

# COMPORTAMENTO FISICO DI UN TESSUTO SOTTOPOSTO A PICCOLE DEFORMAZIONI E SUA INFLUENZA SULLA "MANO" E SULLA CONFEZIONABILITA

Mario Bona - Politecnico di Torino e Coordinatore tecnico  
Biella Master delle Fibre Nobili

Presenta  
Enrico Prina - Città Studi Spa Biella

# MANO E CONFEZIONABILITÀ

- dal comportamento di un tessuto sottoposto a piccole deformazioni dipendono
  - la valutazione tattile (mano)
  - modalità con cui esso può essere trasformato in un capo di abbigliamento (confezionabilità)

# NOTE STORICHE

- 1930 **PIERCE**: Pubblicazione articolo "The hand of cloth as a measurable quantity"
- 1960 **LINDBERG** e coll: Pubblicazione articolo "Wool fabrics as garment construction materials" - **Basi dell'ingegneria della confezione** e introduzione del concetto di Formability (Modellabilità)
- dal 1980 **KAWABATA** mette a punto il sistema **KES** per la **misura** obiettiva delle **proprietà meccaniche** e di **superficie** dei tessuti, descritto nel fascicolo "The standardization and analysis of hand evaluation"

# NOTE STORICHE

- 1993 Csiro Australiana: messa a punto del sistema di misura **SiroFAST**, più adatto per le applicazioni industriali
- 1984 Tesi di dottorato **BONA**: definizione della mano a mediante modelli matematici partendo dalle misurazioni del sistema KES
- 1980 in poi: studi di numerosi ricercatori, tra i quali **POSTLE** e la sua scuola, approfondimento di svariati nuovi aspetti teorici e applicativi legati alla mano e alla confezionabilità

# DEFINIZIONE RELATIVE ALLE DEFORMAZIONI

- i metodi di misura obiettiva sono basati su classiche nozioni di scienza delle costruzioni
- applicando per i tessuti due notevoli semplificazioni
  - vengono utilizzate le formule relative ad una trave, mentre il tessuto è una membrana
  - la relazione fra causa ed effetto è supposta lineare, anche se i materiali tessili sono materiali viscoelastici e non puramente elastici

# DEFINIZIONE RELATIVE ALLE DEFORMAZIONI

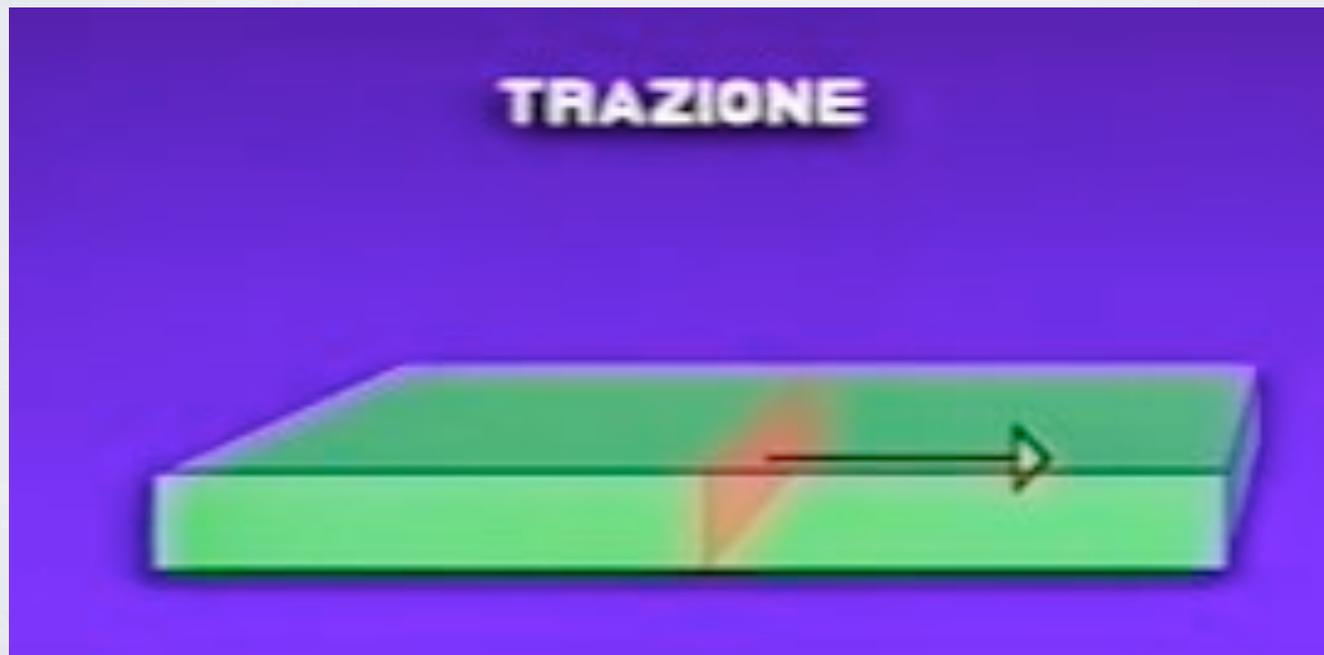
- ed inoltre
  - una delle dimensioni - lo spessore - è molto più piccola delle altre
- nelle **valutazione strumentale** vengono prese in considerazione solo **piccole deformazioni**
- come è nella **realtà** nella valutazione della **mano** e della **confezionabilità**

# LE SOLLECITAZIONI ANALIZZATE

- Le sollecitazioni meccaniche semplici che entrano in gioco sono essenzialmente:
  - trazione e compressione longitudinale
  - taglio
  - la flessione
  - compressione trasversale

