

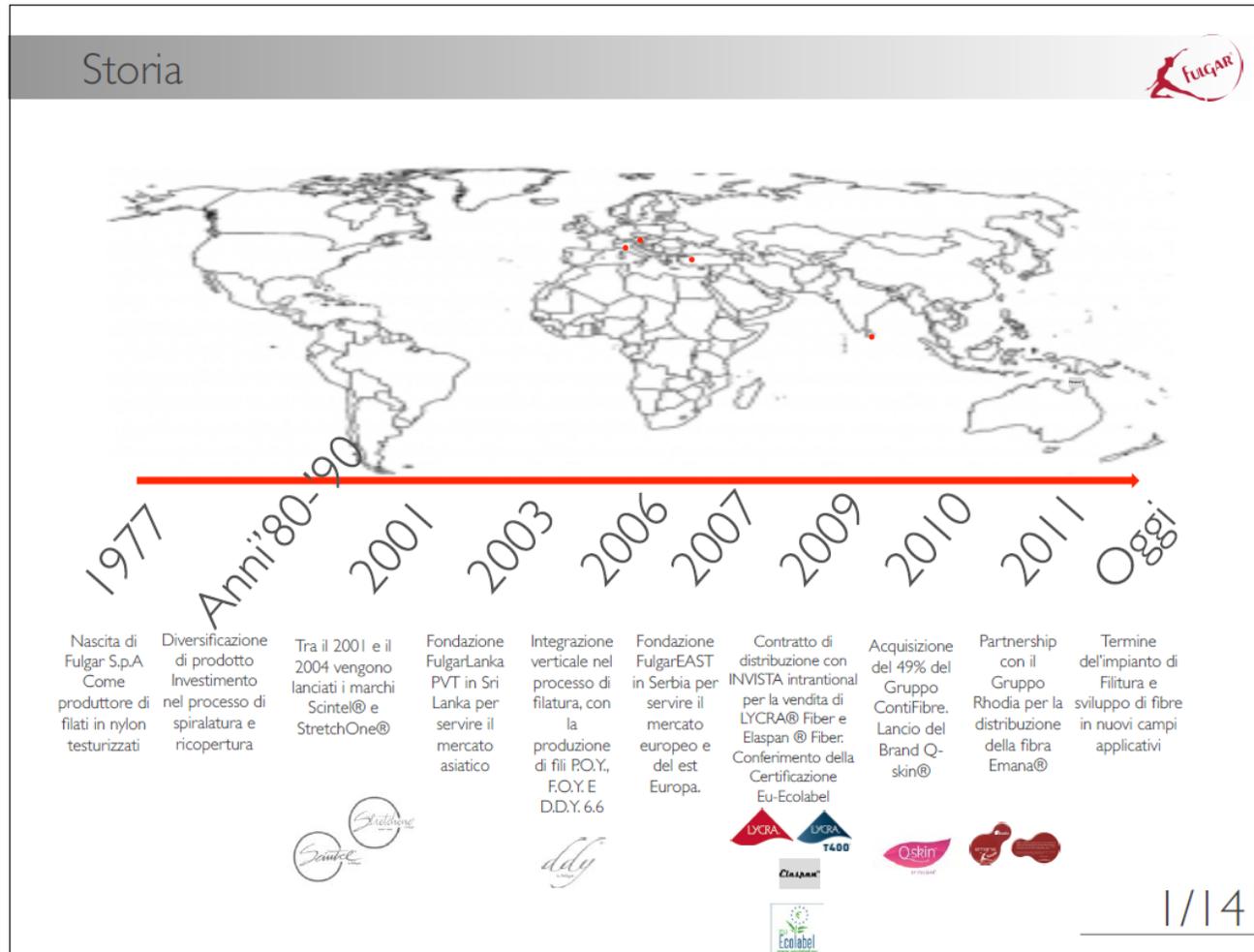


**Congresso AICTC:**  
**“Le poliammidi: Produzioni e lavorazioni”**

**Filatura ad alta velocità di PA 66 per uso  
tessile**

**Dr. Pasquali Giacomo, Fulgar Spa.**

# Fulgar: realtà aziendale e core business



# Fulgar: realtà aziendale e core business

Investimenti – Impianto di Filatura – Impianti Testurizzazione



## Filatura

- Terminato nel 2012 con tecnologie “Tailor Made” grazie al lavoro di team con i fornitori e costruttori.
- Impianto Flessibile con elevata versatilità di prodotto.
- La capacità attuale è di circa 20 mil tons.



