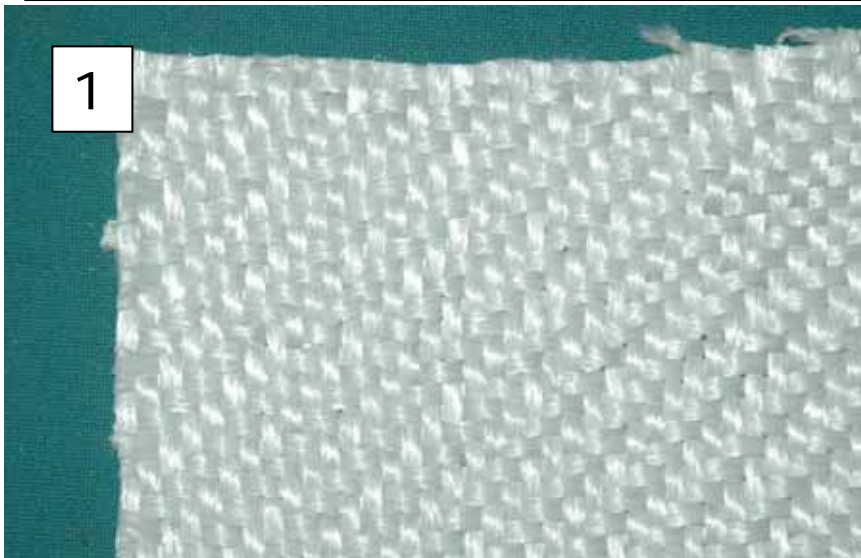
- Aumentare le potenzialità delle plastiche eterogenee da riciclo, promuovendo il loro uso anche nel settore automotive
- Ottenere prodotti riciclati con spessore e pesi ridotti
- Ottenere prodotti in materiale riciclato, con proprietà parzialmente influenzate dall'eterogeneità e dalla sporcizia del materiale riciclato
- Definire processi idonei produttivi parzialmente influenzati dall'eterogeneità e dalla sporcizia del materiale riciclato

Materiali e architettura dei componenti

- Ideazione del pannello
 - Analisi delle materie prime
 - Setting-up di un idoneo processo di stampaggio a compressione
 - Caratterizzazione termica e meccanica dei pannelli riciclati
-



Materiali: Pelli



Twintex®PP:
Tessuto bilanciato commingled E-glass/PP (60%_{peso} di vetro)



Unifilo mat: E-glass continuous
fibre continue ad orientazione
random tenute insieme da un
legante

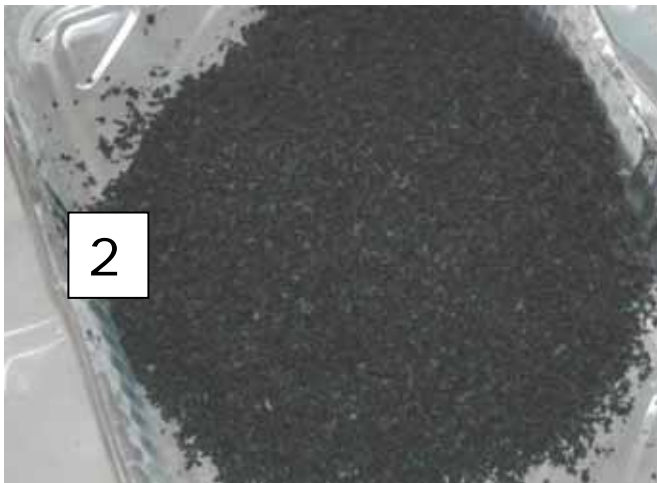
+

film di PP sul lato esterno

Materiali: nulceo



Plasmix:
Miscela di plastiche eterogenee da riciclo (LDPE, HDPE, PP, PET, impurezze come carta, gomma, legno, alluminio), ottenute come sottoprodotto della selezione dei rifiuti solidi urbani.



