

# “Additivazione in massa dei fili continui in poliestere”.

*Gianni Todaro, Noyfil SA, RadiciGroup*

Convegno AICTC :  
I poliesteri sostenibilità e utilizzi tecnici



Dalmine, 24 Ottobre 2014

# RadiciGroup : un gruppo proprietà di famiglia

Nel 1941 Pietro Radici parte con la produzione di coperte e copri letti. Dagli anni '50, il figlio Gianni Radici inizia la diversificazione della produzione, con tappeti, tessuti, moquette, tappetini per automobili e dal 1964 con la produzione diretta di fibre sintetiche. Negli anni '80, si assiste allo sviluppo del business delle materie plastiche e tecnopolimeri (1981) e della chimica (1986).

RadiciGroup è oggi una tra le realtà chimiche italiane più attive a livello internazionale. Le sue attività, strutturate a livello globale, si diversificano focalizzandosi nella chimica, nelle materie plastiche e nelle fibre sintetiche.

I suoi prodotti, presenti sul mercato globale, sono alla base dello sviluppo dei settori dell'abbigliamento, dello sport, dell'arredamento, dell'automobile, dei settori elettrico ed elettronico e degli elettrodomestici.

Il gruppo è gestito dal presidente Angelo Radici, dal vicepresidente Maurizio Radici e da Paolo Radici

**1.045** milioni di euro

Bilancio Consolidato 2013  
RadiciPartecipazioni



**3200** dipendenti



# IN EUROPA E IN TUTTO IL MONDO

## EUROPA

Mendrisio (CH)  
Stabio (CH)  
Podborany (CZ)  
Overath (D)  
Hamburg (D)  
Lüneburg (D)  
Reutlingen (D)  
Tröglitz (D)  
Viernheim (D)  
Selbitz (D)  
La Carolina (ES)  
Saint Priest (F)  
Szentgotthard (H)  
Andalo Valtellino (IT)  
Ardesio (IT)  
Casnigo (IT)  
Chignolo d'Isola (IT)  
Gandino (IT)  
Novara (IT)  
Trivero (IT)  
Villa d'Ogna (IT)  
Savinesti (RO)  
London (UK)



## AMERICA

Buenos Aires (RA)  
Rio Grande (RA)  
Araçatiguama (BR)  
São José dos Campos (BR)  
Gastonia (USA)  
Wadsworth (USA)

## ASIA

Noida (IND)  
Shanghai (CN)  
Suzhou (CN)



# PRODUZIONE FILI POLIESTERE



**Noyfil SA - Stabio (Switzerland)**  
POY greggio o tinto massa, FDY/  
HOY greggio o tinto massa ; POY fili  
stercth (PBT); stabilizzati UV,  
antibatterici e ritardanti di fiamma ;  
fili in biopolimero PLA.



**Noyfil SpA - Andalo Valtellino (Italy)**  
Filo continuo in poliestere semiopaco e bright,  
liscio, subbi incollati per tessitura e subbielli  
per indemagliabile. Micro, multifilamenti e fili  
speciali.



**Noyfil SpA - Chignolo d'Isola (Italy)**  
Testurizzati, Taslan, Ritorti, Taslan  
melange in poliestere, greggio e tinto  
massa o tinto filo disponibile per  
maglieria e tessitura

## APPLICAZIONI

Abbigliamento, automotive, tecnico industriale,  
arredamento e tessili per la casa...

**2600 tons -- tintura in filo**

Fatturato (2013) 91 milioni euro



340 dipendenti





# NOMI COMMERCIALI - BRAND



Fili in poliestere greggi o tinti in massa disponibili in versioni addittivate (FR, batteriostatici, stabilizzati UV) ideali per applicazioni dall'abbigliamento all'arredamento, medicale e settore automotive.



Fili in poliestere greggi, tinti in massa o tinti in filo, disponibili in versioni addittivate (FR, batteriostatici, stabilizzati UV) microfibre, supermicrofibre e bicomponenti. (PA/PET).



Fili ecosostenibili in poliestere prodotto da PET riciclato post-consumer da bottiglie; soluzione sostenibile per una vasta gamma applicativa, dall'abbigliamento al tecnico/industriale.



Filo continuo in poliestere ottenuto da polimero riciclato post-consumer, disponibili nelle versioni tinte in massa, batteriostatici e stabilizzati UV. Versatilità per una vasta gamma di applicazioni.



Filo greggio o tinto in massa, disponibile con funzionalità antimicrobica, prodotto da Ingeo™ acido polilattico (PLA) 100% biopolimero naturale prodotto da fonti rinnovabili.



# SOSTENIBILITA' E SVILUPPO SOSTENIBILE RADICI GROUP VISIONE, MISSIONE E VALORI DI UN GRUPPO

## LINEE GUIDA RADICI GROUP

- 1) Modelli Organizzativi ISO 9000, ISO 14000, OHSAS 18000, SA 8000, ISO 50001, ISO 14064.
- 2) Certificazioni (volontarie e obbligatorie) e Ricerca e Sviluppo:
  - REACH
  - LCA: misurazione dei principali prodotti.
  - Eco-Profiles, EPDs, Ecolabel, Oekotex
  - OEF, PEF
- 3) Parametri Protocollo di Kyoto : 20/20/20 +20% materiale riciclato.
- 4) La sostenibilità come linea guida nella gestione del Gruppo.  
Un approccio basato adottando i criteri di GRI  
Global Reporting Initiative protocol.



