

**CENTROCOT**  
Innovation experience

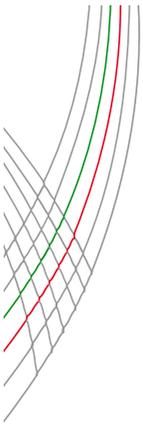
# **POLIESTERE E GREEN CHEMISTRY. INSIEME VERSO UN FUTURO SOSTENIBILE**

Dott.ssa Gabriella Alberti Fusi  
Direttore Tecnico  
Centro Tessile Cotoniero e Abbigliamento S.p.A.

*Convegno AICTC*



*I Poliesteri: sostenibilità e utilizzi tecnici - Dalmine, 24 Ottobre 2014*



# INDICE

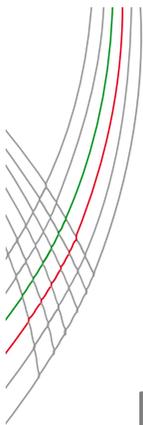
**1** Green Chemistry

**2** Naturale vs Sintetico

**3** Il Poliestere: produzione e riciclo

**4** La caratterizzazione del poliestere





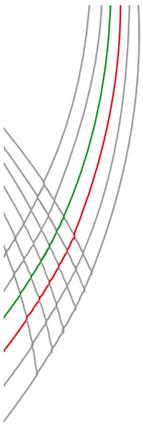
# GREEN CHEMISTRY



La **Green Chemistry** in ecologia è una concezione della chimica che si propone di indirizzare l'approccio all'industria chimica verso **percorsi di sostenibilità**.

Lo **sviluppo sostenibile**, chiave di volta del progresso tecnologico nel nuovo secolo, impone alle scienze chimiche un ruolo primario nella riconversione di vecchie tecnologie in nuovi **processi puliti** e nella progettazione di nuovi **prodotti e processi eco-compatibili**.





# NATURALE VS SINTETICO



Sintetico è  
**INQUINANTE**

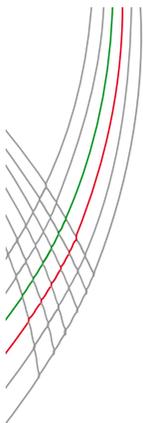


Naturale è  
**ECOLOGICO**



Ma il petrolio è naturale...

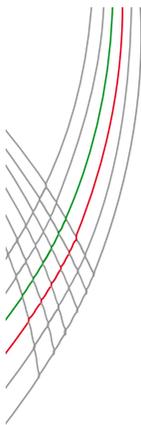




# NATURALE VS SINTETICO

	Polyester per kg	Cotton per kg
<b>Produzione</b>		
Total energy use (MJ)	130	100
Oil (kg)	1.5	0
Fertilisers (g)	0	457
Pesticides (g)	0	16
Water (litres)	1308	26100
Carbon dioxide (kg)	3.8	5.3
Approx cost (£)	0.78	1.13
<b>Uso e Fine vita</b>		
Energy wash (MJ)	3.4	3.4
Energy tumble dry (MJ)	-	12.6
Energy recovery from incineration (MJ)	33	7
Water per wash (litres)	49	49
<b>Proprietà</b>		
Shrinkage (% per 100 washes)	4	7
Loss of strength (% per 100 washes)	8	17





