

COMPOSITI EXPO CONGRESS
2° CONGRESSO DELLE TECNOLOGIE E PROCESSI PRODUTTIVI NELL'INDUSTRIA AEROSPACE
QUARTIERE FIERISTICO MODENA FIERE - MERCOLEDÌ 14 OTTOBRE 2009

Recupero di fibre di carbonio da materiali di scarto, a fine vita e il loro
reimpiego nell'industria aerospace

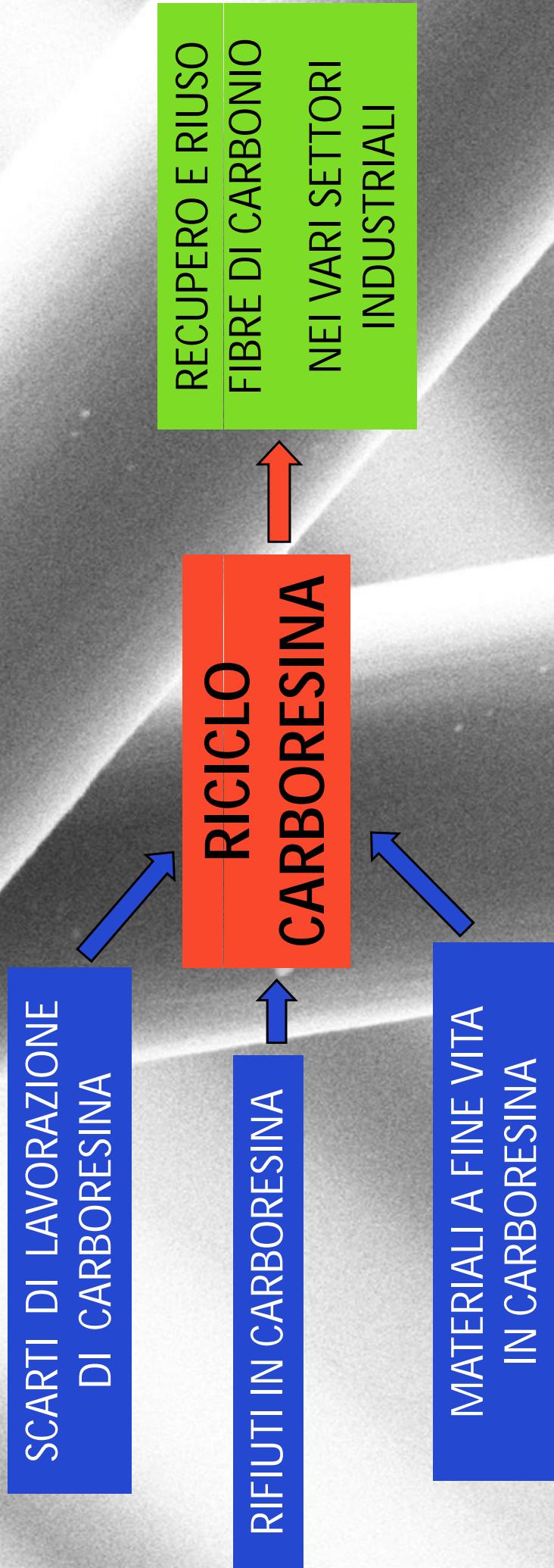
STEFANO CORIANO'

KARBOREK S.p.A. - Martignano (Le)

GIACINTO CORNACCCHIA

ENEA – Centro Ricerche Trisaia – Sezione Sviluppo processi e tecnologie di trattamento rifiuti

FINALITÀ DEL LAVORO



Sommario

- Karborek ed ENEA
- Le tecnologie di riciclo delle fibre di carbonio
- Le caratteristiche delle fibre riciclate
- Il mercato delle fibre di carbonio
- Attuali sviluppi
- Conclusioni

Karborek ed ENEA



Karborek

- Fondata come srl nel 1999 a Martignano (Lecce), dal settembre 2009 è una S.p.A.
- Attiva nel settore del trasferimento di tecnologie e nell'industrializzazione di tecnologie derivanti da attività innovative di R&S
- In cooperazione with ENEA (sezione ACS/STP – Centro Ricerche Trisaia), brevetta:
 - ✓ Method for closing a hydraulic pneumatic and/or oleopneumatic cylinder and means for implementing thereof (Brevetto n. PCT/IT2003/000255, depositato in Italia il 27.11.2003, con estensione internazionale).
 - ✓ Method and apparatus for recovering carbon and/or glass fibers from a composite material (Brevetto Domanda Numero RM 2002 A 000217S e successiva richiesta di estensione n. PCT/IT2003/000247).