Download – [www.radicigroup.com](http://www.radicigroup.com)



# Sostenibilità : Studi LCA Radici Group – Polyester yarn

Valutare i principali indicatori di impatto per la produzione dei fili continui in poliestere, nelle diverse tipologie di prodotto, POY, FDY, HOY, flat textured, tinto massa e tinto filo nelle versioni standard da polimero vergine e nelle versioni da polimero riciclato post consumer.



Perché uno studio LCA? (definizione ISO14040)

Consapevolezza nella protezione ambientale

Comprensione, controllo e riduzione degli impatti ambientali



# Sostenibilità : Studi LCA Radici Group – Polyester yarn

Definizione obiettivo e campo di applicazione : indicatori

GER = Gross Energy Requirement

espresso in MJ ; esprime il consumo di risorse energetiche primarie

GWP = Global Warming Potential

espresso in Kg CO<sub>2</sub>eq ; esprime il potenziale di riscaldamento globale per ogni gas a effetto serra

Eutrophication: effetto totale di eutrofizzazione, espresso in kg PO<sub>4</sub><sup>-3</sup> eq, dovuto alle sostanze rilasciate nelle acque (in particolare i composti contenenti azoto e fosforo).

Water consumption : richiesta di acqua (informazione supplementare) espresso in litri, dovuto alla richiesta ed al consumo di acqua





# Sostenibilità : Studi LCA Radici Group – Polyester yarn

Analisi dei dati : contributo GER – GWP per processi

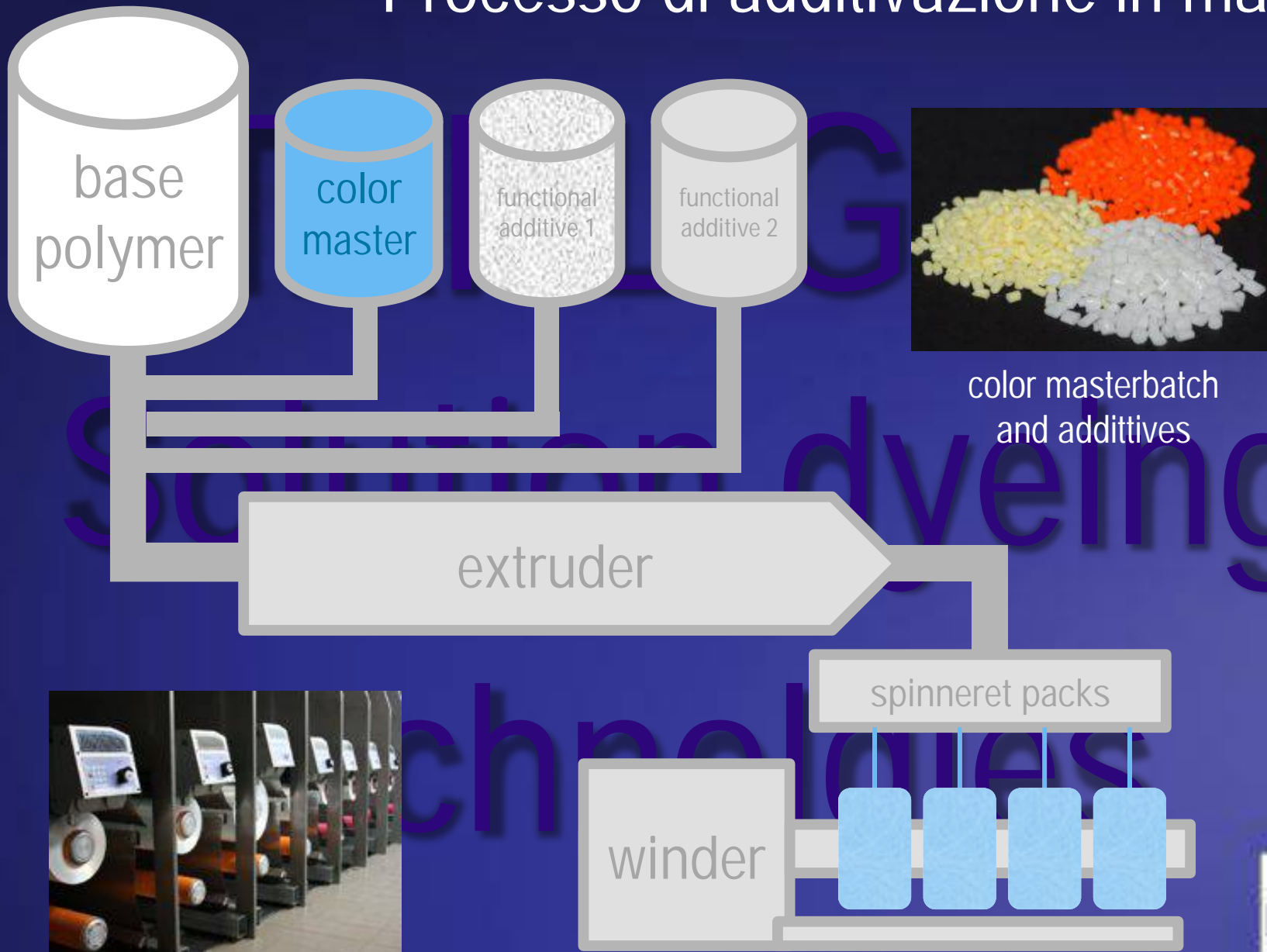
	Polymer		Transport		Spinning		Dope dyeing		Texturing		Final	
	GER	GWP	GER	GWP	GER	GWP	GER	GWP	GER	GWP	GER	GWP
<b>R Radyarn</b>	++	++	--	--	++	++	-	-	+++	+++	72	3,6
<b>Radyarn</b>	++++	++++	--	--	+	+	-	-	+	+	135	5,3
<b>Cornleaf</b>	+++	+	--	--	++	++	-	-	++	++	101	3,8