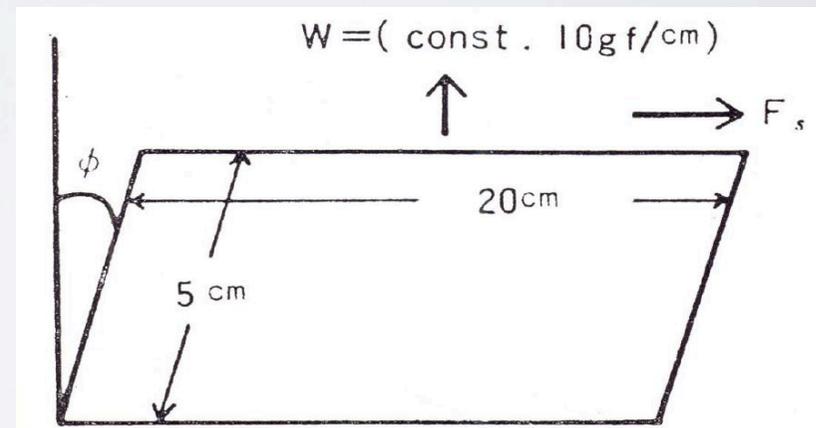
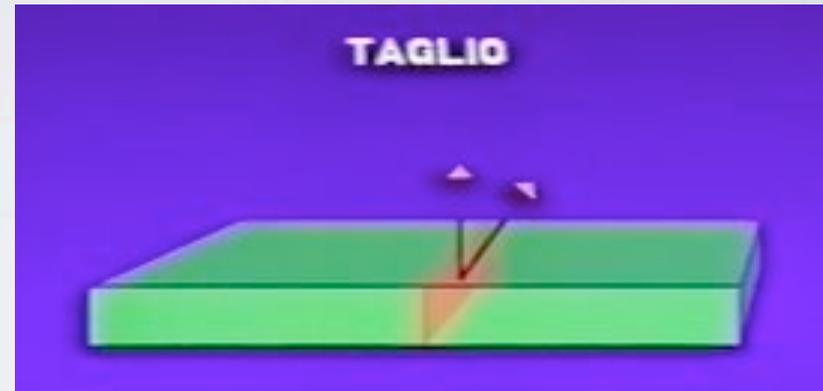
# TRAZIONE E COMPRESSIONE LONGITUDINALE

- esercitata in una direzione perpendicolare alla sezione del tessuto



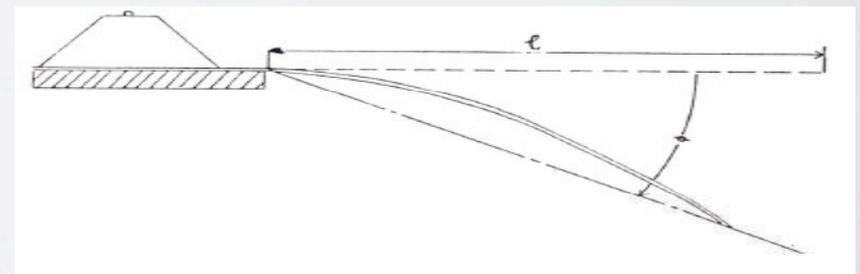
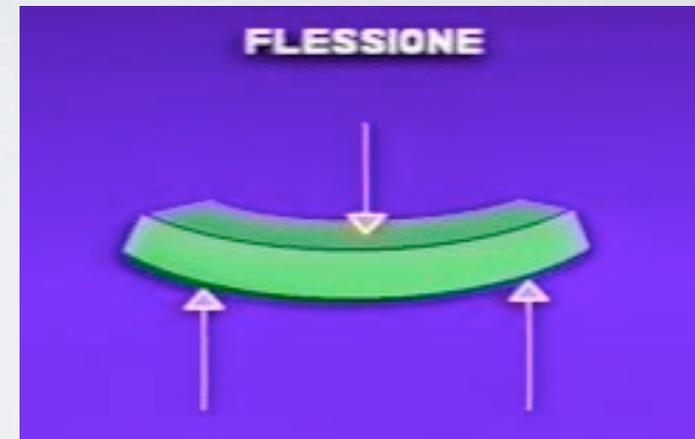
# TAGLIO

- nel piano della sezione
- il comportamento al taglio, nel caso di un **tessuto**, è valutabile in base alla **deformazione** subita da una provetta sollecitata nella maniera indicata
- **distorsione**



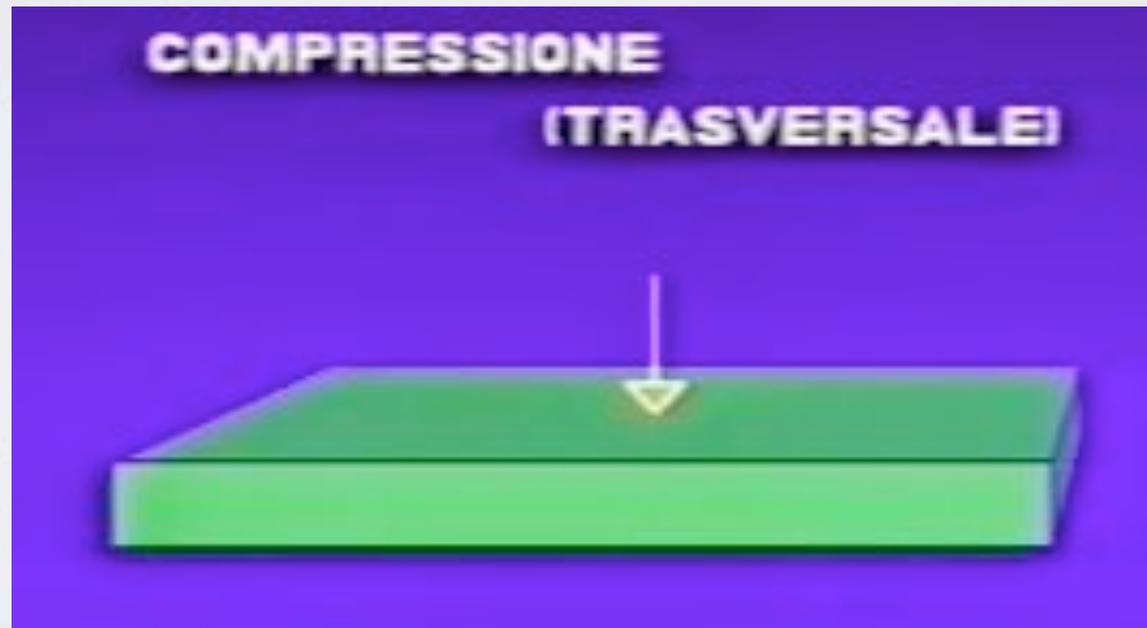
# FLESSIONE

- è assimilata ad una trave incastrata ad un'estremità, che si flette liberamente per effetto del proprio peso