# NATURALE VS SINTETICO



## Valutazione degli Impatti Ambientali - LCA

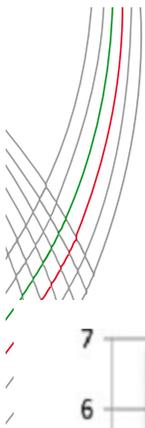
	Unit / kg	Polyester	Cotton
<b>Parameter</b>			
<b>Energy consumption:</b>	MJ	97,4	59,8
Electricity	MJ	15,2	12,1
Fossil fuel	MJ	82,2	47,7
<b>Non-renewable resources:</b>	kg	2,4	1,4
Natural gas	kg	0,36	0,35
Natural gas, feedstock	kg	0,29	
Crude oil	kg	0,41	0,53
Crude oil, feedstock	kg	0,87	
Coal	kg	0,14	0,52
Coal, feedstock	kg	0,37	
LP gas	kg		0,03
Hydro power (MJel)	MJ	0,4	1
Natural uranium	mg		14
Fertilizers	g		457
Pesticides	g		16
Water	kg	17,2	22200
<b>Emissions to air:</b>			
CO2	g	2310	4265
CH4	g	0,1	7,6
SO2	g	0,2	4
NOx	g	19,4	22,7
CH	g	39,5	5
CO	g	18,2	16,1
<b>Emissions to water:</b>			NK
COD	g	3,2	
BOD	g	1	
Tot-P	g	0	
Tot-N	g	0	

**LCA Inventory Analysis on Fibre Production**

	Unit / kg	100% Cotton bleached	50/50 CO/PES bleached
<b>Parameter</b>			
<b>Energy consumption:</b>	MJ	99,3	115,5
Electricity	MJ	34,6	34,6
Fossil fuel	MJ	59,8	76
Others	MJ	4,9	4,9
<b>Non-renewable resources:</b>	kg	2,2	2,7
Natural gas	kg	0,62	0,59
Natural gas, feedstock	kg	0	0,16
Crude oil	kg	0,67	0,57
Crude oil, feedstock	kg	0	0,48
Coal	kg	0,92	0,66
Coal, feedstock	kg	0	0,21
LP gas	kg	0,04	0,02
Hydro power (MJel)	MJ	5,8	5,2
Natural uranium	mg	55,4	45,7
Fertilizers	g	537	254
Pesticides	g	18,9	8,9
Water	kg	26100	12400
<b>Emissions to air:</b>			
CO2	g	6548	5132
CH4	g	13	8,2
SO2	g	6,3	3,9
NOx	g	30,2	26,8
CH	g	6,9	25,8
CO	g	28,2	28
<b>Emissions to water:</b>			
COD Mn	g	13,3	13,3
BOD	g	5,1	5,7
Tot-P	g	0,052	0,052
Tot-N	g	0,004	0,002