Paraurti in PP da riciclo

Processo: stampaggio a compressione

- Processo ad elevata produttività per parti strutturali in composito
- Buona finitura superficiale
- Buon controllo dimensionale

FASI:

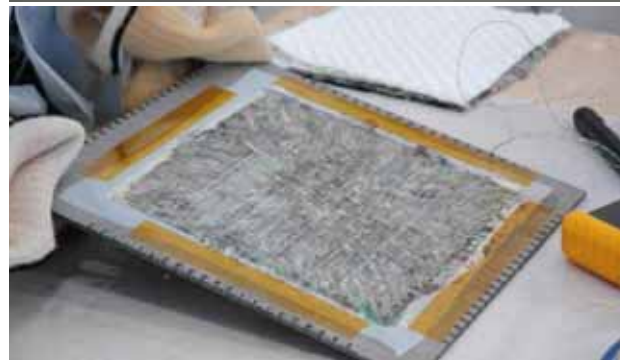
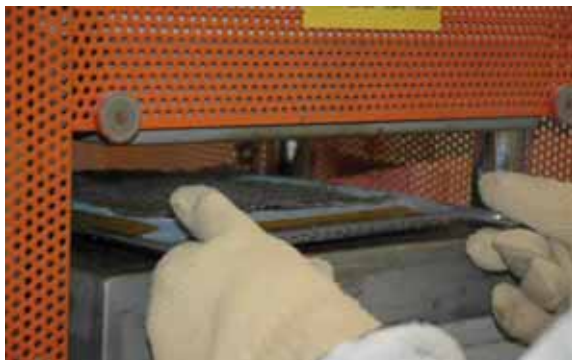
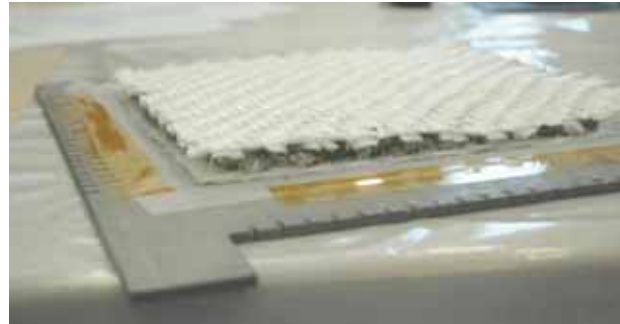
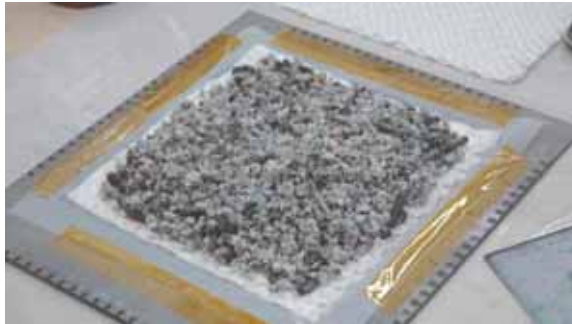
1. Riscaldamento della preforma
2. Trasferimento nello stampo in pressa
3. Formatura, consolidamento e raffreddamento in pressa
4. Rimozione dallo stampo



Set-up del processo – scala di laboratorio

Fasi di processo:

- Posizionamento dei tre strati nello stampo
- Riscaldamento nel forno a raggi IR finché l'interfaccia non raggiunge i 180°C
- Trasferimento nei piatti della pressa a 80°C
- Applicazione di una pressione di 40 bar e raffreddamento (2 minuti)
- Rimozione dallo stampo