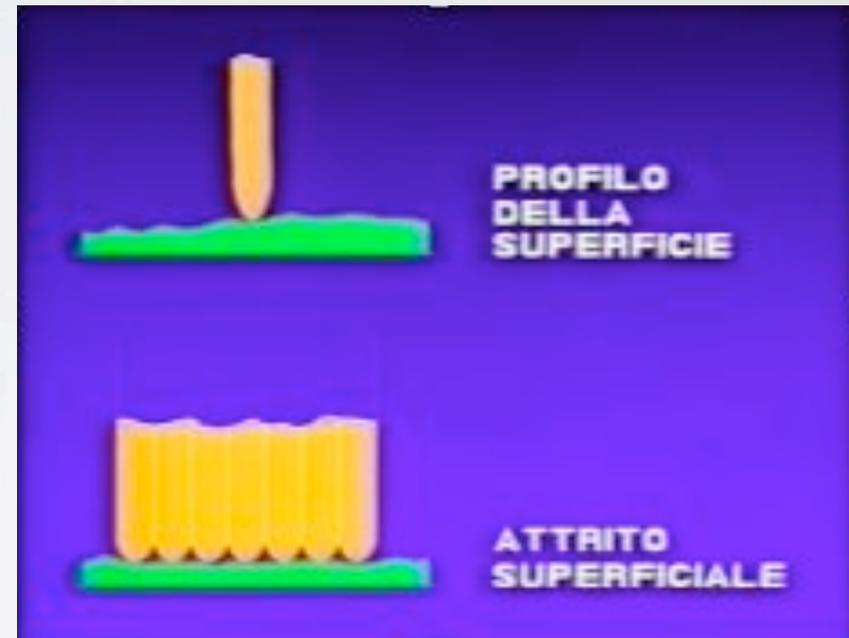
# COMPRESSIONE TRASVERSALE

- applicata perpendicolarmente nel piano del tessuto
- senso dello spessore



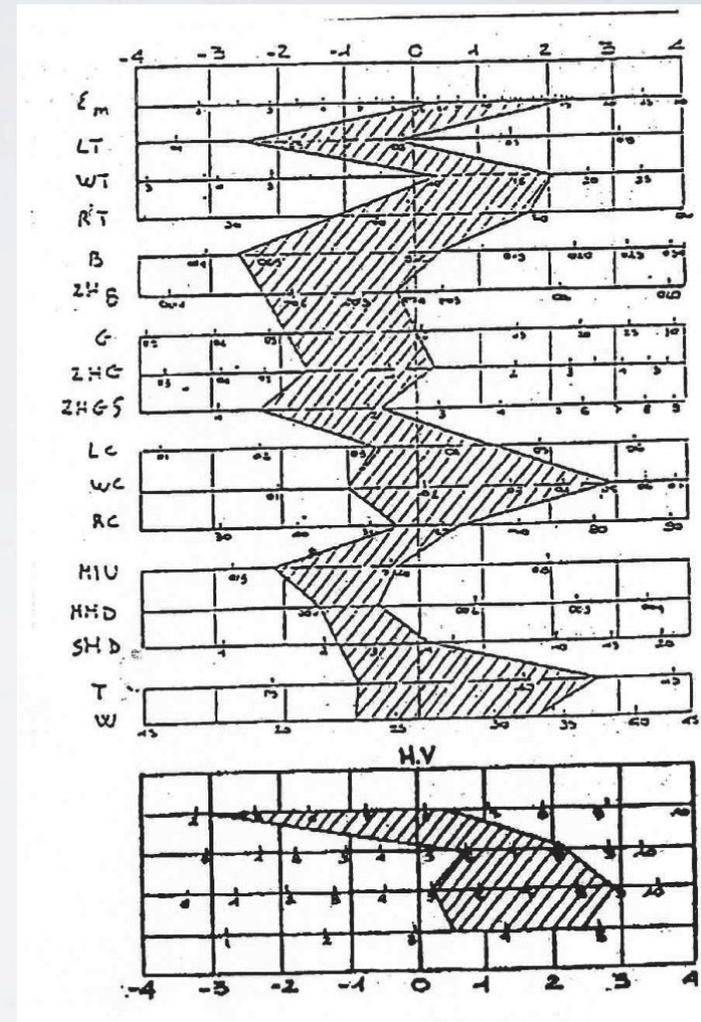
# PROPRIETÀ DI SUPERFICIE

- rugosità
  - irregolarità geometrica della superficie
- attrito fisico
  - coefficiente medio di attrito e sua irregolarità lineare