Karborek – Industrializzazione dei brevetti

✓ Realizzazione di Cilindri oleodinamici:

Completate le attività di industrializzazione

Avvio della produzione su Contratto con OM Carrelli Elevatori SpA –
(Linde Group)

✓ Processo di recupero delle fibre di carbonio:

Acquisto capannone industriale in Martignano (Le)

Avvio fase di realizzazione dell'impianto industriale

L'**ENEA**, Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile, è finalizzata "alla ricerca e all'innovazione tecnologica nonché alla prestazione di servizi avanzati nei settori dell'energia, con particolare riguardo al settore nucleare, e dello sviluppo economico sostenibile" del Paese.

- 11 centri di ricerca
 - 5 uffici
 - 13 centri di consulenza energetica
- 

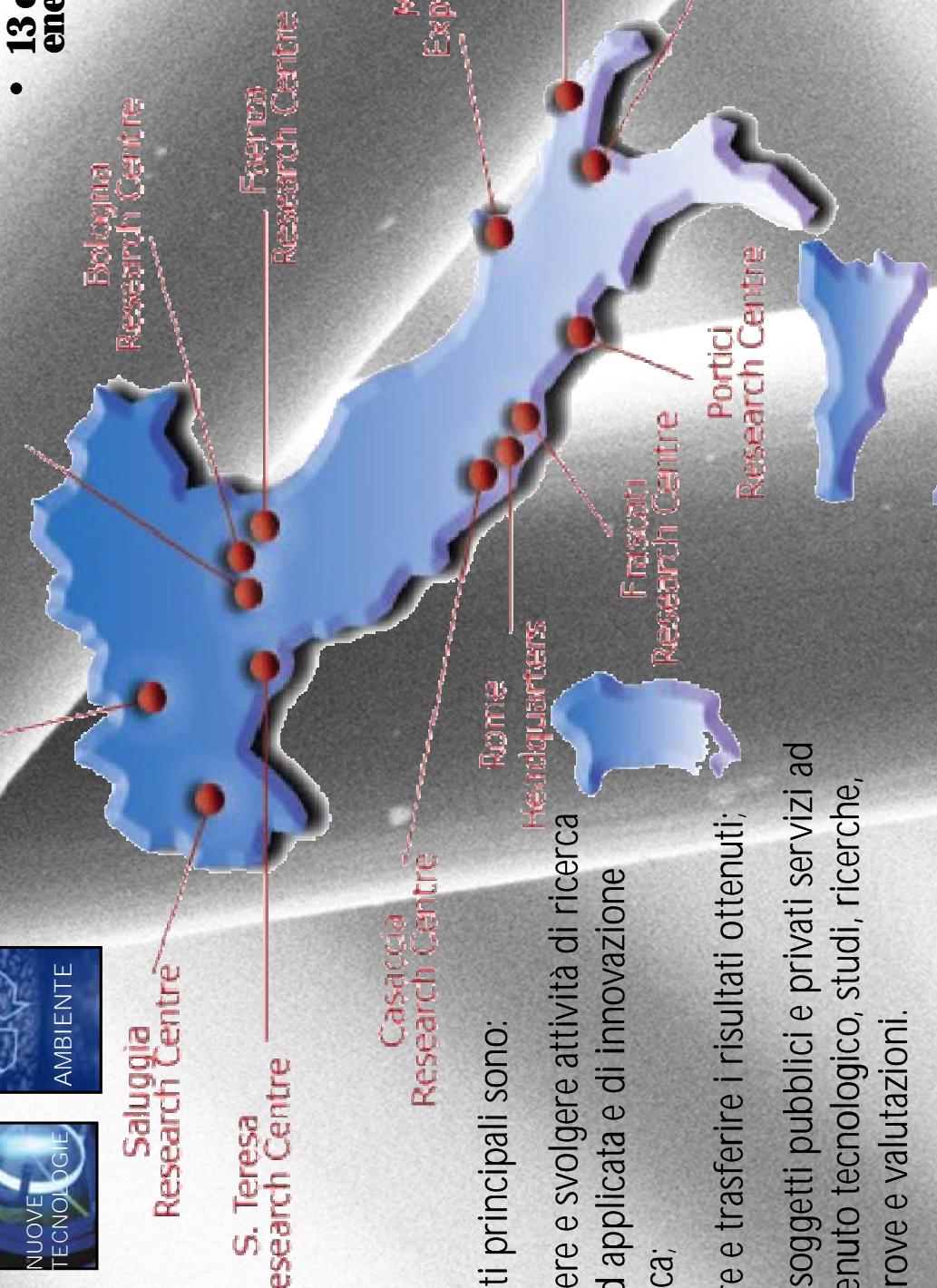
AMBIENTE



NUOVE TECNOLOGIE



ENERGIA



I suoi compiti principali sono:

- * promuovere e svolgere attività di ricerca di base ed applicata e di innovazione tecnologica;
- * diffondere e trasferire i risultati ottenuti;
- * fornire a soggetti pubblici e privati servizi ad alto contenuto tecnologico, studi, ricerche, misure, prove e valutazioni.

ENEA - Centro Ricerche Trisala

Sezione STP

Mission

Sviluppo processi e tecnologie di trattamento rifiuti e reflui per il recupero di materiali, energia ed il corretto smaltimento.

Attività:

- Processi di termovalorizzazione (pirolisi, gassificazione) per il recupero di materiali ed energia da flussi di rifiuti (CDR, plastiche, scarti di lavorazione, pneumatici di scarto, biomasse residuali, materiali compositi, PVC, ecc.).