**LCA Inventory Analysis on Fabric Production**





# NATURALE VS SINTETICO

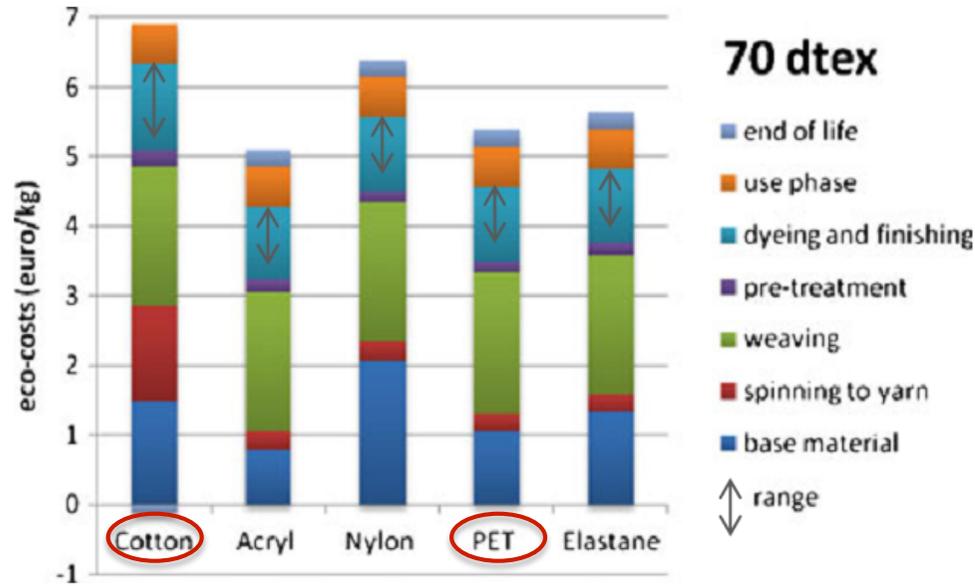


Fig. 13 The eco-costs over the life cycle for a woven textile product, 70 dtex

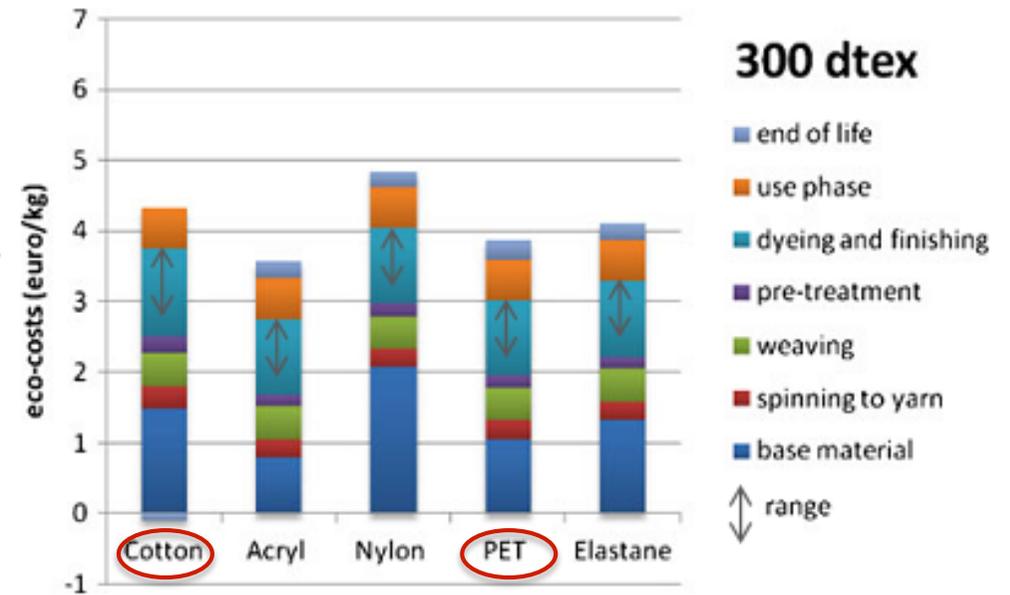
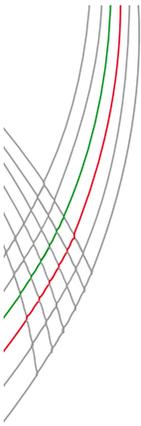