	Standard yarn package dyeing				Final			
	GER	GWP	Eutr.	Water	GER	GWP	Eutr.	Water
<b>R Radyarn</b>	+++	++	+++	+++++	107	4,4	3,5	84
<b>Radyarn</b>	++	+	+++	+++++	170	6,1	3,5	84

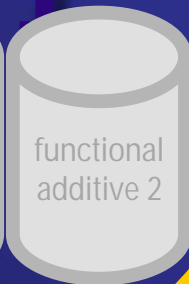
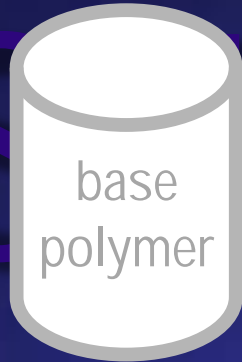
Disponibilità dati per le successive fasi della filiera T&A



# Processo di additivazione in massa



# Additivazioni in massa : combinazioni funzionali



- poliestere standard PET (bright, opacizzati) ;
- poliesteri modificati PBT, CAT Cationic ;
- poliestere riciclato R\_PET(post consumer, post industrial) ;
- poliestere flame retardant FR ;
- poliestere antimony free AF ;
- resina da acido polilattico PLA ;
- master colore base PET ;
- master colore base PBT;
- master colore base PLA ;
- stabilizzante UV ;
- antibatterico ;
- opacizzante ;
- UV Protection ;
- IR reflector/IR adsorber ;
- micro tag ;





# Additivazioni in massa : colorazione

Colorazione in massa (*dope o spin dyeing, solution dyeing*) :  
inserimento del colorante nella fusione polimerica

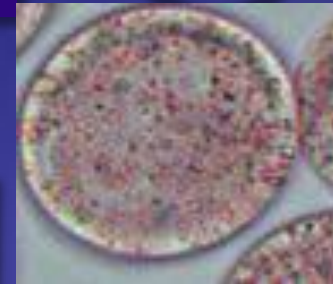
Colorante : pigmenti / preparazioni pigmentarie

Requisiti dei coloranti: resistenza e stabilità ai  
tempi e alle temperature di estrusione

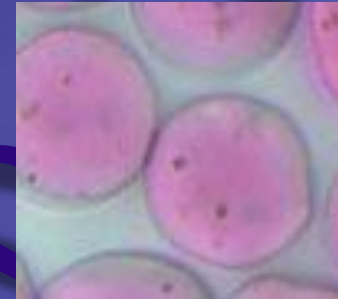
Radici Group PET YARN : dosaggio di polimero  
ad elevata concentrazione di colorante prima  
dell'estrusore ; tecnologia master batch

Risultato : il colorante è distribuito nell'intera massa della fibra

Colorazione in massa



Tintura in filo : dispersi







# Colorazione in massa vs tintura in filo

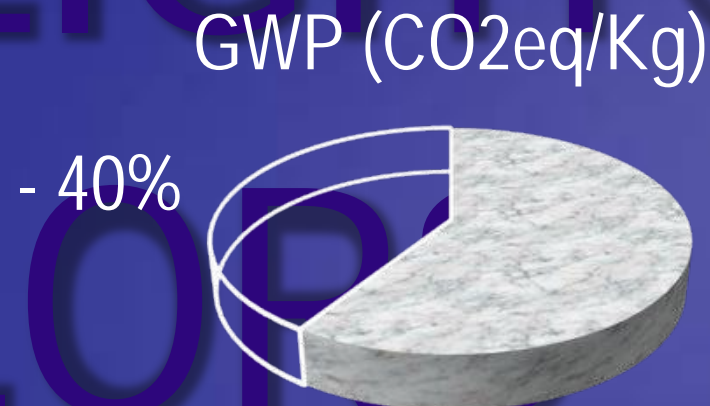
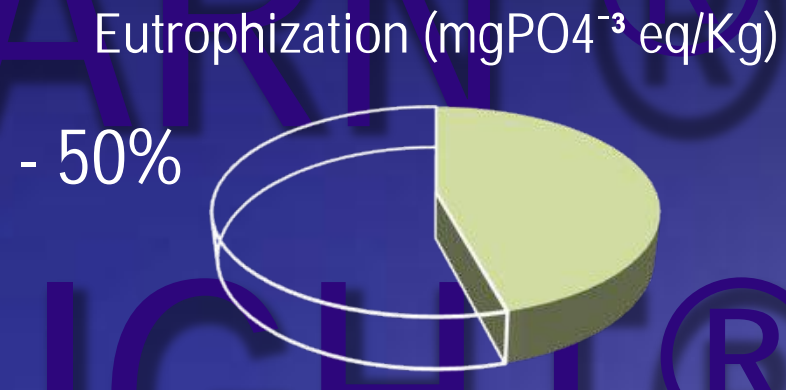
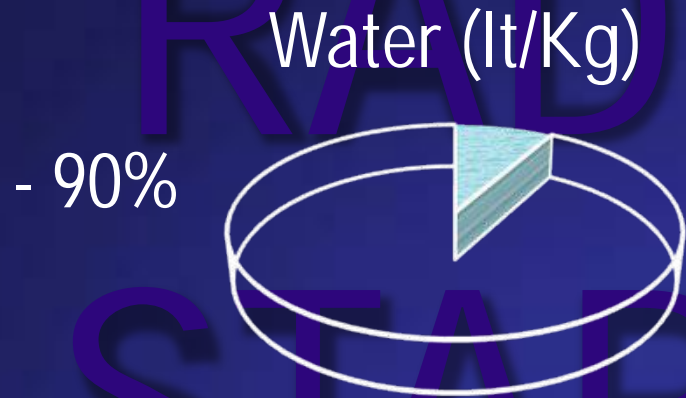
	Tintura in filo	Colorazione in massa		
		Competitor	RadiciGroup PET yarns	
Ricettazioni e campionature	● ● ●	●	● ● ●	linee pilota
Ridotte quantità, piccoli lotti	● ● ●	●	● ●	da 200 Kg
Solidità colore	● ●	● ● ●	● ● ●	
Intensità colori scuri	● ● ●	● ●	● ●	
Riproducibilità	● ●	● ●	● ● ●	reparto master
Caratteristiche meccaniche	● ● ●	● ●	● ●	
Sostenibilità ambientale	●	● ● ●	● ● ●	
Coloranti	dispersi	pigmenti		
Sicurezza	● ●	● ● ●	● ● ●	
Costo (ridotte quantità)	● ●	NA	● ●	
Costo (da 2 ton tailor made)	● ●	NA	● ● ●	