- Processi di depurazione di reflui industriali e civili finalizzati al riutilizzo della risorsa acqua.
- Processi di detossificazione di rifiuti e recupero dei materiali in essi contenuti.
- Ottimizzazione di cicli produttivi a minore impatto ambientale (riduzione o riuso della risorsa idrica utilizzata, dei reagenti, riutilizzo degli scarti, ecc.).

la stazione sperimentale di trattamento rifiuti e reflui

Nel Centro Ricerche Trissia è realizzata una Stazione sperimentale di trattamento rifiuti e reflui costituita da laboratori e impianti per lo studio di processi innovativi di trattamento che rendano minimo l'impatto ambientale e consentano il recupero di materiali.

Il Trattamento dei reflui

sviluppo di processi e tecnologie per la depurazione dei reflui finalizzati al recupero della risorsa acqua e ottimizzazione dei cicli produttivi

LA Termovalorizzazione

sviluppo di tecnologie quali pirolisi e gassificazione finalizzate al recupero di materiali da rifiuti

Laboratori

laboratori di caratterizzazione e di ricerca



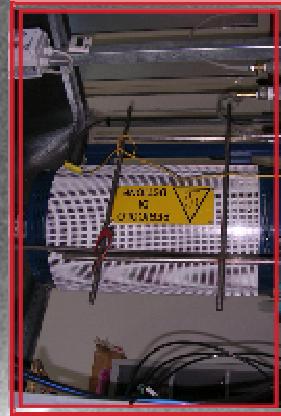
analisi termica



pirolisi da banco



tamburo rotante



letto fisso da banco

la stazione sperimentale di trattamento rifiuti e reflui

Nel Centro Ricerche Trissia è realizzata una Stazione sperimentale di trattamento rifiuti e reflui costituita da laboratori e impianti per lo studio di processi innovativi di trattamento che rendano minimo l'impatto ambientale e consentano il recupero di materiali.