Set-up del processo – scala pilota



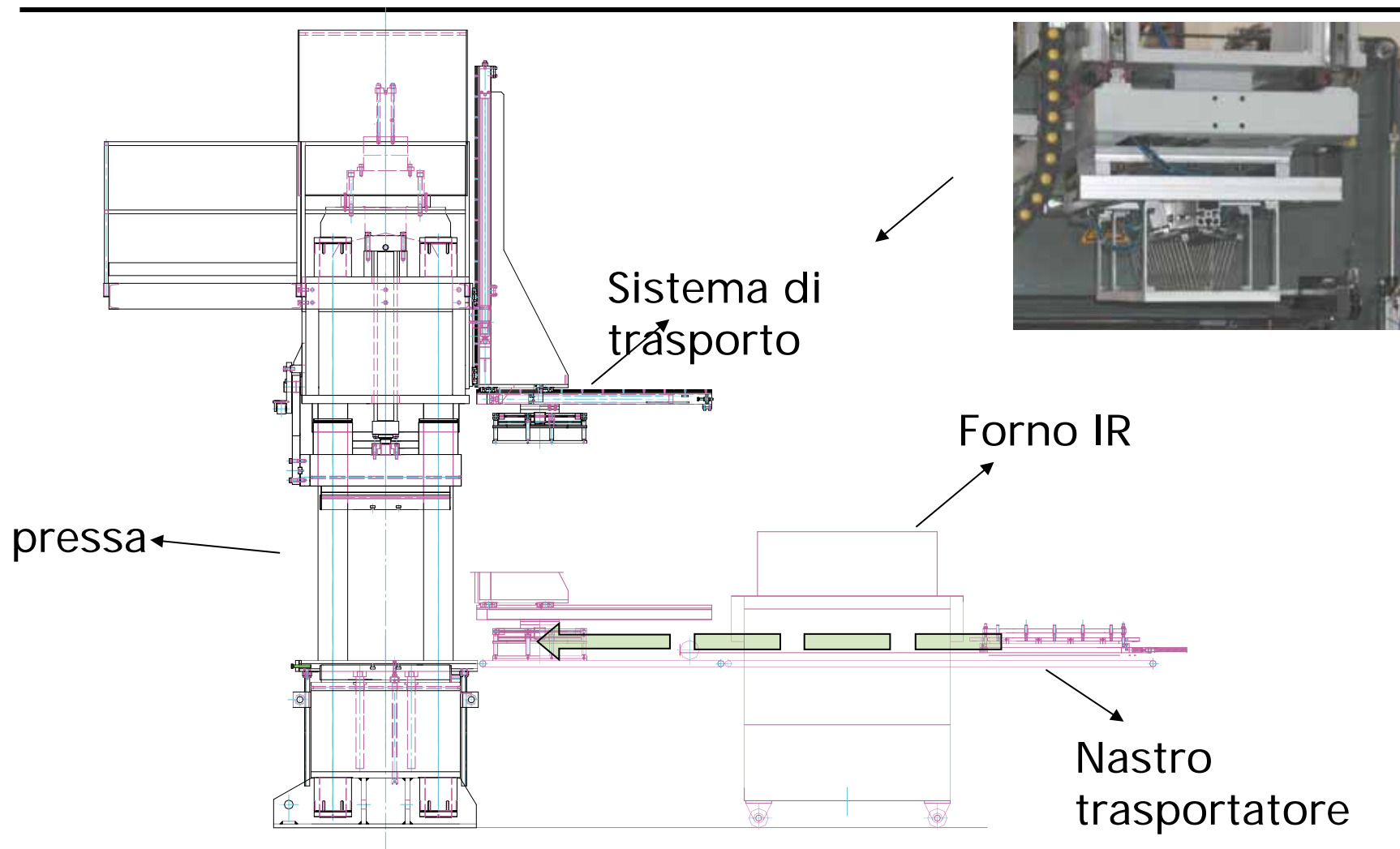
- area utile: 1x1 m²
- piani riscaldabili fino a 360°C
- velocità di apertura/chiusura:
velocità di discesa: 500 mm/sec
- velocità di pressatura:
1 ÷ 30mm/sec
- velocità di apertura: 1 ÷ 50 mm/sec
- velocità di salita: 200 mm/sec
- profilo di velocità di chiusura in 5 passi
- profilo di forza di chiusura in 8 passi
- profilo di velocità di apertura in 3 passi

La pressa può operare in due modalità:

alta pressione: 50-1000tons – es.: GMT, SMC, compositi a fibra continua

bassa pressione: 10-50tons – es.: strutture sandwich con nucleo con bassa resistenza a compressione