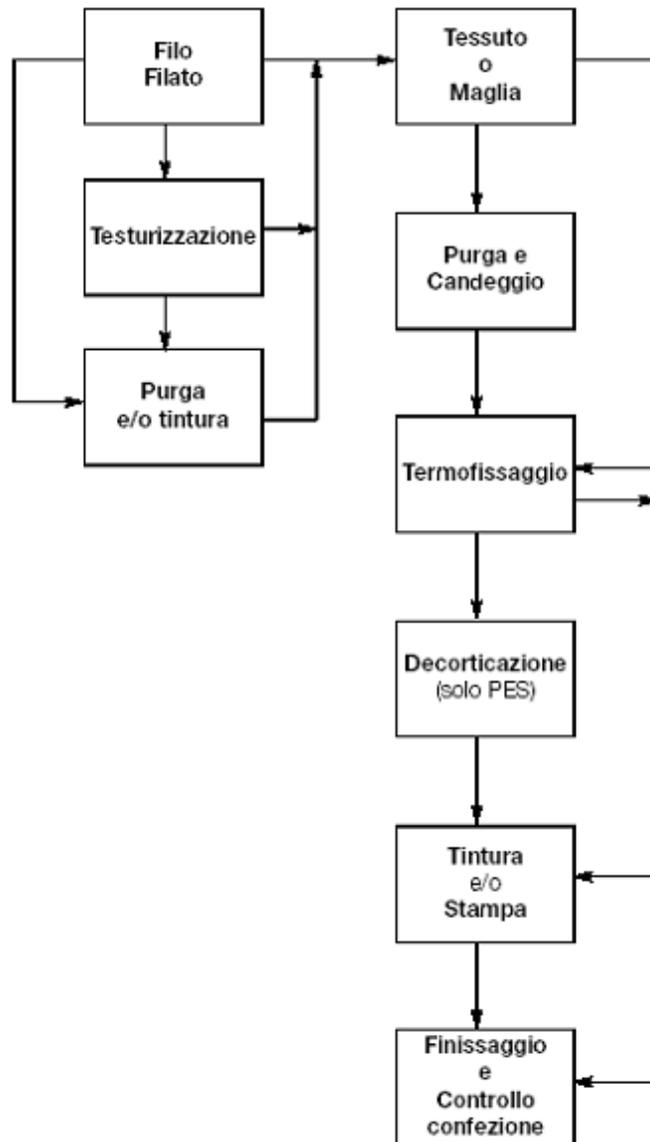
Fig. 14 The eco-costs over the life cycle for a woven textile product, 300 dtex







# POLIESTERE: LA PRODUZIONE

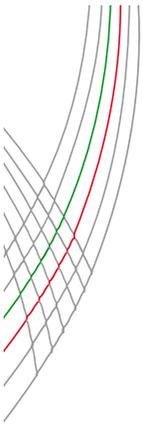


## VANTAGGIO

Tintura in massa:

- risparmio di acqua
- risparmio prodotti chimici
- ridotto utilizzo di coloranti e prodotti chimici
- ridotti scarichi idrici





# POLIESTERE: LA PRODUZIONE

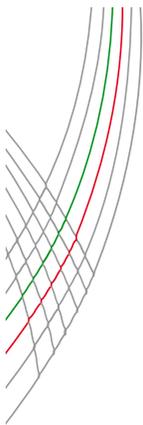


## CRITICITA'

Impiego di un catalizzatore tossico, il triossido d'antimonio ( $\text{Sb}_2\text{O}_3$ ) nella produzione di PET.

L'elevata concentrazione di antimonio nel PET, combinata con l'elevata temperatura d'utilizzo, può provocare un aumento della migrazione di tale elemento.





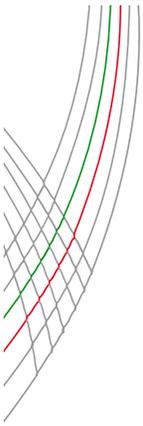
# **POLIESTERE: LA PRODUZIONE**

## **CRITICITA'**

### **I Rassicuranti Risultati delle Prove**

<b>Campioni a base poliestere analizzati a partire da luglio 2013</b>	<b>218</b>
<b>Campioni positivi (concentrazione di antimonio superiore al limite di rilevabilità – pari a 0,03 mg/kg)</b>	<b>169 (77%)</b>
<b>Campioni non conformi per l'Oeko-Tex® Standard 100 (limite massimo 30 mg/kg)</b>	<b>5 (2,2%)</b>

**Metodo di Prova: determinazione mediante estrazione in sudore acido e successiva analisi con «spettrometria - rilevatore a selezione di massa» (ICP-MS)**