Il **Trattamento dei reflui**

sviluppo di processi e tecnologie per la depurazione dei reflui finalizzati al recupero della risorsa acqua e ottimizzazione dei cicli produttivi

LA **Termovalorizzazione**

sviluppo di tecnologie quali pirolisi e gassificazione finalizzate al recupero di materiali da rifiuti

Impianti pilota

impianti sperimentali per la messa a punto di processi e tecnologie innovative su scala pilota



Digestione anaerobica



Microfiltrazione
anaerobica (AMBRA)



Ultrafiltrazione a
membrana a fibra cava



Decomposizione
ossidativa

la stazione sperimentale di trattamento rifiuti e reflui

Nel Centro Ricerche Trissia è realizzata una Stazione sperimentale di trattamento rifiuti e reflui costituita da laboratori e impianti per lo studio di processi innovativi di trattamento che rendano minimo l'impatto ambientale e consentano il recupero di materiali.

Il **Trattamento dei reflui**

sviluppo di processi e tecnologie per la depurazione dei reflui finalizzati al recupero della risorsa acqua e ottimizzazione dei cicli produttivi

LA **Termovalorizzazione**

sviluppo di tecnologie quali pirolisi e gassificazione finalizzate al recupero di materiali da rifiuti

Impianti pilota

impianti sperimentali per la messa a punto di processi e tecnologie innovative su scala pilota



**Pirolisi-gassificazione
a tamburo rotante**

**Pirolisi-gassificazione
a letto fisso**

**Impianto SICAV
carboni attivi**

Nel Centro Ricerche Trissia è realizzata una Stazione sperimentale di trattamento rifiuti e reflui costituita da laboratori e impianti per lo studio di processi innovativi di trattamento che rendano minimo l'impatto ambientale e consentano il recupero di materiali.

Il **Trattamento dei rifiuti**

sviluppo di processi e tecnologie per la depurazione dei reflui finalizzati al recupero della risorsa acqua e ottimizzazione dei cicli produttivi

LA **Termovalorizzazione**

sviluppo di tecnologie quali pirolisi e gassificazione finalizzate al recupero di materiali da rifiuti

Impianti mobili

Impianti di taglia industriale per affrontare emergenze ambientali nel campo del trattamento e dello smaltimento dei rifiuti



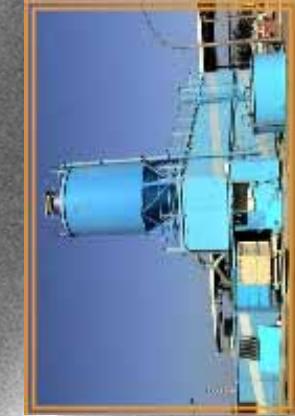
DEDALO
trattamento di percolati di discarica RSU



GOCCIA
trattamento terziario di acque reflue



FOCUS
termodistruzione di rifiuti a tamburo rotante



ICAM
stabilizzazione di amianto in matrice cementizia

Le tecnologie di riciclo delle fibre di carbonio

Le tecnologie di riciclo delle fibre di carbonio

- Karborek ed ENEA, nel 1999, avviano un progetto di ricerca per lo sviluppo di un processo di recupero fibre di carbonio da scarti di lavorazione e rifiuti contenenti fibre di carbonio;
- Finanziamento del progetto da:
POP-FESR 1994-99 Regione Basilicata e Intesa di programma ENEA-MIUR

Obiettivi delle attività di ricerca

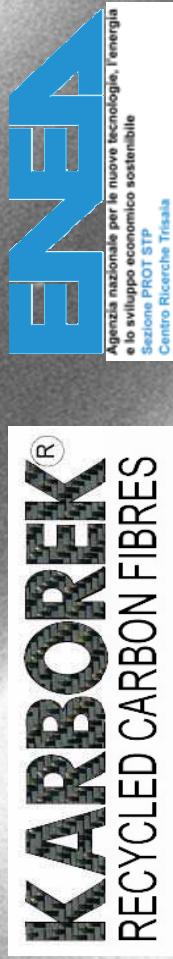
■ Sviluppo e messa a punto di un processo di recupero di fibre di carbonio contenute negli scarti di lavorazione dei compositi in resina epossidica rinforzata con fibre di carbonio.