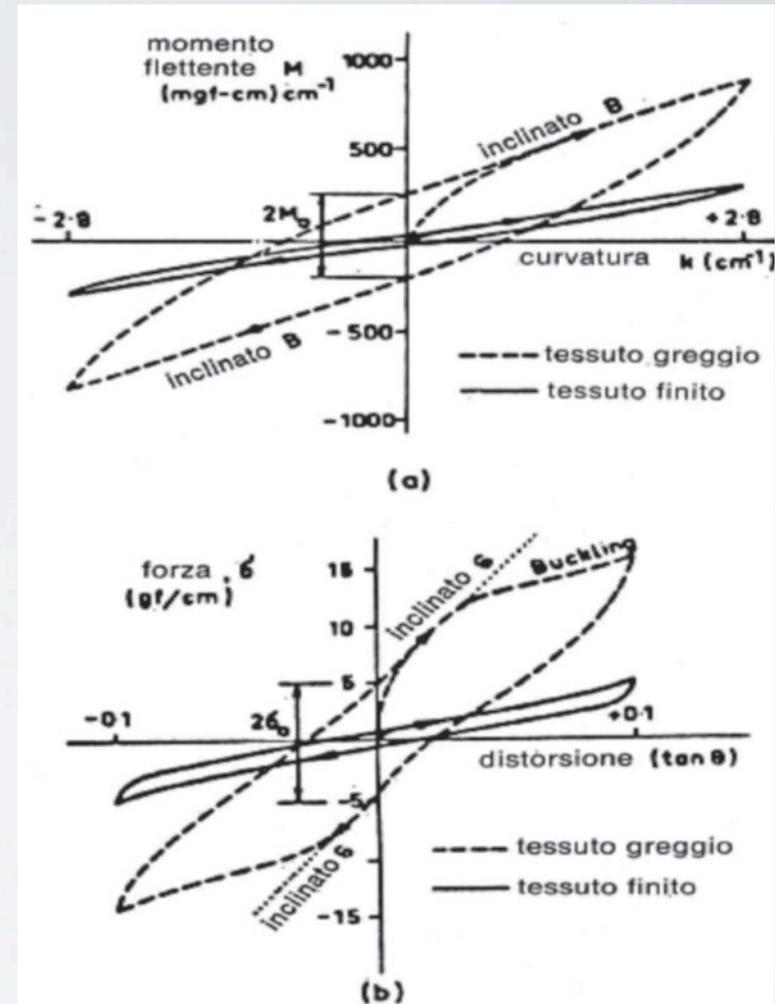
# KES - RISULTATI

- i risultati delle prove sono espressi mediante
  - un certo numero di parametri i quali consentono di costruire un profilo



# KES - RISULTATI

- i risultati delle prove sono espressi mediante
  - grafici causa-effetto che descrivono per ogni sollecitazione, il comportamento da un punto 0 fino ad un dato limite e ritorno
  - valutazione del fenomeno dell'isteresi



# KES - RISULTATI

Blocco	Parametro	Simbolo	Unità	Strumento
Trazione	Estensibilità	$\epsilon$	%	KES-F1
	Linearità	LT	-	
	Lavoro	WT	gf·cm	
	Resilienza	RT	%	
Flessione	Rigidità	B	gf.cm	KES-F2
	Isteresi	2HB	gf	
Taglio	Rigidità	G	gf/cm·°	KES-F1
	Isteresi (0,5°)	2HG	gf/cm	
	Isteresi (5°)	2HG5	gf/cm	
Compress.	Linearità	LC	-	KES-F3
	Lavoro specif.	WC	gf/cm	
	Resilienza	RC	%	
Superficie	Coeff. attrito	MIU	-	KES-F4
	Irreg. attrito	MMD	-	
	Rugosità geom.	SMD	$\mu\text{m}$	
Massa	Massa/superf.	W	mg/cm <sup>2</sup>	-
Spessore	Spessore	T	mm	-

Parametri fisico-meccanici secondo Kawabata

# KES - UTILIZZO

- il sistema KES fornisce indicazioni molto complete
- indicato per Istituti di Ricerca
  - personale specializzato
  - molto costoso
  - non applicabile ad applicazioni industriali

# IL SISTEMA SIRO-FAST CSIRO

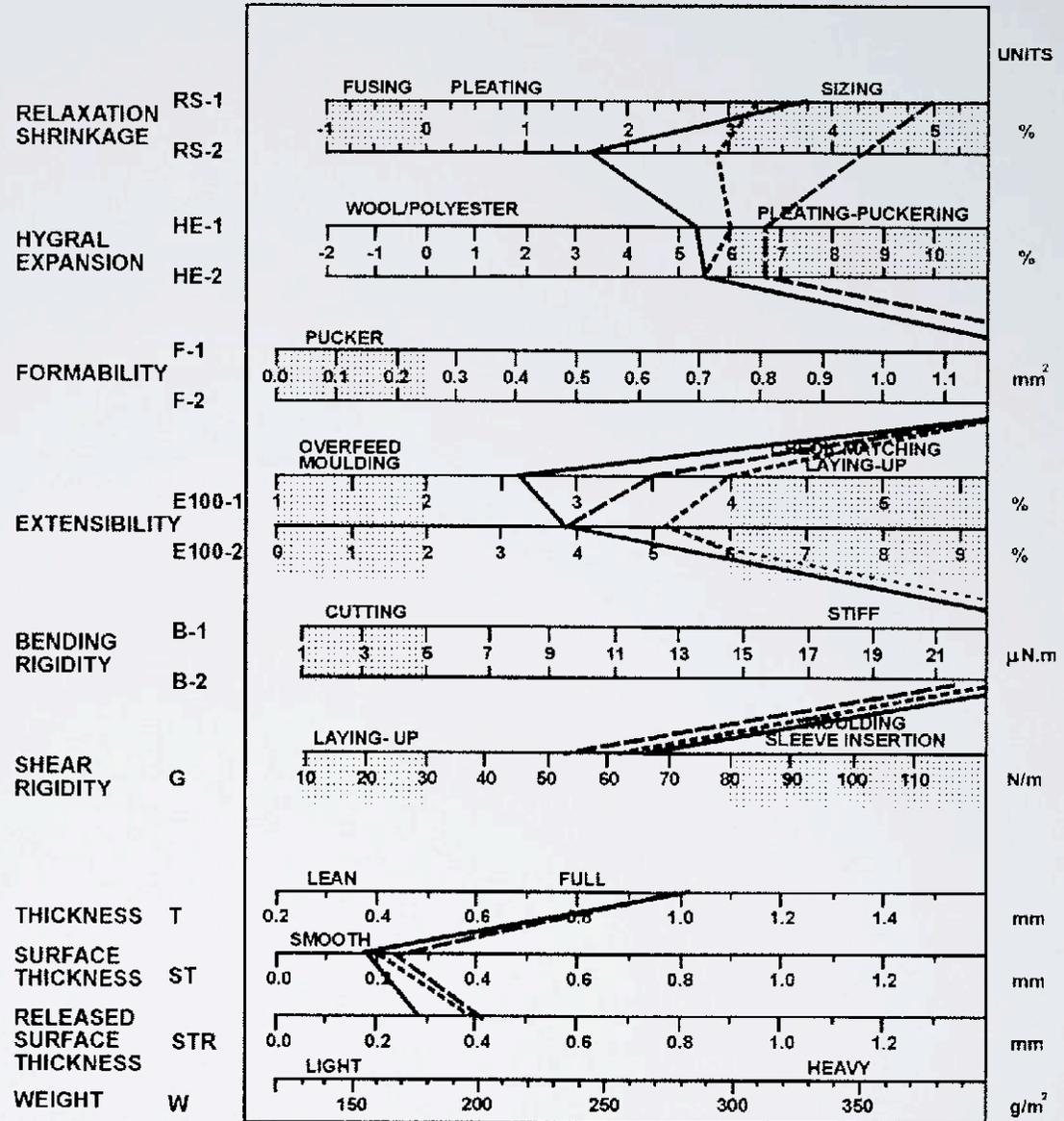
- si compone di 3 strumenti, denominato FAST (Fabric Assurance by Simple Testing) per le misure delle proprietà
  - compressione trasversale
  - flessione
  - trazione