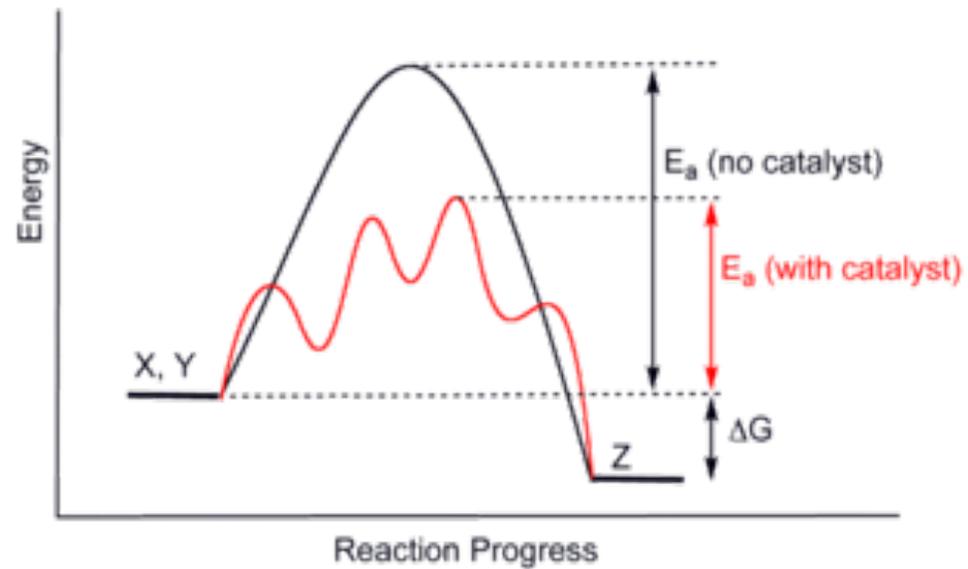
# POLIESTERE: LA PRODUZIONE

## CATALISI ETEROGENEA - DETTAGLI

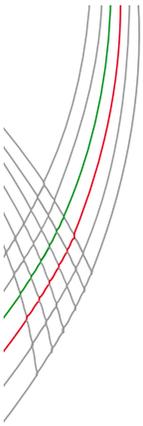
Il principio generale della catalisi consiste nella variazione del meccanismo di reazione

L'effetto della catalisi è di natura cinetica, e non termodinamica. Nella maggioranza dei casi sfruttati nella pratica, la catalisi conduce a percorsi di reazione caratterizzati da una minore energia di attivazione totale, con un conseguente aumento della velocità di reazione.

[ci sono anche casi di catalisi negativa]



sviluppo di nuovi catalizzatori “**antimonio free**” ???



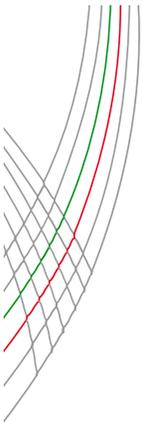
# POLIESTERE: IL RICICLO



## Processi di riciclo

- Norma di riferimento:  
**UNI 11505:2013** «Tessili. Fibre sintetiche (man-made). Requisiti per la dichiarazione del contenuto di materiali riciclati nelle fibre sintetiche»
- Vantaggi
  - Ridotti consumo energetici
  - Basse emissioni
  - Bassi consumi di acqua