■ Realizzazione di un impianto pilota di pirolisi ed upgrading batch e qualificazione del processo con valutazioni tecnico-ambientali.

■ Qualificazione delle fibre recuperate.

■ Realizzazione di componenti e semilavorati da fibre riciclate.

Le tecnologie di riciclo delle fibre di carbonio

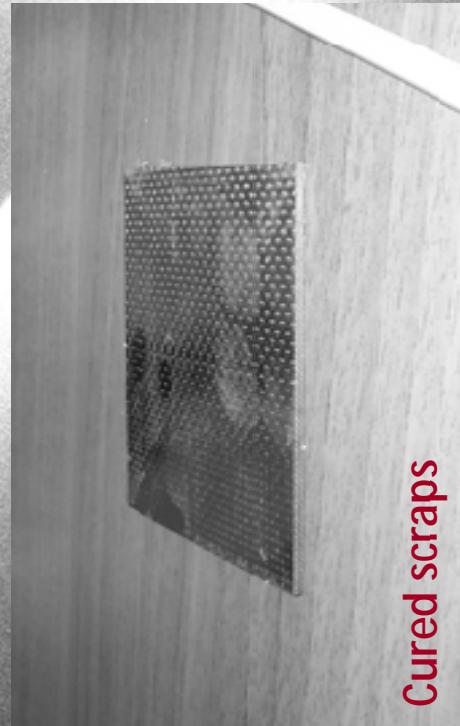


I Materiali

CF/epoxy matrix



Un-cured pre-preg off-cuts



Cured scraps



End of life components

.... forniti da compagnie italiane dell'industria
aeronautica e dell'automobile

Le tecnologie di riciclo delle fibre di carbonio



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia
e lo sviluppo economico sostenibile
Sezione PROT 5TP
Centro Ricerche Trisula

KARBORERK®
RECYCLED CARBON FIBRES

I laboratori ENEA



analisi termica



pirolisi da banco



tamburo rotante

Le tecnologie di riciclo delle fibre di carbonio



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia
e lo sviluppo economico sostenibile
Sezione PROT-SIP
Centro Ricerche Trisula

KARBOREK®
RECYCLED CARBON FIBRES

Impianti pilota



Impianto pilota Batch



Impianto pilota continuo (Impianto SICAV)

Le tecnologie di riciclo delle fibre di carbonio

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia
e lo sviluppo economico sostenibile
Sezione PROT 5TP
Centro Ricerche Trisala

| Prodotti |

come ottenuti dal processo...