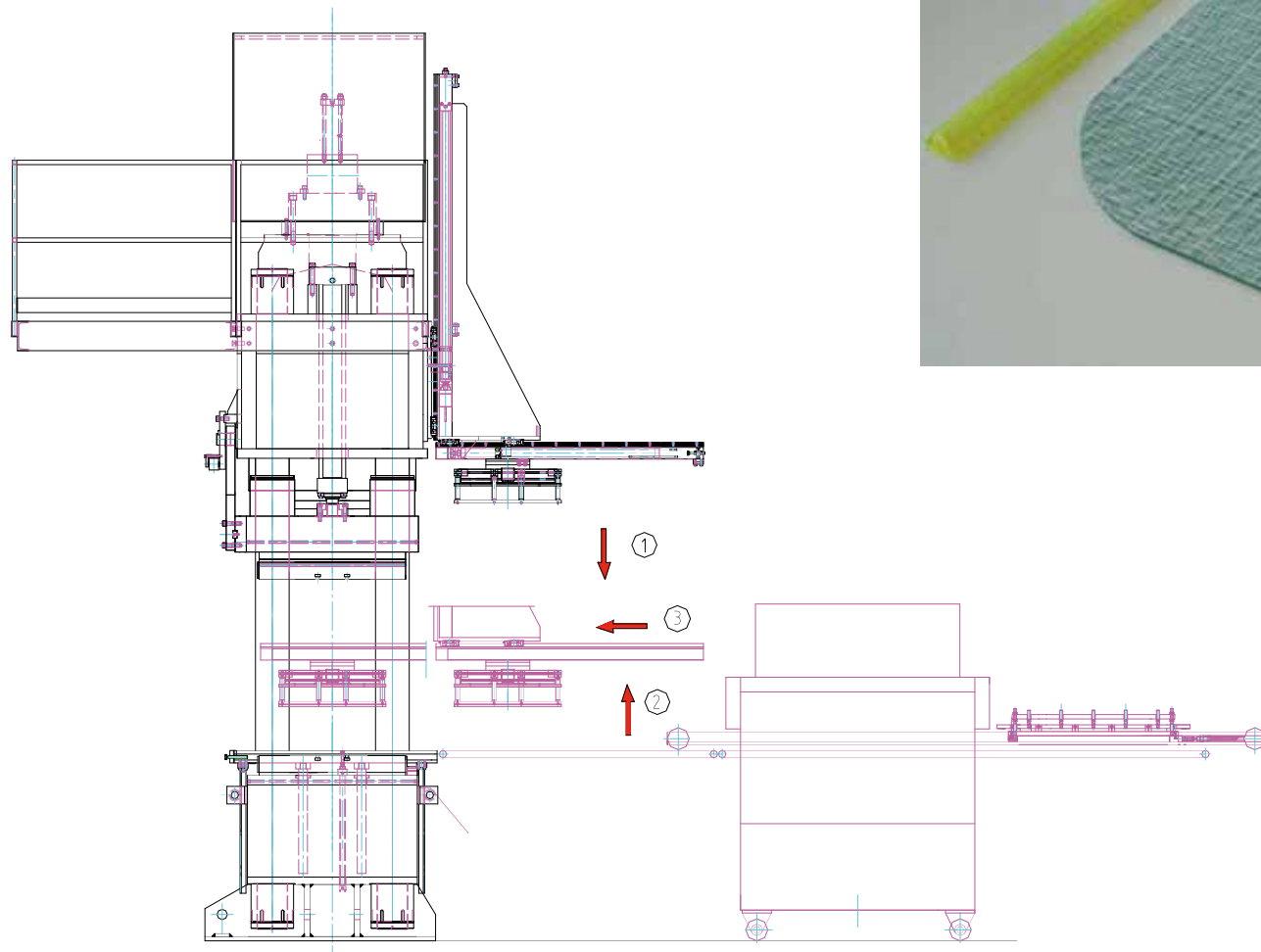
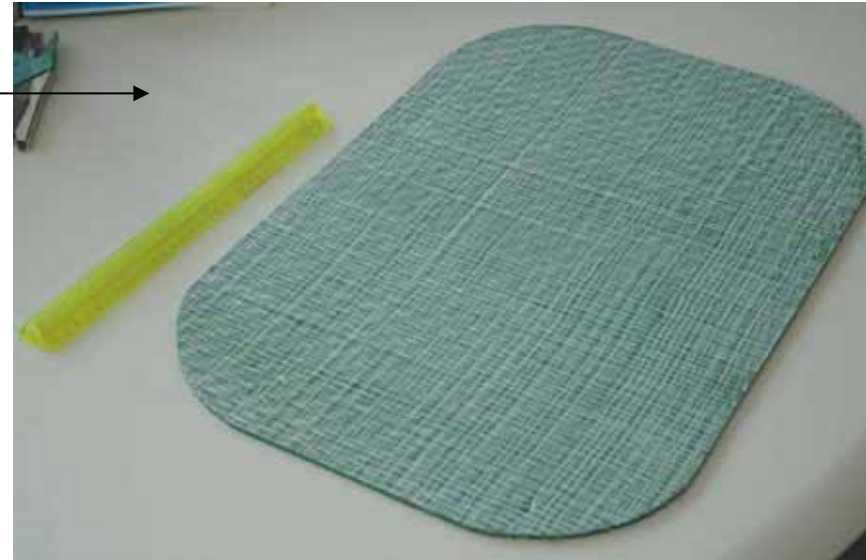
Set-up del processo – scala pilota



Il materiale viene disposto sul nastro trasportatore, si avvia il ciclo automatico: il materiale passa nel forno, in cui sosta per il tempo stabilito, poi un sistema a due assi con pinze ad aghi trasporta il materiale in pressa sullo stampo inferiore