# IL SISTEMA SIRO-FAST CSIRO

- l'informazione fornita dal FAST è molto meno completa rispetto a quella del KES
  - mancano i dati delle isteresi
  - fornisce i dati relativi alla stabilità dimensionale - FAST 4 (non trattata)
- per contro
  - è meno costosa
  - facile da usare
  - indicata per il controllo industriale

# FAST- RISULTATI

## SiroFAST CONTROL CHART



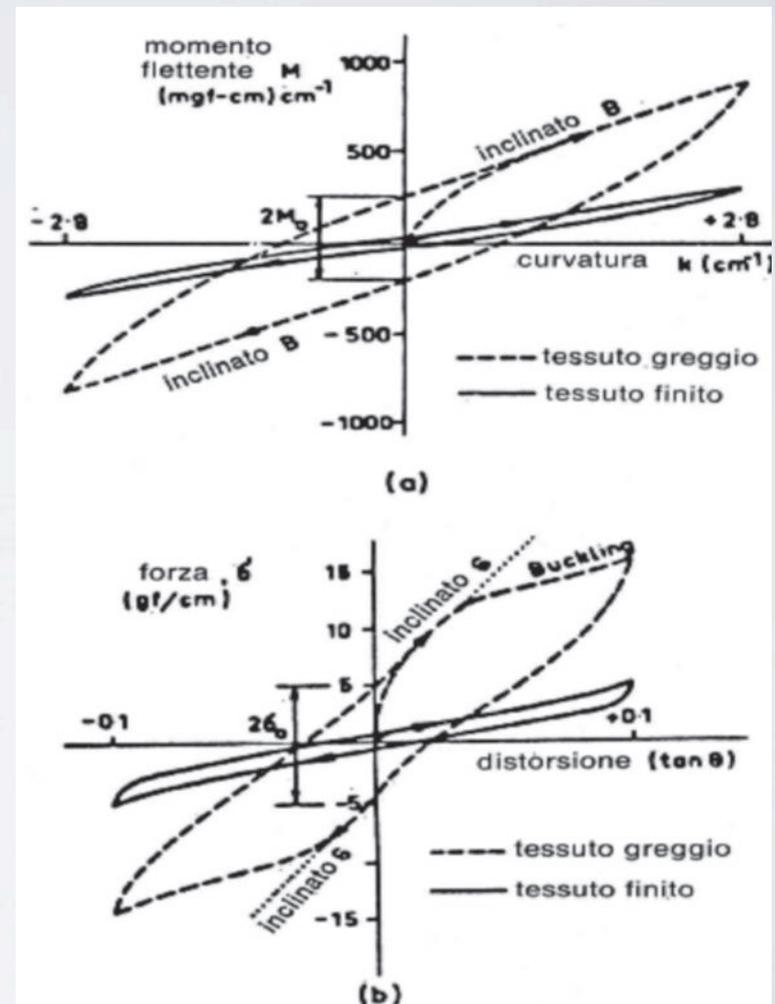
— BATCH DECATISED  
 - - - CONTINUOUS DECATISER A  
 - · - · - CONTINUOUS DECATISER B

# UTILITÀ PRATICHE

- Utilità delle strumentazioni in finissaggio
  - influenza sulle proprietà oggettive dei tessuti dei vari tipi di macchine di finissaggio (vari modelli per lo stesso scopo) e delle relative regolazioni
- ad ogni fase del ciclo
- conducendo i costruttori meccanotessili a migliorare la progettazione delle loro macchine ed i loro clienti ad utilizzarle meglio