**Da compositi a fibre
parallele**



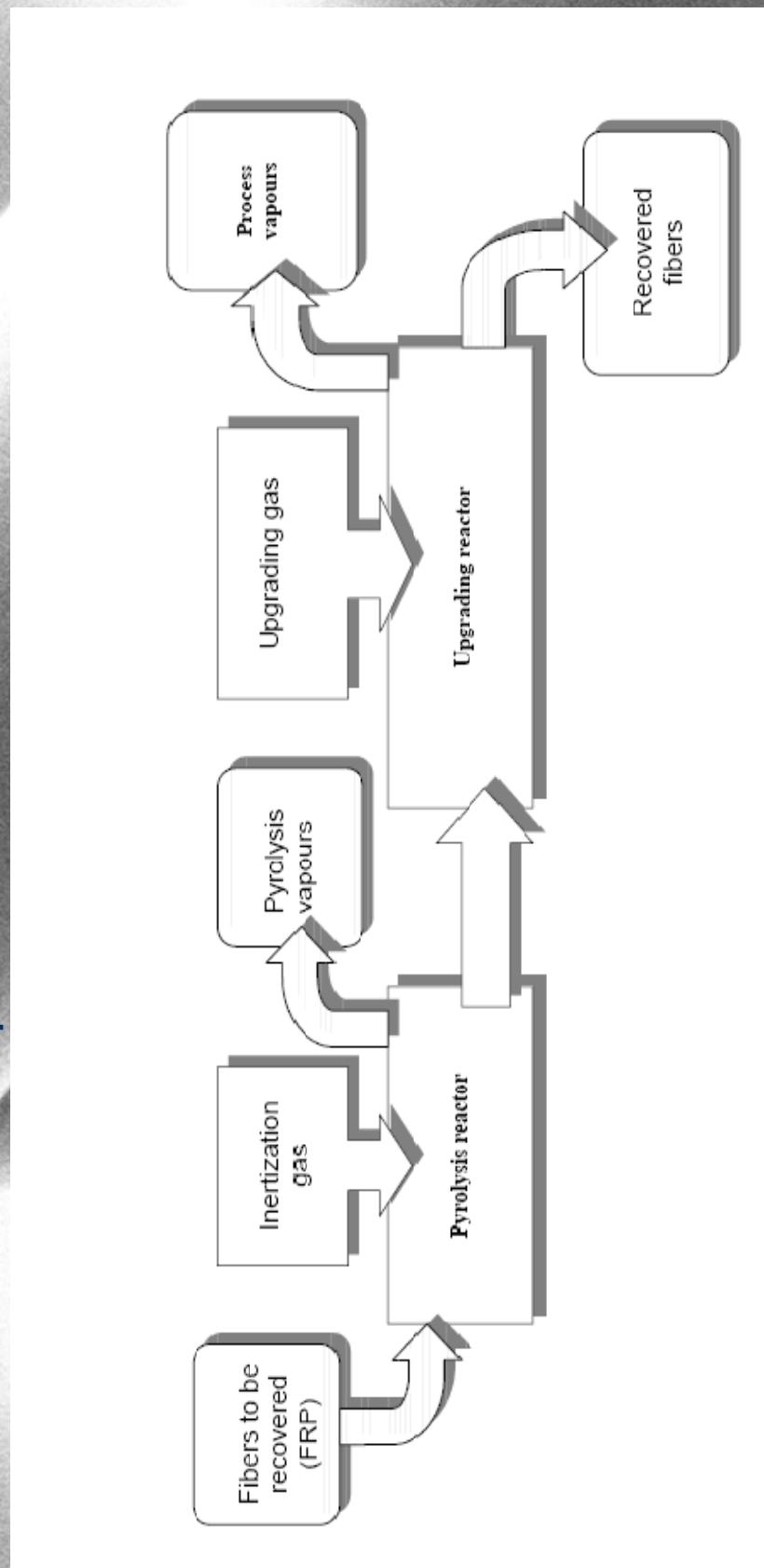
**Da compositi a fibre
tessute**

Trasformati in feltri, filati,
ecc., tramite tecniche
derivate dall'industria tessile



trasformati in
chopped/milled CF
per il loro riuso con
tecniche BMC

Il processo di riciclo



Il processo è brevettato per la realizzazione in impianti:
✓ a nastro trasportatore, a tamburo rotante, a letto fluido;
✓ in un unico stadio od in due stadi.



Tutela delle conoscenze

“Procedimento per il recupero delle fibre di carbonio e/o di vetro da compositi delle stesse in matrici polimeriche, e mezzi per la sua attuazione”. Brevetto Numero RM 2002 A 000217S.

con richiesta di estensione internazionale n.
PCT/IT2003/0000247

LE CARATTERISTICHE DELLE FIBRE RICICLATE

Assessment del processo di recupero di ALENIA e BOEING

settembre 2008

Finalizzato alla individuazione di processi a basso impatto ambientale per il recupero di fibre di carbonio da scarti provenienti dalla costruzione, e successivamente dal fine vita, di aerei civili di nuova generazione, quali i Boeing 787 Dreamliner.

Le caratteristiche delle fibre riciclate

Caratteristiche del materiale trattato

Componenti del RCF	Composizione chimica	% in peso
Fibre di Carbonio	Carbonio	54
Resina	C,H,N,S,O, ecc.(a)(b)	36
Pellicola antiaderente	C, H *	10

Analisi merceologica Pre-preg CF/Epoxy.