# POLIESTERE: IL RICICLO

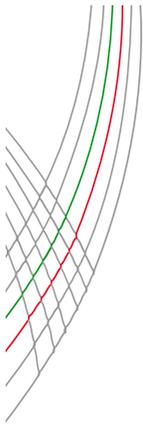


## 1. Processo di **riciclo fisico-meccanico**

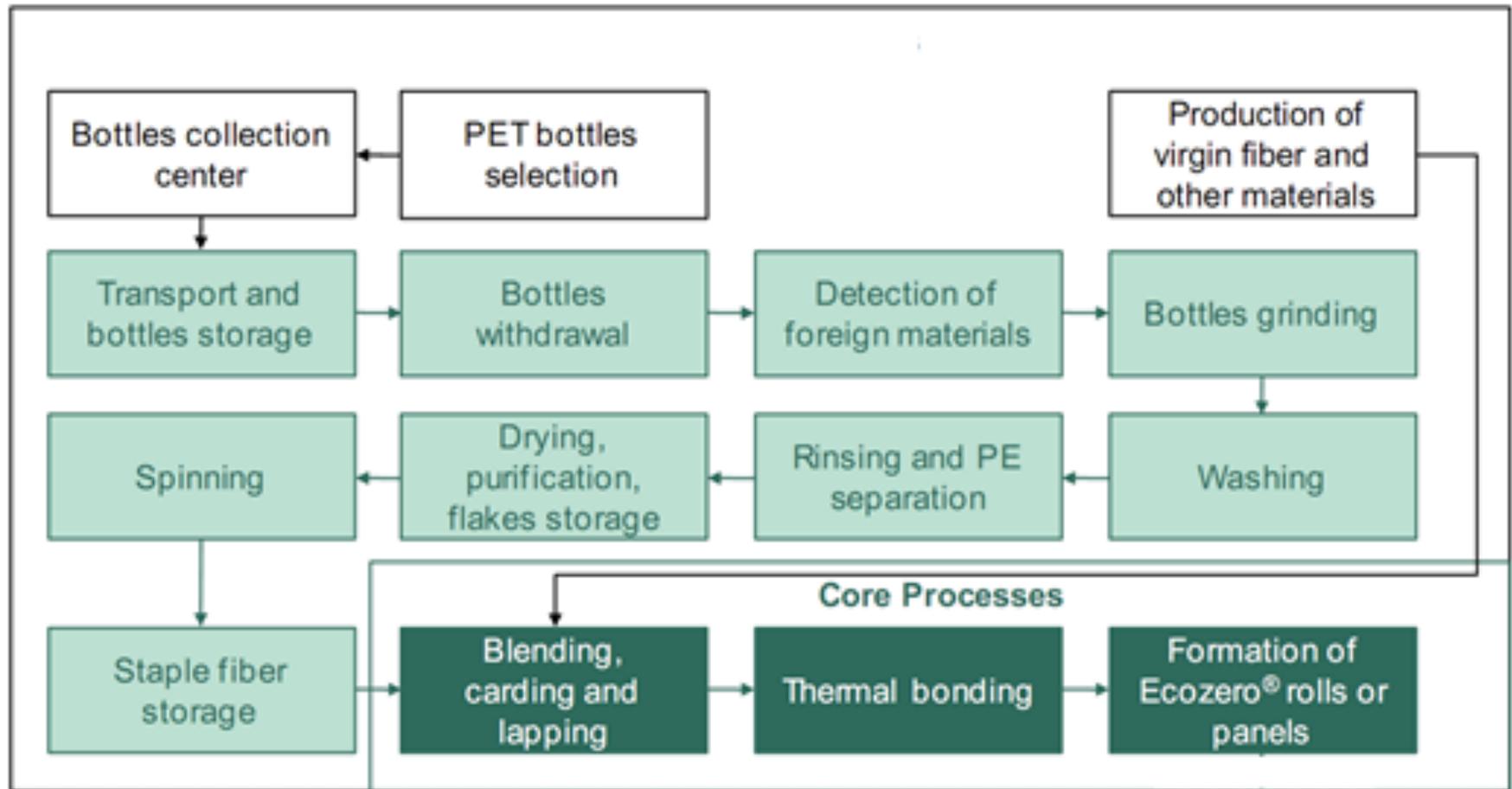
### FASI

- Preparazione dei materiali solidi in forma frantumata
- Passaggio dei materiali attraverso metal detector
- Selezione ed eliminazione di polimeri di altra origine
- Prelavaggio e lavaggio in acqua bollente con detergenti caustici per garantire l'abbassamento della carica batterica da residui alimentari
- Centrifugazione e risciacquo
- Passaggio in metal detector dopo essiccamento