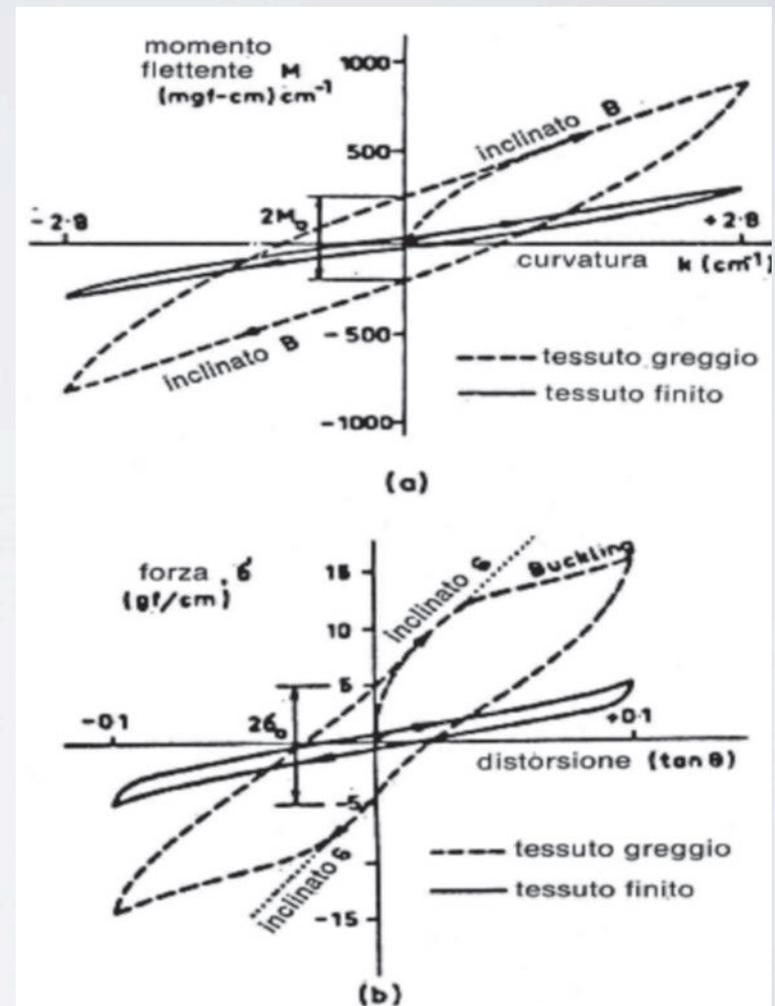
# UTILITÀ PRATICHE

- più interessanti sono le curve di flessione e taglio (sistema KES)
- mostrano la differenza nel comportamento meccanico di un tessuto all'inizio e alla fine del ciclo di finissaggio



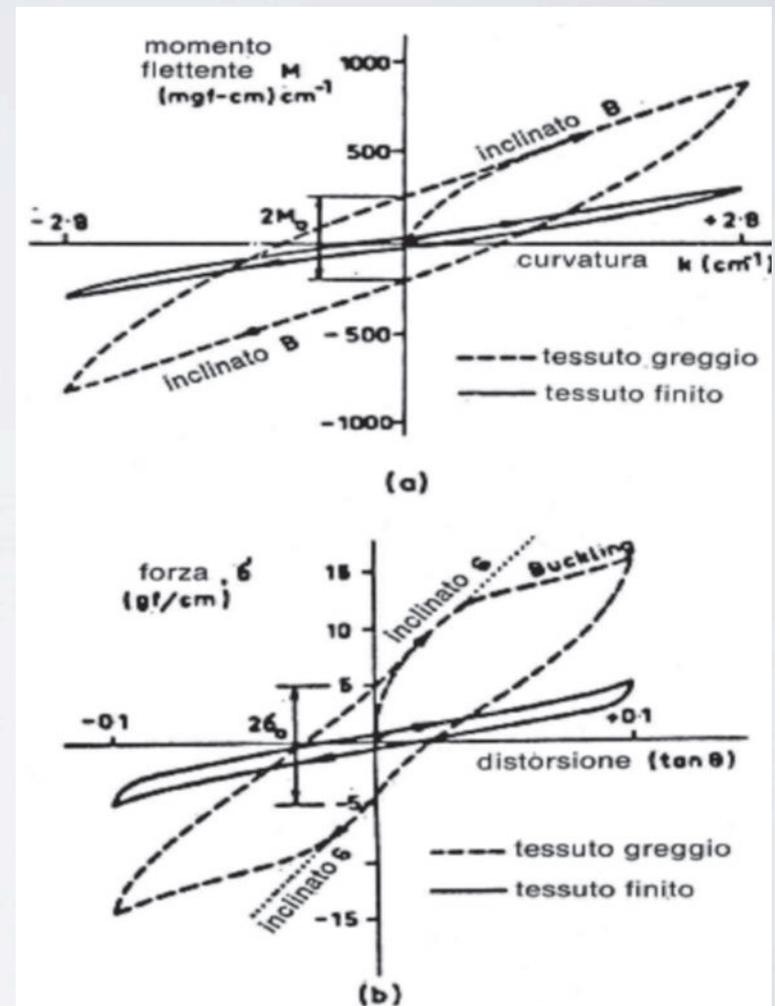
# UTILITÀ PRATICHE

- si può constatare l'effetto globale del finissaggio
- rende il tessuto molto più facile da deformare (e quindi da modellare)
- scomparsa delle isteresi - il tessuto ha riacquisito la sua elasticità



# UTILITÀ PRATICHE

- in generale si può constatare che le tensioni interne sono state progressivamente rilassate da successivi trattamenti di "setting"
- il tessuto ha recuperato la sua capacità di lavoro



# LA VALUTAZIONE DELLA MANO

- la valutazione empirica della mano
- osservatore emette un giudizio su un'entità che non è in grado di definire
- la cui sensazione varia da una persona ad un'altra
- e si considera della massima importanza nelle transazioni commerciali

# LA VALUTAZIONE DELLA MANO

- la "mano" è un fenomeno psicologico
- capacità delle dita a fornire una sensazione che dovrebbe essere al contempo precisa e discriminante
- capacità del cervello di esprimere i risultati sotto forma di giudizio sintetico

# LA VALUTAZIONE DELLE MANO

- approccio di KAWABATA
  - distingue alcune componenti semplici della mano da valutare soggettivamente
  - introducento il concetto di "Hand Value" (HV)

<i>Giapponese</i>	<i>Inglese</i>	<i>Italiano</i>
Koshi	Stiffness	Rigidità
Numeri	Smoothness	Carattere liscio
Fukurami	Fullness/Softness	Pienezza/Sofficità

