

QUADERNI DI ECOLOGIA  
e SUSTAINABILITY



a cura di Giovanni Tanchis

ACIMIT



## **Collane Fondazione ACIMIT**

### **"STRATEGIE DI ECONOMIA INDUSTRIALE"**

L'INDUSTRIA MECCANOTESSILE IN ITALIA  
COMPORTAMENTI STRATEGICI, COMMERCIALI, FINANZIARI  
(aprile 1997)

L'INDUSTRIA MECCANOTESSILE NEL 2000  
IPOTESI, SIMULAZIONI, EVOLUZIONE DEGLI SCENARI CORRELATI  
(novembre 1997)

LA CRISI DEL SETTORE TESSILE IN ASIA ALLE SOGLIE DEL 2000  
(novembre 1998)

MACCHINE TESSILI  
LA CONCORRENZA DEI PAESI EMERGENTI  
(dicembre 1999)

EVOLUZIONE TECNOLOGICA DELL'INDUSTRIA MECCANOTESSILE CINESE  
(febbraio 2001)

L'INDUSTRIA MECCANOTESSILE IN ITALIA  
STRATEGIE COMPETITIVE, POSIZIONE INTERNAZIONALE E PERFORMANCE ECONOMICHE  
(dicembre 2001)

L'INDUSTRIA MONDIALE DELLE MACCHINE TESSILI  
FLUSSI COMMERCIALI E QUOTE DI MERCATO. ANNI 1995-2001  
(maggio 2003)

THE TEXTILE MACHINERY MARKET IN CHINA  
(novembre 2004)

### **"PUBBLICAZIONI PER LE SCUOLE"**

L'INDUSTRIA MECCANOTESSILE ITALIANA, OGGI:  
CARATTERISTICHE, MATERIE PRIME, TECNOLOGIE  
(dicembre 1999), esaurito

QUADERNI DI TECNOLOGIA TESSILE  
LA TESSITURA  
(terza edizione, gennaio 2003), disponibile anche su CD Rom

QUADERNI DI TECNOLOGIA TESSILE  
LA MAGLIERIA  
(terza edizione, ottobre 2003), disponibile anche su CD Rom

QUADERNI DI TECNOLOGIE TESSILI  
LA NOBILITAZIONE  
(terza edizione, ottobre 2006), disponibile anche su CD Rom

QUADERNI DI TECNOLOGIE TESSILI  
LA FILATURA COTONIERA E LANIERA  
(seconda edizione, novembre 2004), disponibile anche su CD Rom

QUADERNI DI TECNOLOGIE TESSILI  
LE FIBRE CHIMICHE  
(seconda edizione, giugno 2006), disponibile anche su CD Rom

QUADERNI DI TECNOLOGIE TESSILI  
I NONTESSUTI  
(prima edizione, aprile 2008), disponibile anche su CD ROM

# QUADERNI DI TECNOLOGIA TESSILE

'innovazione'

realizzato in  
collaborazione con



CENTRO TESSILE  
COTONIERO e  
ABBIGLIAMENTO SpA

a cura di  
Giovanni Tanchis



Ente Morale dell'Associazione Costruttori Italiani di Macchinario per l'Industria Tessile  
*Moral body of the Italian Association of Textile Machinery Manufacturers*

Via Tevere 1, 20123 Milano (Italia)  
Tel. +39 024693611, fax +39 0248008342  
e-mail: infi@acimit.it, http://www.acimit.it

*Finito di stampare: aprile 2008*

*Tutti i diritti di riproduzione anche parziale e con qualsiasi mezzo  
sono riservati a norma di legge e delle convenzioni internazionali*

## **Presentazione**

Sono lieto di presentare il sesto di una serie di “Quaderni” sulle tecnologie meccanotessili che la Fondazione ACIMIT ha predisposto per gli Istituti tecnici tessili e le Università con Corsi di laurea in Ingegneria Tessile.

Il Quaderno ha per oggetto le macchine per la produzione di tessuti non tessuti, un segmento di eccellenza e allo stesso tempo di grande sviluppo per l’industria meccanotessile italiana.