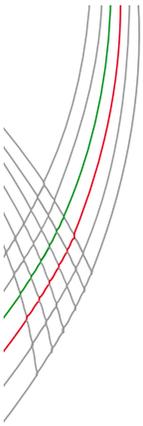




# POLIESTERE: IL RICICLO



Extracted from *Freudenberg Politex Ecozero® EPD®*



# POLIESTERE: IL RICICLO

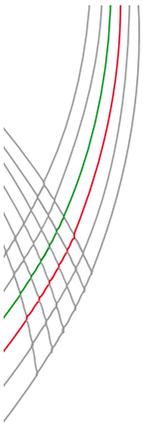


## 2. Processo di **riciclo chimico**

### FASI

- Metanolisi, glicolisi o parziale depolimerizzazione
- Ottenimento di DMT (dimetileteretereftalato) o PTA (acido tereftalico purificato) o miscele polimeriche a basso peso molecolare
- Policondensazione con glicole etilenico per ottenere PET





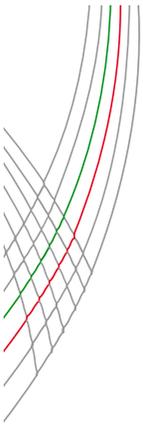
# LA CARATTERIZZAZIONE DEL POLIESTERE



## ALTA TENACITÀ E DURABILITÀ

Fibra	Tenacità a rottura (N/tex)	Allungamento a rottura (%)	Modulo elastico (N/tex)
Cotone	0,20-0,60	5-10	3,5-4,8
Viscosa	0,17-0,27	10-30	0,4-0,65
Poliestere	0,35-0,65	20-30	9-11
Poliammide	0,42-0,62	30-40	2,5-3



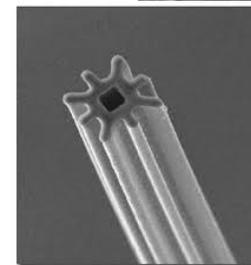
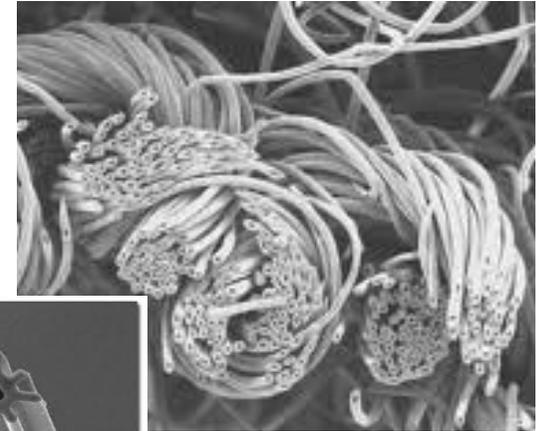


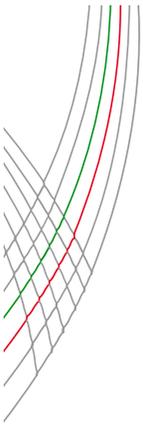
# LA CARATTERIZZAZIONE DEL POLIESTERE



## GRANDE ISOLAMENTO TERMICO

- Microfibre e fibre cave
  - Intrappolamento di aria
  - Bassa trasmissione di calore
  
- Imbottiture
  - Mantiene la struttura nel tempo
  - Non è affetto da calo di isolamento da bagnato





# LA CARATTERIZZAZIONE DEL POLIESTERE

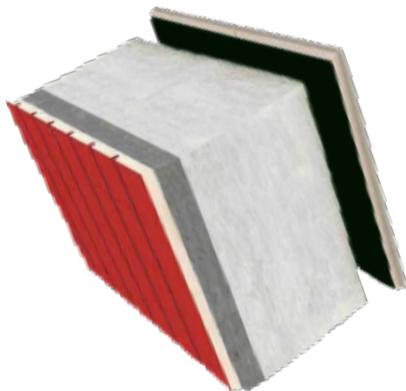


## STOREPET



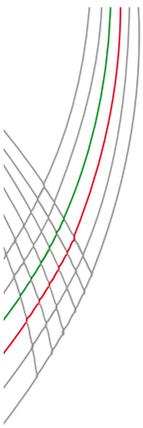
Progetto europeo per lo sviluppo di un innovativo sistema di isolamento acustico e termico

