



Sistemi e Tecnologie Industriali Intelligenti
per il Manifatturiero Avanzato
Consiglio Nazionale delle Ricerche

Utilizzo di biomasse da scarti agricoli per la manifattura di nuovi tessuti

Riccardo Andrea Carletto

STIIMA sede di Biella

*La Sostenibilità nel Settore Tessile-Moda
15 Febbraio 2024, Milano*

- Scienze biomediche
- Terra e ambiente
- Fisica e materia
- Bio e agroalimentare
- Chimica e tecnologia materiali
- Ingegneria, ICT, energia e trasporti**
- Scienze umane e patrimonio culturale

- **Percezione Avanzata e Sistemi Intelligenti**
- **Robotica, Automatica e Controllo**
- **Macchine, Componenti e Sistemi Meccatronici Intelligenti**
- **Processi Industriali, Tecnologie Digitali e Tecnologie di Lavorazione**
- **Nuove Metodologie e Modelli Gestionali e di Business per Fabbriche e Sistemi di Produzione Innovativi. Simbiosi industriale**
- **Materiali Avanzati e Economia circolare**

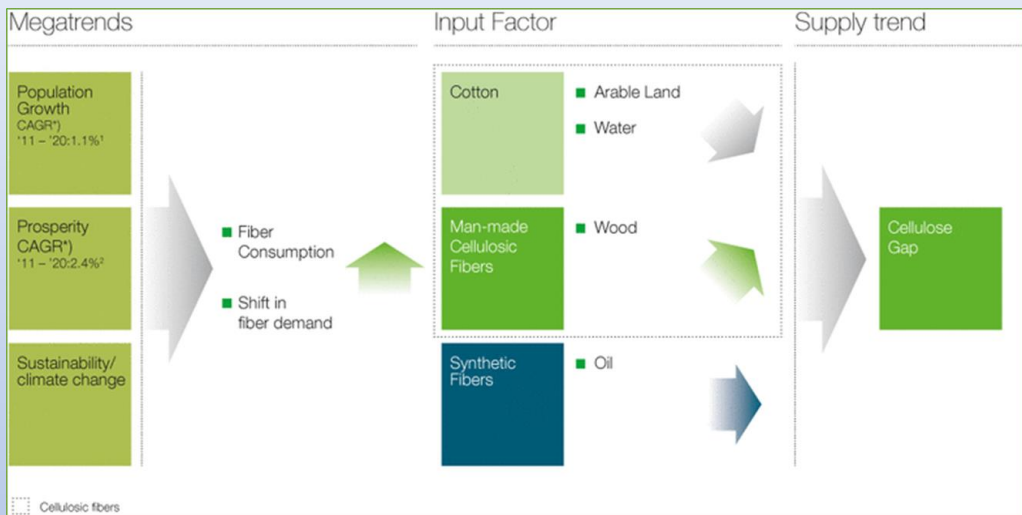
Personale STIIMA:

- staff **126 (103 ricercatori)**
- assegnisti di ricerca **50**

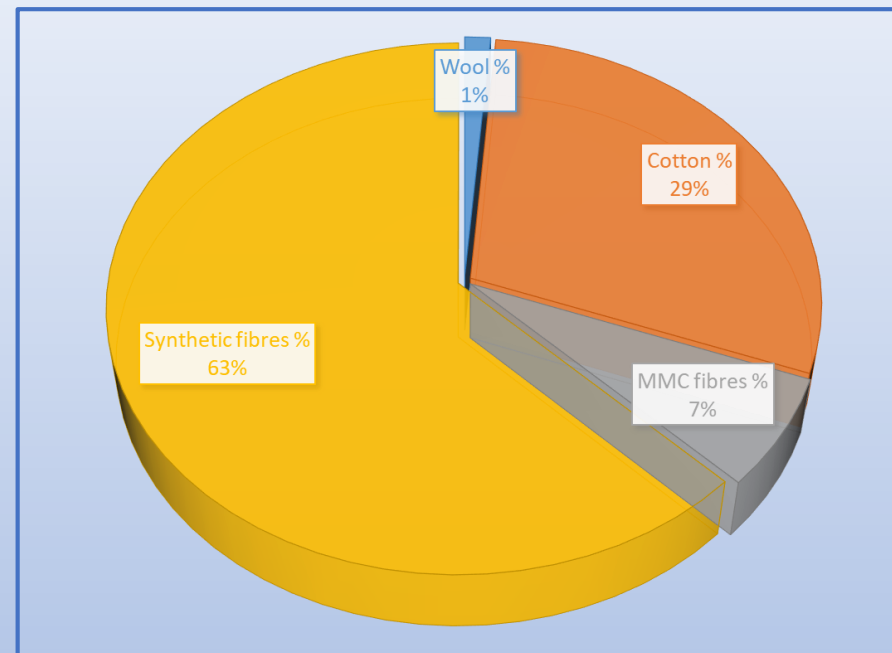
Sistemi e Tecnologie Industriali Intelligenti
per il Manifatturiero Avanzato
Consiglio Nazionale delle Ricerche