# Colorazione in massa vs tintura in filo

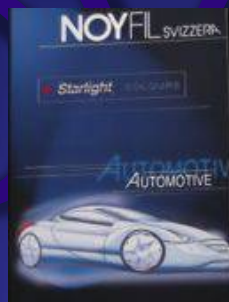
Vantaggi : impatto ambientale





# Colorazione in massa : applicazioni tecniche

## Automotive



## Arredamento



## Personalizzazione colori



Servizio campionature ricettazioni

Attive circa 10000 varianti colore

Studi applicativi solidità





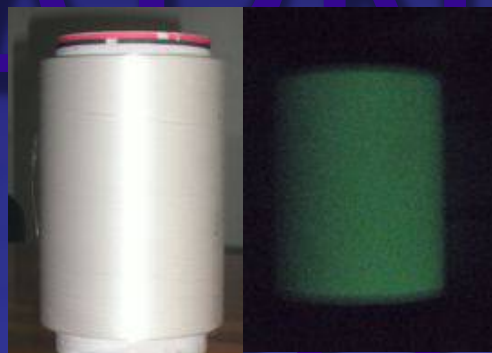


# Colorazione in massa : applicazioni speciali

Fluorescenza e fosforescenza :  
emissione radiativa dopo esposizione a fonte energia da luce visibile o ultra violetta

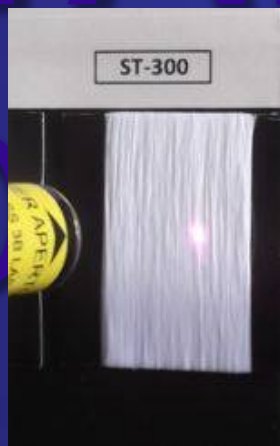
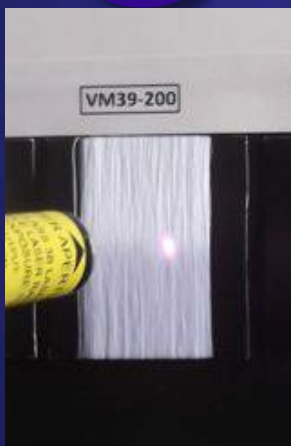


Fluorescente – emissione diretta



Fosforescente – emissione indiretta

Spettro non visibile, IR Reflector : anticontraffazione



Colore	Lunghezza d'onda
Violetto	380–450 nm
Blu	450–475 nm
Ciano	476-495 nm
Verde	495–570 nm
Giallo	570–590 nm
Arancione	590–620 nm
Rosso	620–750 nm
<b>Starlight® TRACE</b>	<b>800-1200 nm (*)</b>

(\*) informazione riservata ; possibilità di personalizzazione







# Funzionalizzazione : applicazioni speciali

Radyarn® Starlight® TRACE Micro Tag ;

Filo poliestere tracciabile in tutte le fasi dei processi tessili.

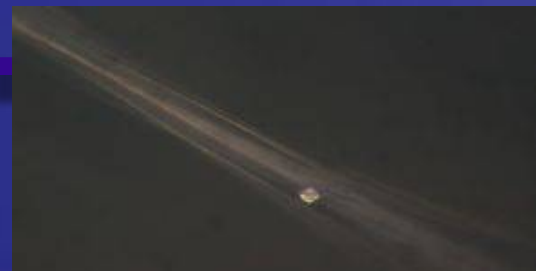
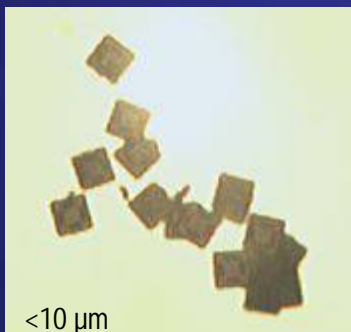
(Range dtex 78-330 ; dpf 3,0-4,8)

I Micro Tag sono distribuiti nel polimero e sono rilevabili in tutti i filamenti.

La presenza dei Micro Tag Trace è essere verificata nel filo, tessuto o etichetta con un normale microscopio ottico in pochi minuti (iminimo richiesto 200X).

Nessuna influenza della colorazione in massa o della tintura tradizionale

TAG personalizzati sono possibili dietro accordo.