Set-up del processo - scala pilota

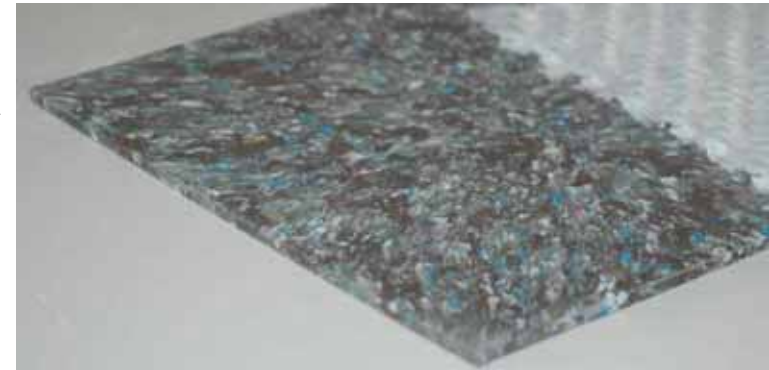
Pannello ottenuto



Set-up del processo – scala pilota

Due soluzioni analizzate:

- Processo one-step: il nucleo è posto tra le pelli in forma di pellets
- Processo two-step: il nucleo è pre-consolidato in forma di lastra



	pelli	nucleo	metodo
1	Twintex®PP	Plasmix	Two-step
2	Twintex®PP	Plasmix	One-step
3	Unifilo mat + PP film	Plasmix	One-step
4	Twintex®PP	Paraurti riciclato in PP	One-step

Il metodo e i parametri di processo non sono dipendenti dai materiali utilizzati per il nucleo

Caratterizzazione dei pannelli

ASTM C 393 - Standard Test Method for Flexural Properties of Sandwich Constructions

	pelli	nucleo	metodo	s (skins bending stress) [MPa]
1	Twintex®PP	Plasmix	Two-step	71
2	Twintex®PP	Plasmix	One-step	78
3	Unifilo + PP film	Plasmix	One-step	32
4	Twintex®PP	Paraurti riciclato in PP	One-step	105

- nessuna differenza tra metodo two-step e one-step
- miglioramento rispetto alla resistenza di plasmix senza pelli di rinforzo:
Valori stress al 3% di deformazione (ASTM D-6109-97):
6.9MPa (*The Plastic Lumber Company*)
17MPa (profilato da 30x100mm in plasmix - *CETMA*)

Caratterizzazione dei pannelli

ASTM D648 - Standard Test Method for Deflection Temperature of Plastics Under Flexural Load in the Edgewise Position

	pelli	Nucleo	metodo	HDT - 1,80MPa [°C]
1	Twintex®PP	Plasmix	Two-step	104
2	Twintex®PP	Plasmix	One-step	95
3	Unifilo + PP film	Plasmix	One-step	49
4	Twintex®PP	Paraurti riciclato in PP	One-step	137

- Bassa differenza tra metodo two-step e one-step

- Confronto con:

LDPE da stampaggio: HDT at 1.8MPa: 37°C

Twintex®: HDT at 1.8MPa: 159°C

Caratterizzazione dei pannelli

ASTM D1525 - Standard Test Method for Vicat Softening Temperature of Plastics

	pelli	nucleo	metodo	Vicat Softening Point - A120 [°C]
1	Twintex®PP	Plasmix	Two-step	125
2	Twintex®PP	Plasmix	One-step	125
3	Unifilo + PP film	Plasmix	One-step	113
4	Twintex®PP	Paraurti riciclato in PP	One-step	163

- nessuna differenza tra metodo two-step e one-step
- Confronto con LDPE da stampaggio: Vicat Softening Point:
90 °C

Conclusioni

- E' stato messo a punto di un processo di stampaggio a compressione per la realizzazione di pannelli semi-strutturali in materiale da riciclo
- Si è individuato un unico set di parametri di processo, indipendente dalla tipologia di poliolefina da riciclo utilizzata per il nucleo e dal livello di impurezze in essa presenti
- Il processo permette di migliorare le proprietà dei polimeri eterogenei da riciclo, fornendo la possibilità di utilizzarli anche nel settore dell'automobile
- I prodotti ottenuti hanno uno spessore e un peso inferiori rispetto a quelli realizzabili senza l'utilizzo di pelli di rinforzo
- Si possono realizzare prodotti solo parzialmente influenzati dal materiale da riciclo utilizzato per il nucleo

Work in progress

- Individuazione di idonee soluzioni estetiche
- Utilizzo di Automobile shredder residue (ASR – residuo da triturazione di automobili) come materiale per il nucleo (entro il 2015, l'80% dell'ASR attualmente destinato in discarica deve essere riciclato)
- Progettazione e sviluppo di pannelli semi-strutturali per il settore automotive con materiale riciclato
- Produzione di prototipi