L’esigenza di predisporre dei veri e propri libri di testo per le scuole risale oramai al 1999, da una specifica sollecitazione in tal senso da parte delle Università italiane e degli Istituti tecnici tessili. Grazie al lavoro cominciato allora, a cui hanno contribuito con entusiasmo un gruppo di docenti degli stessi Istituti tecnici tessili, la Fondazione ACIMIT è riuscita a mettere a disposizione degli studenti italiani 5 Quaderni sulle più aggiornate tecnologie della filatura, della tessitura, della maglieria, delle fibre chimiche e della nobilitazione. Con il Quaderno sui non tessuti le pubblicazioni della Fondazione ACIMIT si arricchiscono di un’opera di sicuro interesse per un comparto caratterizzato in questi anni da una rapida evoluzione tecnologica.

Il successo di tali pubblicazioni (la tiratura complessiva ha superato ad oggi le 18.000 copie), nonché i rapporti intrattenuti con le principali scuole ed università tessili straniere, ha anche convinto la Fondazione dell’opportunità di una traduzione degli stessi in lingua inglese, cinese e in lingua araba, così da poterli distribuire attraverso CD-Rom proficuamente anche in paesi ad altissima vocazione tessile.

Saremo veramente grati a tutti coloro (docenti, studenti, tecnici aziendali, ecc.) che ci vorranno far pervenire suggerimenti e correzioni che possano consentire di migliorare e rendere sempre più utile queste nostre pubblicazioni.

*Aprile 2008*

*Paolo Banfi, Presidente della Fondazione ACIMIT*

## **Ringraziamenti**

La Fondazione ACIMIT sente il dovere di ringraziare il Centro Tessile Cotoniero e Abbigliamento di Busto Arsizio, nelle persone del Direttore Generale Dr.ssa Grazia Cerini e del Direttore Tecnico Dr.ssa Gabriella Fusi, che si sono assunte l'incarico della realizzazione del Quaderno “i tessuti non tessuti”.

\*\*\*

La stesura dello stesso è stata affidata dal Centro Tessile Cotoniero al Dr. Gianni Tanchis, a cui va il ringraziamento della Fondazione ACIMIT per il tempo e l'entusiasmo dedicato alla sua realizzazione.

\*\*\*

Gianni Tanchis

- Laureato in Scienze Biologiche presso l'Università degli Studi di Milano
- Biologo collaboratore presso i laboratori di microbiologia acquatica dell'IRSA di Brugherio, del CCR di Ispra, e di microbiologia dell'Ospedale Galmarini di Tradate.
- Responsabile dal 1998 del laboratorio di microbiologia tessile del Centro Tessile Cotoniero e Abbigliamento con il compito di sviluppare le attività di prova del laboratorio tra cui le prove relative ai dispositivi di protezione individuale contro il rischio biologico, ai dispositivi medicali non attivi per sale operatorie, alla determinazione dell'attività antibatterica ed antimicotica dei materiali tessili, allo stato microbiologico delle superfici tessili e delle acque di processo delle lavanderie industriali.
- Autore di numerosi articoli su varie riviste del settore tessile riguardanti la descrizione e l'applicazione di nuovi metodi di prova internazionali per la determinazione dell'efficacia antimicrobica dei materiali tessili, l'applicazione di nuove biotecnologie nel settore tessile e sulle proprietà dei dispositivi di protezione individuale contro il rischio biologico e dei dispositivi medicali non attivi di natura tessile.