Textured yarn dtex 78f24 semi dull @400X



POY yarn dtex 130f24 optical white@400X



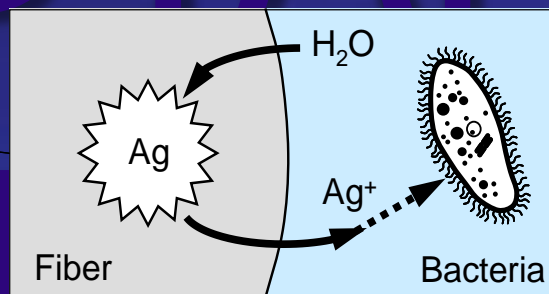
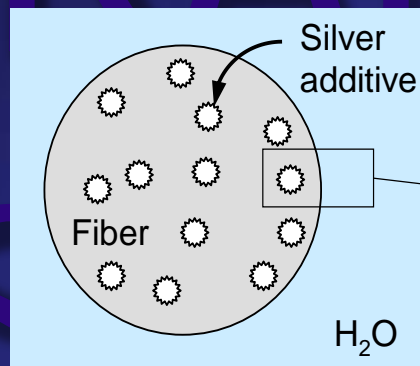


# Funzionalizzazione : effetto antibatterico

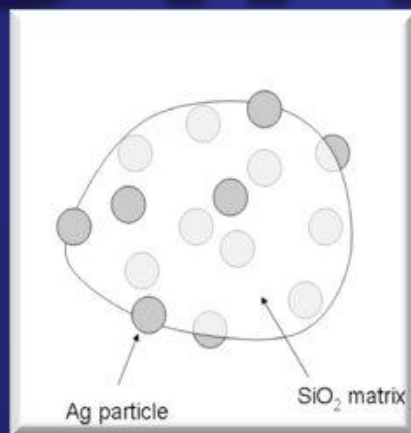
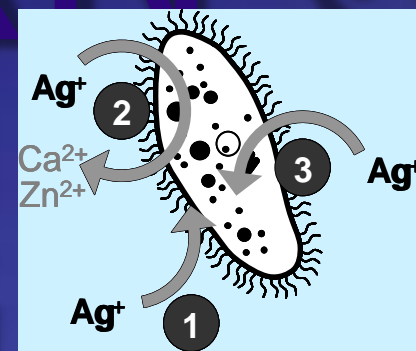
## Radyarn® e Starlight® Bacteriostatic.

Dosaggio di masterbatch contenente argento metallico

L'argento agisce danneggiando la membrana cellulare ed è efficace a basse concentrazioni



(Reg EU 528/2012 Silver CAS 7440-22-4)



Particelle d'argento inserite in una matrice porosa di silicio amorfo

Silicio ca. 1  $\mu\text{m}$  (1000 nm) ; argento metallico da 5 a 20 nm

Particella del microcomposto argento-silicio (20% argento)

Il silicio amorfo è utilizzato come contenitore

Le particelle di argento metallico rimangono predisperse nel silicio

La matrice in silicio „trattiene e conserva“ le particelle di argento.





# Funzionalizzazione : effetto antibatterico

## Vantaggi del microcomposto Silicio/Argento

Distribuzione nell'interno volume della fibra

Massima superficie metallica disponibile per la dispersione nella matrice in silicio

Ridotta concentrazione di argento (da 20 a 5 volte meno dei composti standard)

Migliore rapporto prestazionale





# Funzionalizzazione : effetto antibatterico

## Radyarn® e Starlight® Bacteriostatic : efficacia e durata

La distribuzione dell'argento nell'interna massa, rende la fibra intrinsecamente batteriostatica e l'effetto puo' essere considerato permanente.

(In riferimento alle raccomandazioni tecniche).

I tessuti realizzati con Radyarn® e Starlight® Bacteriostatic mantengono efficacia ( $S > 1$ ) dopo molti trattamenti di manutenzione ; testati fino a 200X40°C ; 50X60°C ; 20X85°C

Testata secondo ISO 20743 e JIS 1902 vs

Organism	Strain	Type
Klebsiella pneumoiae	ATCC 4352 (DSM 789)	Gram negative
Staphilococcus aureus	ATCC 6538P (DSM 2569)	Gram positive
Pseudomonas aeruginosa	ATCC27853	Gram negative



E' misurata la differenza di crescita batterica tra un provino standard /controllo e il campione ; tale differenza (A, S o activity) è espressa da un numero logaritmico.

(Viene assegnata la classificazione seguente non standardizzata)

Antimicrobial performance	Log reduction (A,S, activity)	Reduction %
NONE	< 0,5	< 69%
SLIGHT	0,5 to < 1,0	69 to < 90%
MEDIUM	1,0 to < 2,0	90 to < 99%
GOOD	2,0 to < 3,0	99 to < 99,9%
VERY GOOD	starting from 3,0	more than 99,9%







# Funzionalizzazione : effetto antibatterico

## Radyarn® e Starlight® Bacteriostatic : applicazioni



Sportwear



Medical wear



Tovagliera  
Arredamento



Automotive  
Contract

Base poliestere flame retardant





# Funzionalizzazione : effetto antibatterico

## Radyarn® e Starlight® Bacteriostatic : prossimi sviluppi

Applicazione di diversi principi attivi – Argento / Rame

Estendere l'efficacia antibatterica e fungicida

Attività antimicotica estata secondo EN 14119 – SN 195921 vs

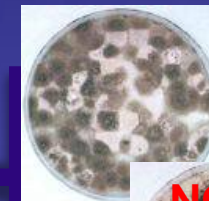
Organism	Strain	Type
Chaetomium globosum	ATCC 6205 (DSM 1962)	Fungus
Aspergillus Niger	ATCC 6275 (DSM 1957)	Fungus
Candida albicans	ATCC 10259	Fungus