Analisi elementare					
	N	C	H	S	O*
Composito % (w/w)	4,33	79,03	2,66	1,53	12,45

*per differenza

Analisi elementare ed immediata di un composito multistrato

Analisi immediata	
Umidità	0,11 [%w/w]
Volatili	26,11 [%w/w]
Carbonio fisso	72,28 [%w/w]
Ceneri	1,5 [%w/w]
PCS	30. [Ml/kg]

Analisi elementare ed immediata di un composito multistrato

Assessment del processo di ALENIA e BOEING – settembre 2008



NC STATE UNIVERSITY

Boeing 787 Carbon Fiber
IMST Recycling Progress

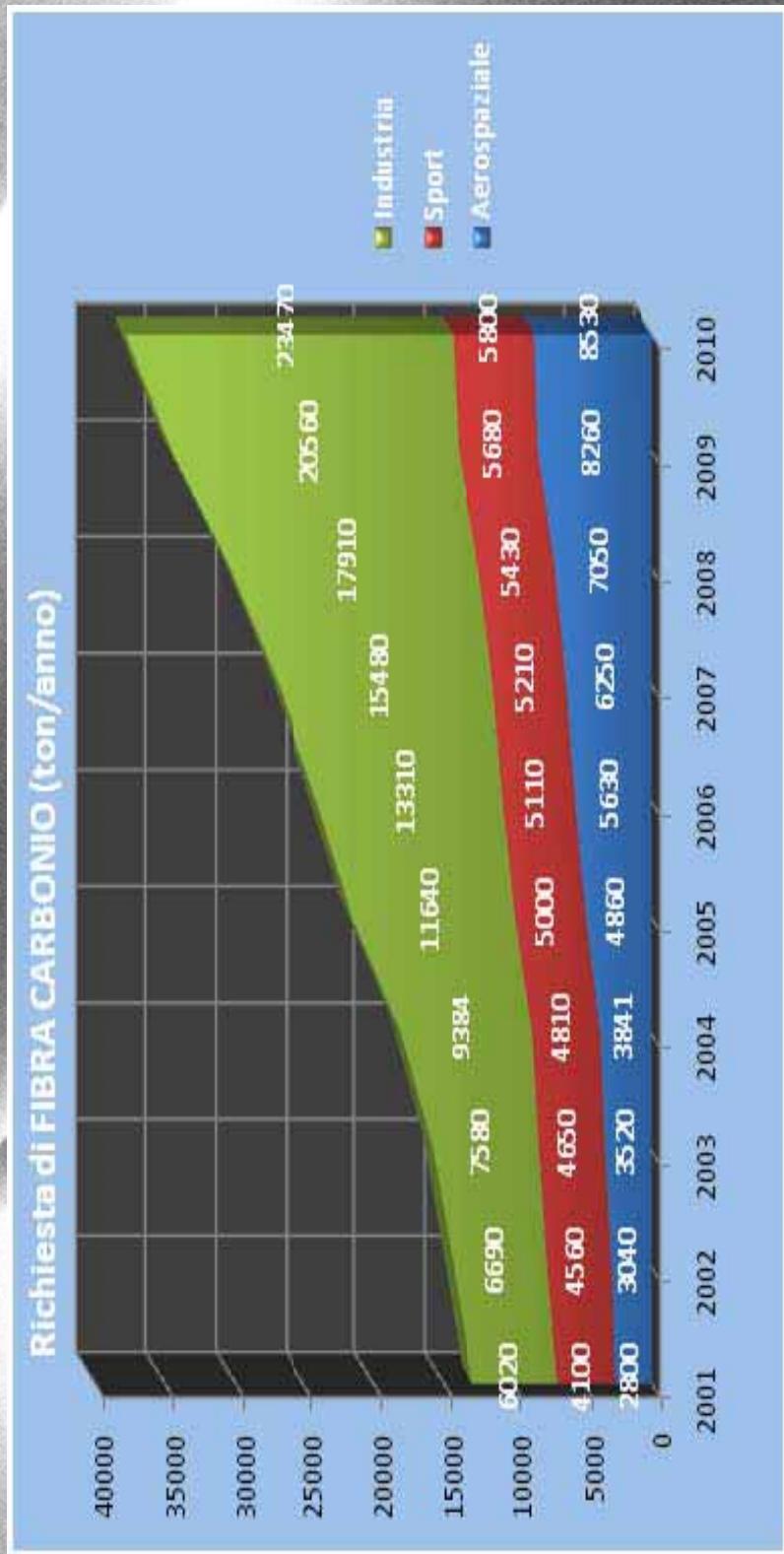


Pete E. George
Per gentile concessione di Boeing

BOEING

Il mercato delle fibre di carbonio

Il trend dell'uso delle fibre di carbonio

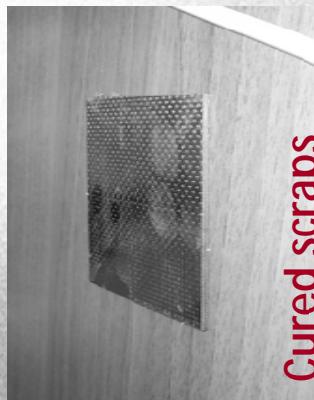


- Disponibilità dei materiali
- Alta performance dei residui
- Uso di CF in nuovi settori

+ 12% CF Composites

Attuali sviluppi

Finalità del lavoro



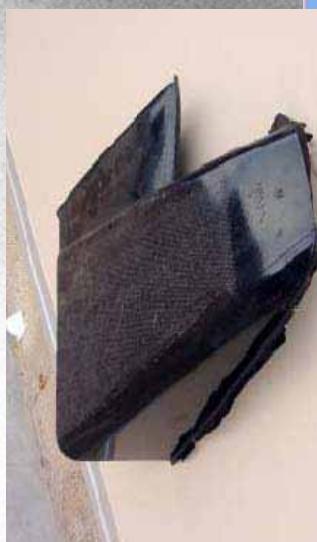
Un-cured pre-preg
off-cuts

Cured scraps



... Filati / tessuti

Stampaggio ad
iniezione with
chopped/milled CF



End of life components





Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia
e lo sviluppo economico sostenibile
Sezione PROT 5TP
Centro Ricerche Trisula

KARBORERK®
RECYCLED CARBON FIBRES

Impianto industriale per il recupero delle fibre di carbonio



La taglia d'impianto è pari a circa 1200 t/anno per il recupero di circa 700 t/anno di fibre di carbonio.

Investimento: 4 M€.

Luogo di realizzazione: Martignano (LE).