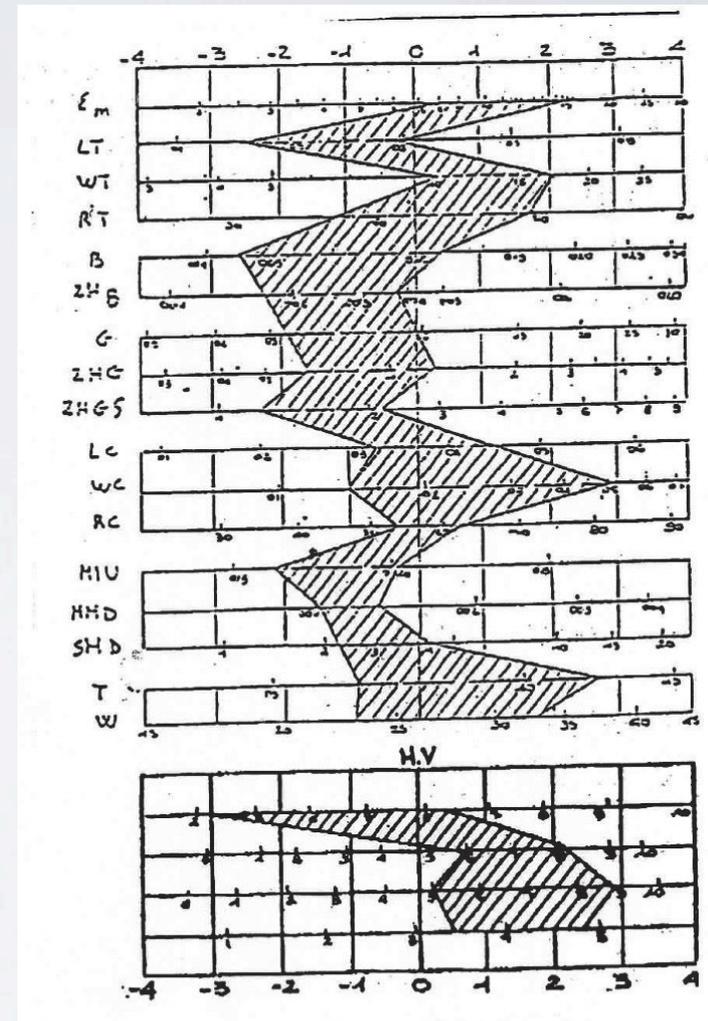
Principali Hand Value secondo Kawabata

# LA VALUTAZIONE DELLE MANO

- Successivamente il metodo Kawabata
- collega le HV ad un concetto di "Total Hand Value" (THV)
  - mediante tecniche di regressione lineare
    - HV valori da 1-10
    - THV valori da 1-5

# LA VALUTAZIONE DELLE MANO

- Successivamente alla messa a punto della metodologia KES, Kawabata procedette alla valutazione oggettiva della "mano"
  - ottenendo un "profilo" del tessuto, con i parametri Oggettivi e i parametri Soggettivi



# LIMITI METODO KAWABATA

- il concetto di **THV** si basa anche sulla valutazione **soggettiva** di esperti **poco attendibile**
- la “mano” è qualcosa di intrinseco al tessuto, nascosto dietro le proprietà misurabili, che non può essere espresso da un singolo parametro, ma da un complesso di variabili correlate tra loro

# L'APPROCCIO DI BONA

- Bona ha messo a punto un modello matematico in grado di ridurre la definizione di "mano" a partire da 17 parametri del metodo KES di Kawabata in 3 funzioni lineari che esprimono
  - rigidità alla flessione
  - irregolarità della superficie
  - compattezza del tessuto (massa + spessore)

# ULTERIORI SVILUPPI

- negli USA alcuni autori hanno proposto un approccio **sintetico**
- progettando strumenti dedicati a descrivere come un tessuto "cade" (proprietà di drappeggio, collegata alla rigidità della flessione)
  - Drape-o-meter e il Drapemeter (quest'ultimo consente di calcolare il coefficiente di drappeggio).

# INGEGNERIA DELLA CONFEZIONE

- nuova scienza applicata nata dall'evoluzione dei concetti che descrivono il comportamento meccanico di un tessuto sottoposto a piccole sollecitazioni
- definito progressi significativi nella tecnologia di confezione

# IL PROBLEMA INGEGNERISTICO DELLA CONFEZIONE

- trasformare in abito (struttura 3D)
- partendo dal tessuto (struttura 2D)
  - adattandosi, deformandosi, alle curve del corpo umano
  - rispettando determinate condizioni estetiche e di comfort

# LE DEFORMAZIONI DEL TESSUTO

- semplici
  - flessione: gamba di un pantalone
  - distorsione - taglio: spalla di una giacca
- complesse o addirittura sghembe
  - zona attaccatura della spalla al corpo della giacca
  - tessuto attillato adattato alle curvature del corpo femminile

# IMPORTANZA DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE DEI TESSUTI

- prima del taglio in fase di stesura dei rotoli a strati sovrapposti su superficie piana
  - ridotta estensione in ordito
  - sufficiente attrito superficiale per prevenire le distorsioni indotte dalla lama di taglio