Valutazione effetto in riferimento a zona di inibizione e crescita  
(viene assegnata la classificazione seguente non standardizzata)

Antimycotyc activity	EN14199	SN195921	grown	Inibition zone
NONE	5-4	NONE	TOTAL >50%	NONE
SLIGHT	3	SLIGHT	MEDIUM 25-50%	NONE – silght grown
MEDIUM	2		SLIGHT <25%	NONE – no grown
GOOD	1-0	GOOD	NONE 0 %	> 1mm

EN14199 vs Aspergillus Niger

Control



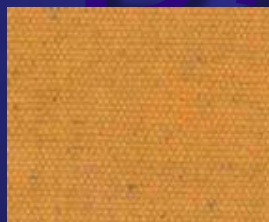
Standard silver based



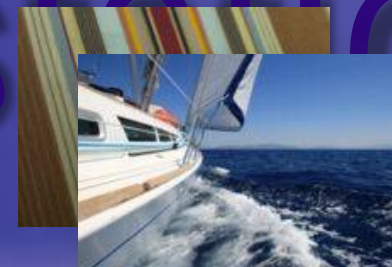
Combined



Combinazione funzionale con stabilizzanti UV : tessuti out door e nautica



Tessuto dopo 2 anni di esposizione all'aperto intaccato da funghi





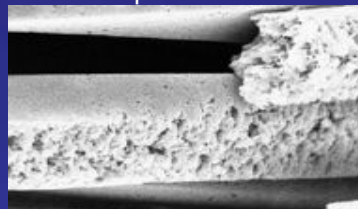
# Funzionalizzazione : stabilizzazione UV

## Radyarn® e Starlight® UV Stabilized.

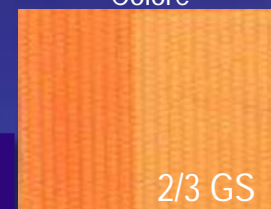
I fili poliestere esposti all'irraggiamento solare vengono degradati dagli UV  
 La fotodegradazione ha effetto diretto sulle proprietà meccaniche del filo e sul colore

Range	Lungh. d'onda	% irr. solare
UV UltraVioletto	250-400 nm	6,8
VIS Visibile	400-800 nm	55,4
IR Infrarosso	800-2450 nm	37,8

Filamenti poliestere standard



Colore

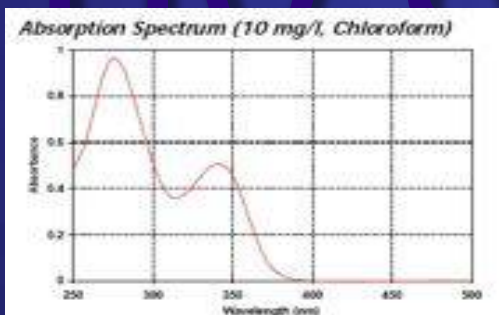


Dopo esposizione ISO 105B04 Intemperie artificiali

E' inserito in fase di estrusione uno stabilizzante UV (composto benzofenoni/benzotriazoli)

Lo stabilizzante agisce assorbendo le radiazioni UV e dissipandole sotto forma di calore

Si riducono notevolmente gli effetti della fotodegradazione



Spettro assorbimento composto stabilizzante UV

Radyarn® Starlight® UV Stbilized



Colore



Dopo esposizione ISO 105B04 Intemperie artificiali





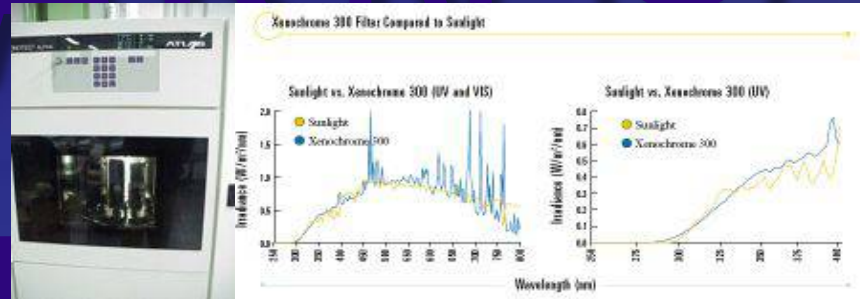


# Funzionalizzazione : stabilizzazione UV

## Radyarn® e Starlight® UV Stabilized.

### Misurazioni delle proprietà all'esposizione artificiale ISO 105 B04 - Colour fastness to artificial weathering

Lampada ad arco di Xeno con  
filtri per riprodurre le condizioni  
di esposizione all'aperto.