Organico necessario per la gestione dell'attività industriale: ca. 30 unità.

Opere edili: 5.000 mq coperti, 3.000 mq per laboratori ed uffici e 20.000 mq di area esterna

Attuali sviluppi di ricerca

Attività di ricerca

- ✓ Riciclo nel settore aeronautico delle fibre di carbonio recuperate da scarti di lavorazione e prodotti di fine vita.

Partner : Compagnie del settore aeronautico ed ENEA-Karborek

Stato del progetto : in via di finanziamento

- ✓ Miglioramento della qualità delle fibre di carbonio recuperate e dei processi di conversione delle stesse in semilavorati (folti e filati)

Partner : ENEA-Karborek

Stato dell'attività: in corso

Conclusioni

- Le attività svolte hanno consentito la messa a punto di un processo di trattamento per il riciclo delle fibre di carbonio
- Le caratteristiche chimico-fisiche e meccaniche delle fibre riciclate dimostrano la bontà del processo e la possibilità di un loro riuso in vari settori
- I test svolti hanno dimostrato la possibilità del riciclo delle fibre in nuovi composti temoplastici e termoindurenti
- I risultati promettenti e le disponibilità di scarti e rifiuti in fibra di carbonio hanno creato le condizioni per l'industrializzazione del processo
- Ulteriori attività di ricerca e sviluppo tecnologico sono pianificate ed in sviluppo per migliorare i processi di recupero e la loro valorizzazione per il reimpiego in settori strategici

Ringraziamenti

Pete E. George – Boeing Research and Technology – Materials and Structures