Man-made cellulosic fibers: strong demand and limitations on cotton supply



Global fibers market



Fibers from dedicated crops
vs
fibers from by-products/wastes

Sustainability

- New fibers evaluation:**
- amount
 - seasonality
 - territorial location
 - supply chain

➤ Fibers from seeds:



Cotton

➤ Fibers from bast:



Flax



Hemp



Jute



Kenaf (hibiscus)



Ramie

➤ Fibers from leaves:



Sisal (agave)



Abacus (musa textilis)



PALF

➤ Fibers s from fruit:



Coir (coconut)

Constituent [%]	PALF	Capsularis jute	Ramie	Cotton
α- Cellulose	66.2±82	61.0	86.9	94.0
Pentosans	17.8	15.9	3.9	0
Lignin	4.2±12	13.2	0.5	0
Fat and wax	3.3	0.9	0.3	0.6
Pectin	1.1	0	0	0.9
Nitrogenous matter	0.25	1.56	2.1	1.2
Ash	0.9	0.5	1.1	1.2
DP of α- Cellulose	1178	1150	5800	2020
Cristallinity of α-Cellulose	57.5	55.0	70.0	68.0

Chemical composition
(mean literature data)

critical issues

Primary impurities of fibres: lignin, fat, wax, pectins, affect:

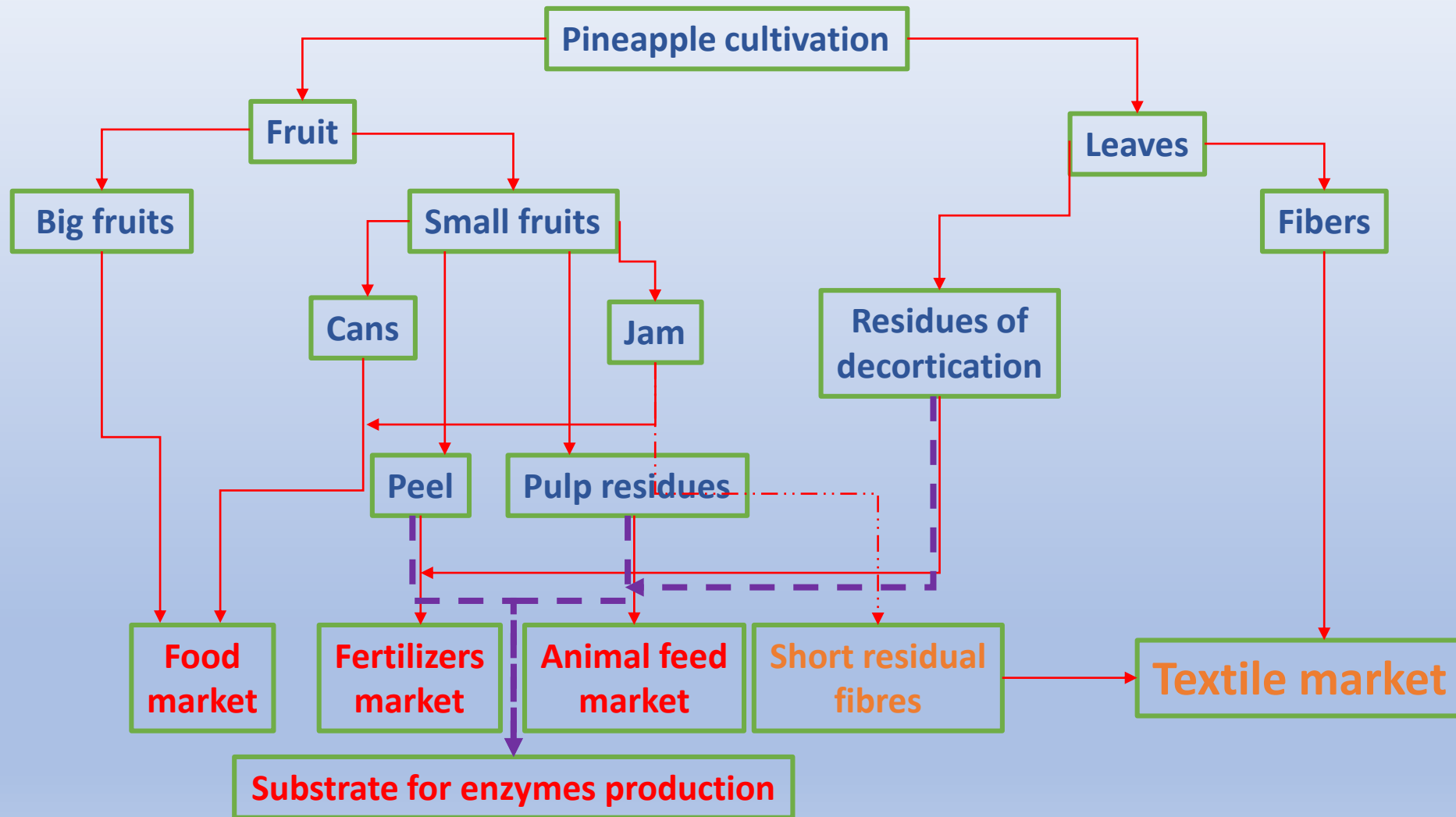
- Wettability
- Dyeability
- Quality standardization

Parameters	PALF	Capsularis jute	Olitorius jute	Ramie
Tenacity, g/tex	26.1	25.0	23.9	45.0
Fineness, tex	2.8	2.2	2.5	0.7
Flexural rigidity, dynes/sqcm	3.8	4.5	4.6	1.0
Torsional rigidity x 10 ¹⁰ , dynes/sqcm	0.86	0.85	0.80	1.5
Elongation-at-break, %	1.6±3.0	1.5-1.8	1.5	3.6-3.8

Physical properties
(mean literature data)

Natural fibres compared to conventional composite reinforcing fibres

Fibre	Density (g cm ⁻³)	Elongation at break (%)	Tensile strength (MPa)	Young's modulus (GPa)
Cotton	1.5-1.6	7.0-8.0	287-597	5.5-12.6
Jute	1.3	1.5-1.8	393-773	26.5
Flax	1.5	2.7-3.2	345-1035	27.6
Hemp	—	1.6	690	—
Ramie	—	3.6-3.8	400-938	61.4-128
Sisal	1.5	2.0-2.5	511-635	9.4-22.0
Coir	1.2	30.0	175	4.0-6.0
Viscose (cord)	—	11.4	593	11.0
Soft wood Kraft	1.5	—	1000	40.0
E-glass	2.5	2.5	2000-3500	70.0
S-glass	2.5	2.8	4570	86.0
Aramid (normal)	1.4	3.3-3.7	3000-3150	63.0-67.0
Carbon (standard)	1.4	1.4-1.8	4000	230.0-240.0





Sistemi e Tecnologie Industriali Intelligenti
per il Manifatturiero Avanzato
Consiglio Nazionale delle Ricerche

Thanks for your kind attention

Riccardo Andrea Carletto, Alessio Varesano, Claudia Vineis, Cinzia Tonetti, Maria Laura Tummino, Roberta Peila, Diego Omar Sanchez Ramirez

STIIMA – Biella

*La Sostenibilità nel Settore Tessile-Moda
15 Febbraio 2024, Milano*