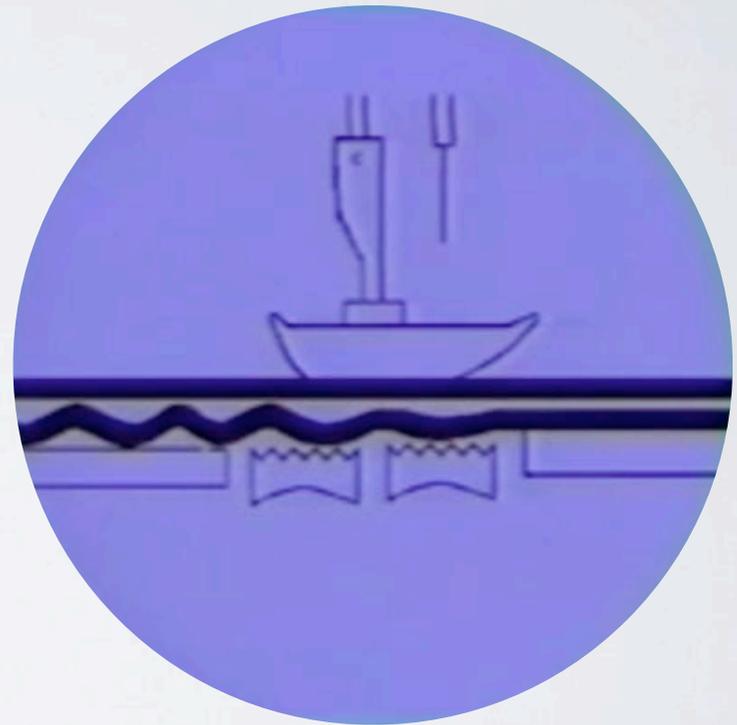
# IMPORTANZA DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE DEI TESSUTI

- durante la cucitura
  - rigidità alla trazione e al taglio
  - attrito superficiale
- possedere sufficiente stabilità in modo che l'operatore possa controllare e guidare il tessuto sotto l'azione del piedino



# IMPORTANZA DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE DEI TESSUTI

- nelle curvature complesse
  - utilizzo della sovralimentazione di un componente (aggiunta di "lentezze")
  - formare una configurazione intermedia che si adatti bene al corpo umano
    - pienezza della struttura
    - curvatura nella zona della cucitura (manica-spalla)



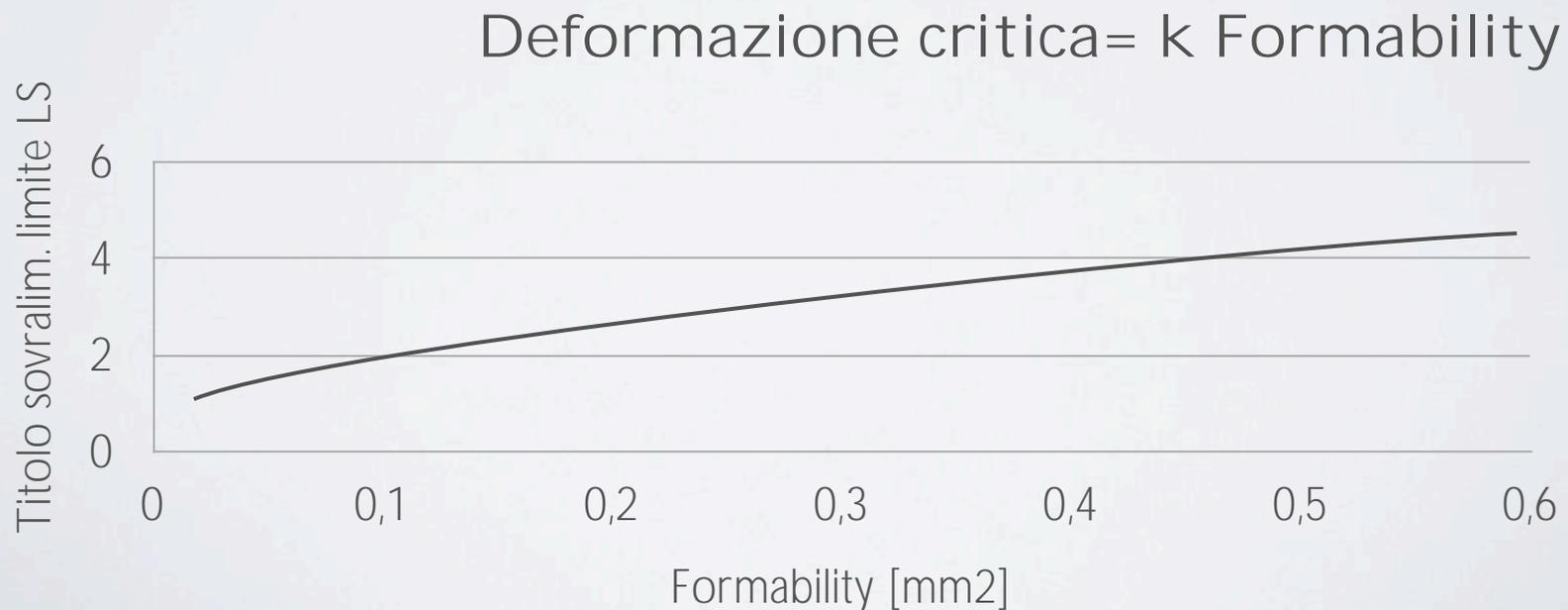
# RAPPORTO FRA MODELLABILITÀ E SOVRALIMENTAZIONE

- valutare il limite che separa la zona di compressione da quella di pressoflessione
- è un fattore importante per l'esito della confezione



# RAPPORTO FRA MODELLABILITÀ E SOVRALIMENTAZIONE

- attraverso la FORMABILITY è possibile prevedere con buona approssimazione la facilità con cui un tessuto è modellabile in abito
- il valore di deformazione limite è proporzionale a F



# FORMABILITY

- esempi di applicazione nell'industria
- finissaggio: modificare la progettazione del tessuto e/o finissaggio al fine di ottenere valori più elevati di F
- confezione: utilizzando cuciture meno dense o ricorso alla sovralimentazione e alle cucitura sbieche (se possibili)

Formability= Comprimibilità x Rigidità alla flessione [Siro FAST2]

Formability= Estensibilità a piccoli carichi x Rigidità alla flessione [Siro FAST3]

# FORMABILITY

- influenza della stiratura a vapore sul limite alla pressoflessione
- interesse delle cuciture a sbieco, quando possibili (assenza di disegno)

Relazione fra sovralimentazione e spessore