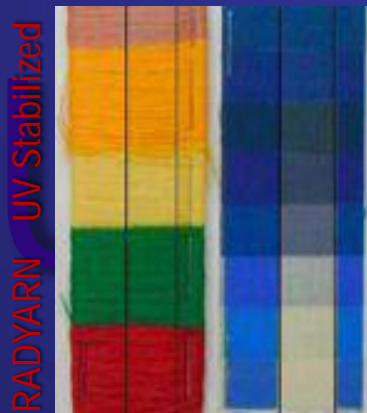


## Comparazione con Poliestere std e Acrilico

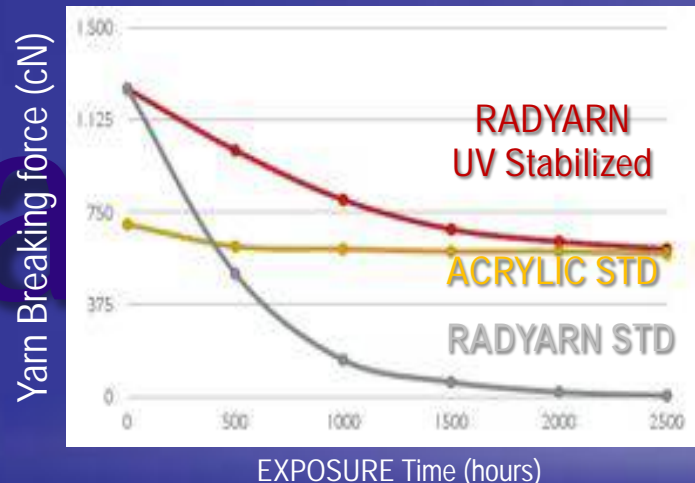
Degradazione colore  
≥ 7 scala dei blu ≥ 4 scala dei grigi

Resistenza residua > 50%

Breaking force measured on ATY yarn dtex 600f144 extract from fabric



BLU SCALE





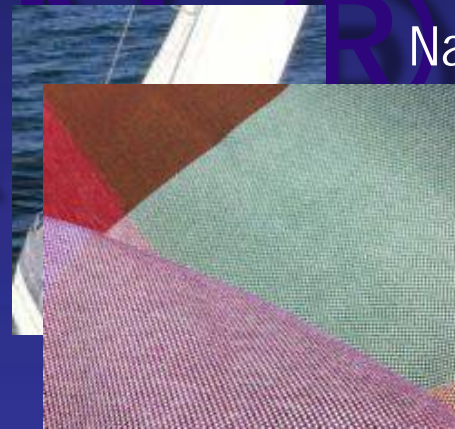


# Funzionalizzazione : stabilizzazione UV

## Radyarn® e Starlight® UV Stabilized : applicazioni



Tende da sole



Nautica

Arredamento outdoor

Colorazione in massa e combinazioni funzionali

Selezione pigmenti  
cartella colori

Base polimerica  
RADYARN® STARLIGHT®



Standard PET : UV Stabilized

Flame retardant : FR UV Stabilized

Recycled PET : R UV Stabilized





# Funzionalizzazione : TiO<sub>2</sub> opacizzante

Radyarn® e Starlight® colorazione in massa

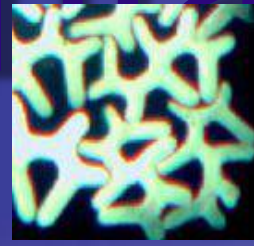
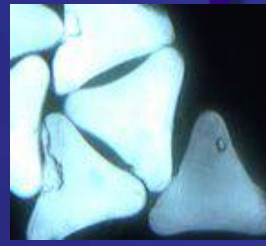
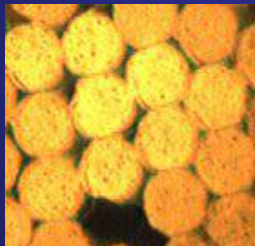
Il biossido di titanio TiO<sub>2</sub> è il primo "additivo" del poliestere

Lo scopo principale è modificare l'opacità e il grado di bianco

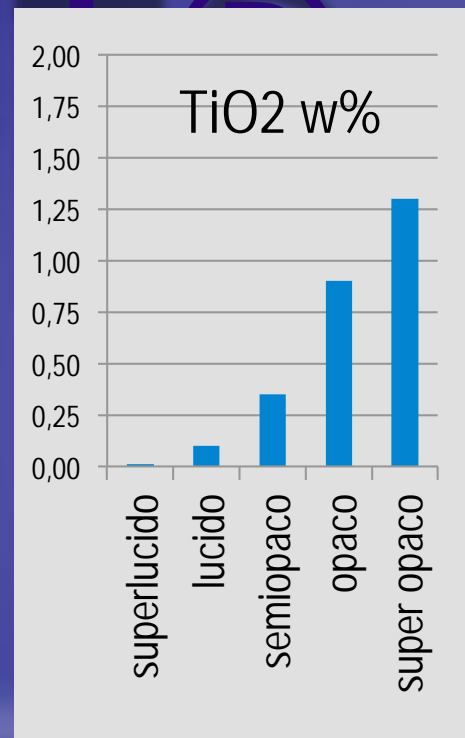
*Opacizzare il colore di fondo del filo per ottenere un effetto meno plastico e piu' "naturale".*

L'opacità dei fili sintetici è un requisito di prodotto ed è in funzione della concentrazione w% di TiO<sub>2</sub>

*Anche la sezione dei filamenti ha diretta influenza sull'opacità o sulla brillantezza*



Starlight® filament cross section





# Funzionalizzazione : TiO2 UV protection

## Radyarn® e Starlight® UV Protection

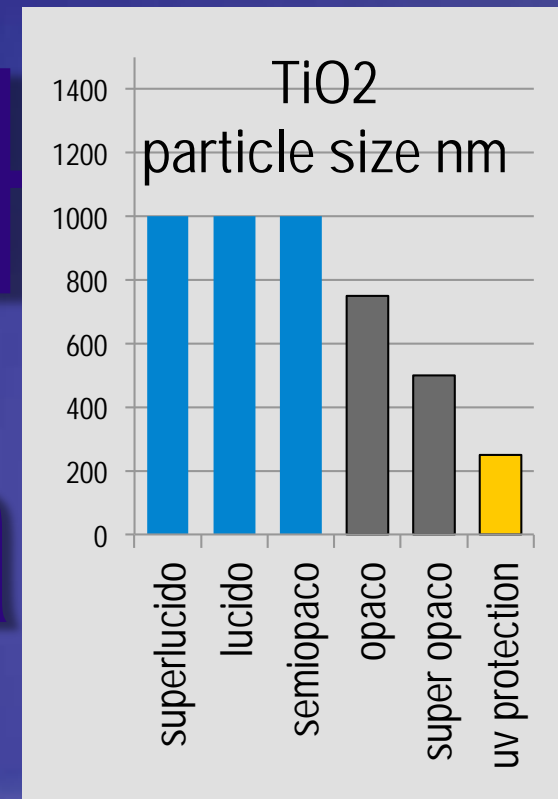
Opacizzante TiO2 è inserito nel PET in fase di polimerizzazione

Tecnologia masterbatch : controllare il contenuto e il tipo di TiO2.