# INDICE

<b>Capitolo 1 – Generalità .....</b>	12
1.1    Definizione di “nontessuto”.....	12
1.2    Storia.....	13
1.3    Settori di utilizzo.....	15
 <b>Capitolo 2 - Processi di produzione .....</b>	18
2.1    Le materie prime.....	18
2.1.1    Proprietà delle fibre.....	23
2.2    La fabbricazione dei nontessuti .....	28
2.3    Ottenimento del velo per via secca.....	30
2.3.1    Apertura delle fibre .....	30
2.3.2    Lubrificazione delle fibre.....	39
2.3.3    La cardatura.....	40
2.3.4    Macchina Garnett.....	45
2.3.5    Macchina per cardatura.....	47
2.4    Sistemi di faldatura.....	51
2.5    Macchine per lo stiro .....	51
2.6    Formazione del velo mediante faldatura verticale.....	52
2.7    Il processo ad aria .....	53
2.7.1    Caratteristiche del materiale greggio e preparazione delle fibre.....	54
2.7.2    Tecnologia dei processi ad aria.....	56
2.7.3    Sviluppo dei processi ad aria .....	64
2.7.4    Flusso d’aria e dinamiche delle fibre dei processi ad aria .....	66
2.7.5    Consolidamento del velo.....	67
2.7.6    Proprietà fisiche e applicazioni pratiche dei tessuti airlaid.....	68
2.8    Ottenimento del velo per via umida .....	69
2.8.1    Materie prime .....	71
2.8.2    Preparazione delle materie prime .....	76
2.8.3    Tecnologia del processo di formazione del velo.....	77
2.8.4    Sistemi di consolidamento .....	80
2.8.5    Finissaggi .....	81
2.9    Formazione del velo per filatura diretta.....	82
2.9.1    Materie prime .....	83
2.9.2    Produzione dei nontessuti per filatura diretta .....	87
2.9.3    Filatura per estrusione .....	87
2.9.5    Variabili di processo .....	96
2.9.6    Struttura e proprietà dei nontessuti spunbond .....	100
2.10    Produzione di nontessuti meltblown.....	102
2.10.1    Tecnologia di processo.....	103
2.10.2    Studi dei parametri di processo.....	103
2.10.3    Caratteristiche e proprietà dei tessuti meltblown.....	105
2.11    Tessuti compositi e altri processi di estrusione .....	106

2.11.1	Coform® .....	105
2.11.2	Flash spinning .....	105
2.11.3	Elettrofilatura .....	106
2.11.4	Sistema di filatura centrifuga .....	110
2.11.5	Tendenze future .....	110
<b>Capitolo 3 - Metodi di consolidamento .....</b>		111
3.1	Consolidamento meccanico .....	111
3.1.1	Agocucitura o agocoesionatura .....	111
3.1.2	Recenti sviluppi nello stitch bonding .....	119
3.2.1	Tecnologia del processo di agugliatura .....	125
3.3	Consolidamento mediante getti d'acqua .....	130
3.3.1	Tecnologia del processo di consolidamento mediante getti d'acqua .....	139
3.3.2	Nontessuti idroconsolidati multistrato (compositi) .....	147
3.4	Consolidamento termico .....	149
3.4.1	Materiali .....	150
3.4.2	Consolidamento per calandratura (a contatto) .....	152
3.4.3	Consolidamento “ <i>through-air</i> ” e ad impatto ( <i>impingement</i> ) .....	157
3.4.4	Calandra ad ultrasuoni .....	159
3.5	Consolidamento chimico .....	161
3.5.1	Leganti chimici .....	162
3.5.2	Meccanismo del consolidamento chimico .....	167
3.5.3	Metodi di applicazione del legante .....	169
3.5.4	Asciugatura .....	175
<b>Capitolo 4 - Il finissaggio dei nontessuti .....</b>		178
4.1	Finissaggi a umido .....	178
4.2	Finissaggi chimici .....	180
4.2.1	Metodi di applicazione dei finissaggi chimici .....	181
4.3	I finissaggi meccanici .....	184
4.4	Tecnologie in via di sviluppo .....	189
4.5	Taglio ed avvolgimento .....	190
<b>Capitolo 5 - Caratterizzazione dei nontessuti .....</b>		203
5.1	Norme per analizzare i nontessuti .....	203
5.1.1	Norme per nontessuti medicali .....	203
5.1.2	Norme per la filtrazione dell'aria .....	203
5.2	Caratterizzazione della struttura di un nontessuto - Generalità .....	203
5.3	Caratterizzazione della struttura di legame .....	205
5.3.1	Nontessuti agugliati .....	205
5.3.2	Nontessuti wetlaid .....	206
5.3.3	Nontessuti agocuciti .....	206
5.3.4	Nontessuti termolegati .....	207
5.3.5	Nontessuti legati chimicamente .....	207
5.4	Misurazione dei parametri di base .....	207

<b>Capitolo 6 – Le Applicazioni</b>	214
6.1    I prodotti	214
6.2    I nontessuti “intelligenti”. Le nuove applicazioni	217
6.2.1    Nontessuti biodegradabili	217
6.2.2    Nontessuti medicali	223
6.2.3    Nontessuti contro l’inquinamento elettromagnetico	230
6.2.4    Protezione contro le radiazioni	232
6.2.5    Nontessuti con proprietà di termoregolazione	233
6.2.6    Tessili tridimensionali	233
Vocabolario linguistico	235