Sviluppo di un pannello per edilizia leggera, in tessuto non tessuto di **PET riciclato**, termicamente attiva, in grado di svolgere una attività di accumulo/cessione del calore attraverso l'integrazione di PCMs nella fibra o sul tessuto non tessuto (PET riciclato)



Dalla Bottiglia al Pannello



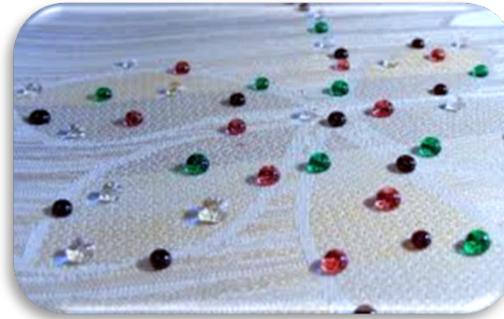


# LA CARATTERIZZAZIONE DEL POLIESTERE

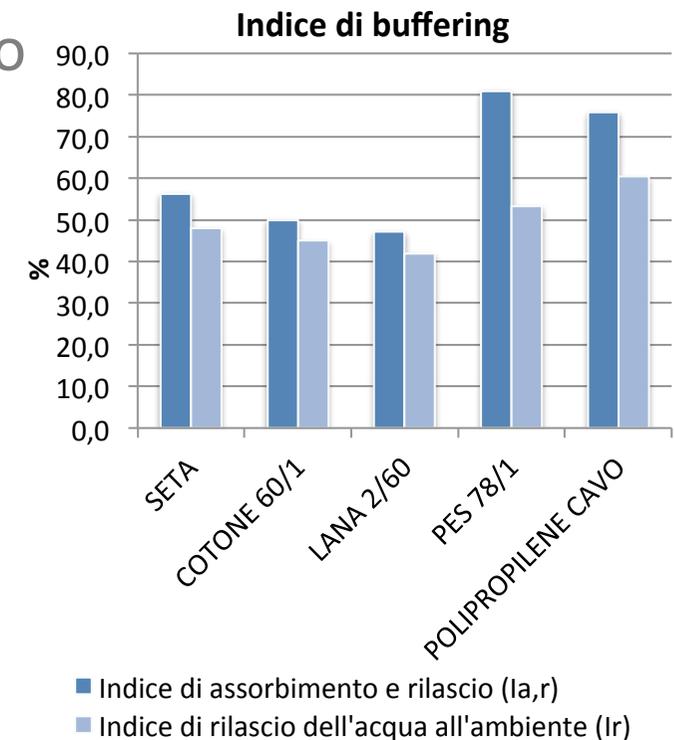


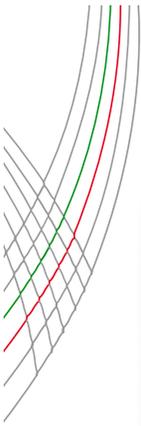
## NATURA ALTAMENTE IDROFOBICA

- Bassa igroscopia
- Elevato comfort
- Alto indice di assorbimento e rilascio
- Breve tempo di asciugamento



Fibra	Assorbimento umidità %
Lana	23,4
Seta	19,3
Cotone	14,2
Poliestere	0,7
Polipropilene	0





***Grazie per l'attenzione***

**Dott.ssa Gabriella Alberti Fusi**  
**[gabriella.fusi@centrocot.it](mailto:gabriella.fusi@centrocot.it)**

**Centro Tessile Cotoniero e Abbigliamento S.p.A.**  
Piazza Sant'Anna, 2 - 21052 Busto Arsizio (VA) - ITALY  
Tel. +39 0331 696711 - Fax +39 0331 680056  
**[info@centrocot.it](mailto:info@centrocot.it)** - **[www.centrocot.it](http://www.centrocot.it)**