Applicazione:  
tessili protezione UV

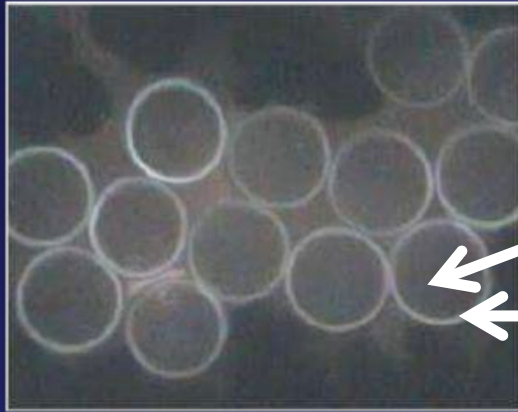


EN 13758/1 - TEXTILES Solar UV protection fabrics Determination of UPF	<b>UPF 30</b> raw white fabric 80-100 gr/m
AATCC 183/2004 TEXTILES Solar UV protection fabrics ; Determination of UPF	<b>UPF 50+</b> raw white fabric 160-180 gr/m





# Funzionalizzazione : TiO2 UV proteccion



Radyarn® Sunshield filament cross section

## Radyarn® BiCo "skin core"

Realizzato con la tecnologia bicomponente „skin-core“

Parte interna additivata con biossido di titanio nanometrico

Parte esterna poliestere lucido

La concentrazione di TiO2 blocca il passaggio dei raggi UV

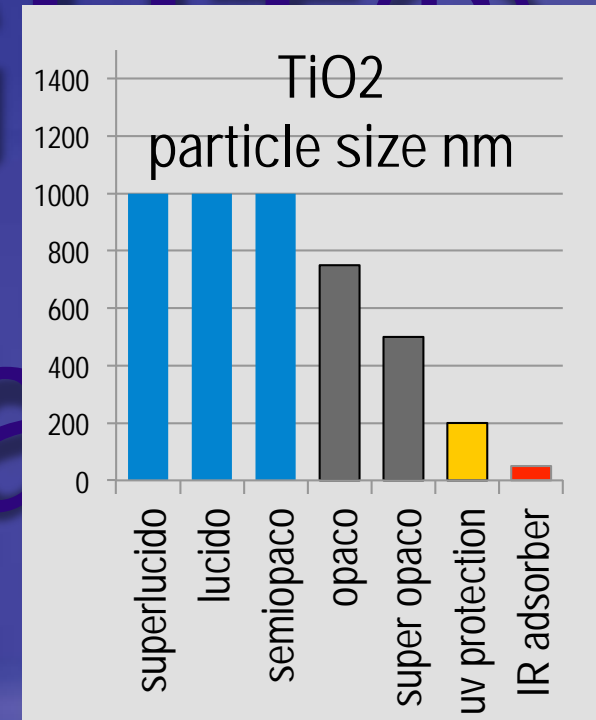
prossimi sviluppi

Radyarn® e Starlight® Ceramico

Funzionalizzazione : IR Adsorber

Additivo contenente TiO2 nanometrico

L'energia solare è assorbita , trattenuta e dissipata sotto forma di calore





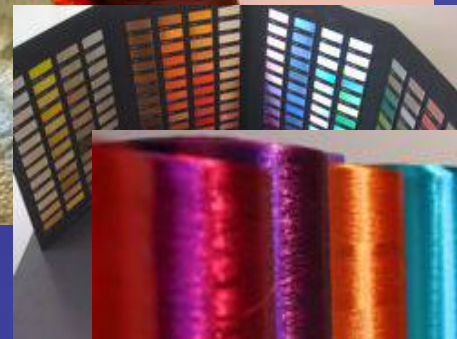


# Additivazioni in massa : combinazioni funzionali

polimero base (GREGGIO)	Solution dyeing	Bacteriostatic	UV Stabilized	Trace	UV Protection
<b>PET</b> (Radyarn® - Starlight®)	X	X	X	X	X
<b>R-PET (*)</b> (RRadyarn® - RStarlight®)	X	X	X	X	X
<b>FR</b> (Radyarn FR - Starlight® FR)	X	X	X	X	
<b>Antimony Free</b> (Radyarn AF - Starlight® AF)	X	X			X
<b>PBT</b> (Radyarn® stretch)	X	X			
<b>PET Ceramico</b> (Radyarn® - Starlight®)	X				X
<b>PET Cationico</b> (Radyarn® - Starlight®)					
<b>PLA</b> (Cornleaf®)	X	X			

(\*) UNI11505 Product Certified

# Poliesteri funzionalizzati Radici Group sostenibilità e innovazione <sup>®</sup>



RADYARN®

Grazie per l'attenzione  
e buona conferenza a tutti

STARLIGHT®