## Testurizzazione

- Nuovi processi di testurizzazione: per aumentare la Qualità, Produttività e Tempistica.
- Impianti e macchinari flessibili per numerose applicazioni.
- Miglioramento dei consumi energetici per ridurre l'impatto ambientale.

# Presenza internazionale:

## Fulgar nel mondo - Struttura logistica e produttiva



*La società opera attraverso una struttura produttiva e logistica orientata a soddisfare al meglio i bisogni del cliente in termini di gamma di prodotti, qualità, servizio e tempistiche.*

- **Fulgar S.p.A, Italia**
  - 1 impianto di filatura
  - 4 impianti produttivi di testurizzazione
  - 1 impianto di AirJet Texturizing
  - 2 impianti di ricopertura filo elastomerico
  - 1 impianto di stiro
  - 1 impianto di ritorcitura
- **FulgarLanka PVT, Sri Lanka**
  - 1 impianto produttivo di testurizzazione e ritorcitura
- **FulgarEAST DOO, Serbia**
  - 1 impianto produttivo di testurizzazione e ricopertura
- **FFT L.T.D., Turchia**
  - Dipartimento commerciale



# Partnership:

Distributore Ufficiale di LYCRA® Fiber , LYCRA® T400, Elasthan® Fiber by INVISTA International

INVISTA è tra i principali produttori integrati a livello mondiale di polimeri e fibre in Nylon, Poliestere e Spandex.

## Cos'è LYCRA®

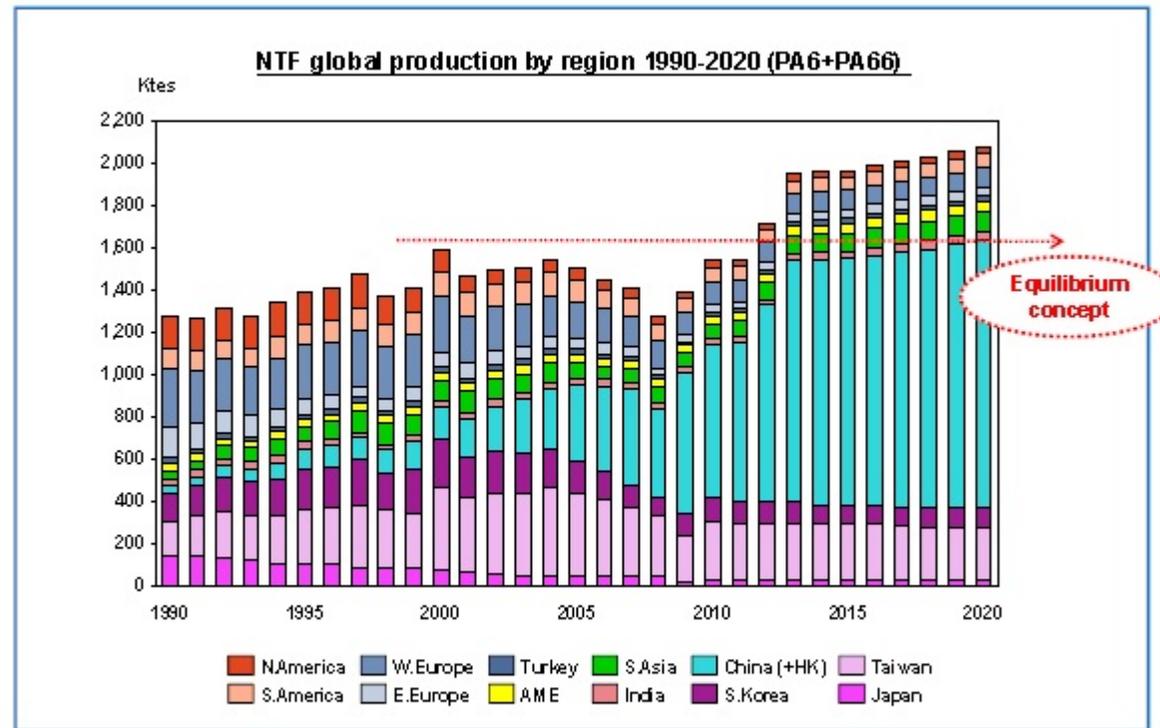
È il principale marchio al mondo di fibra elastomerica (o elastan), di altre fibre elastiche e soluzioni tessili di qualità superiore. La fibra a marchio LYCRA® dona ai tessuti e ai capi che la contengono elevate proprietà di allungamento e recupero della forma aumentandone il comfort, la vestibilità e la libertà di movimento.



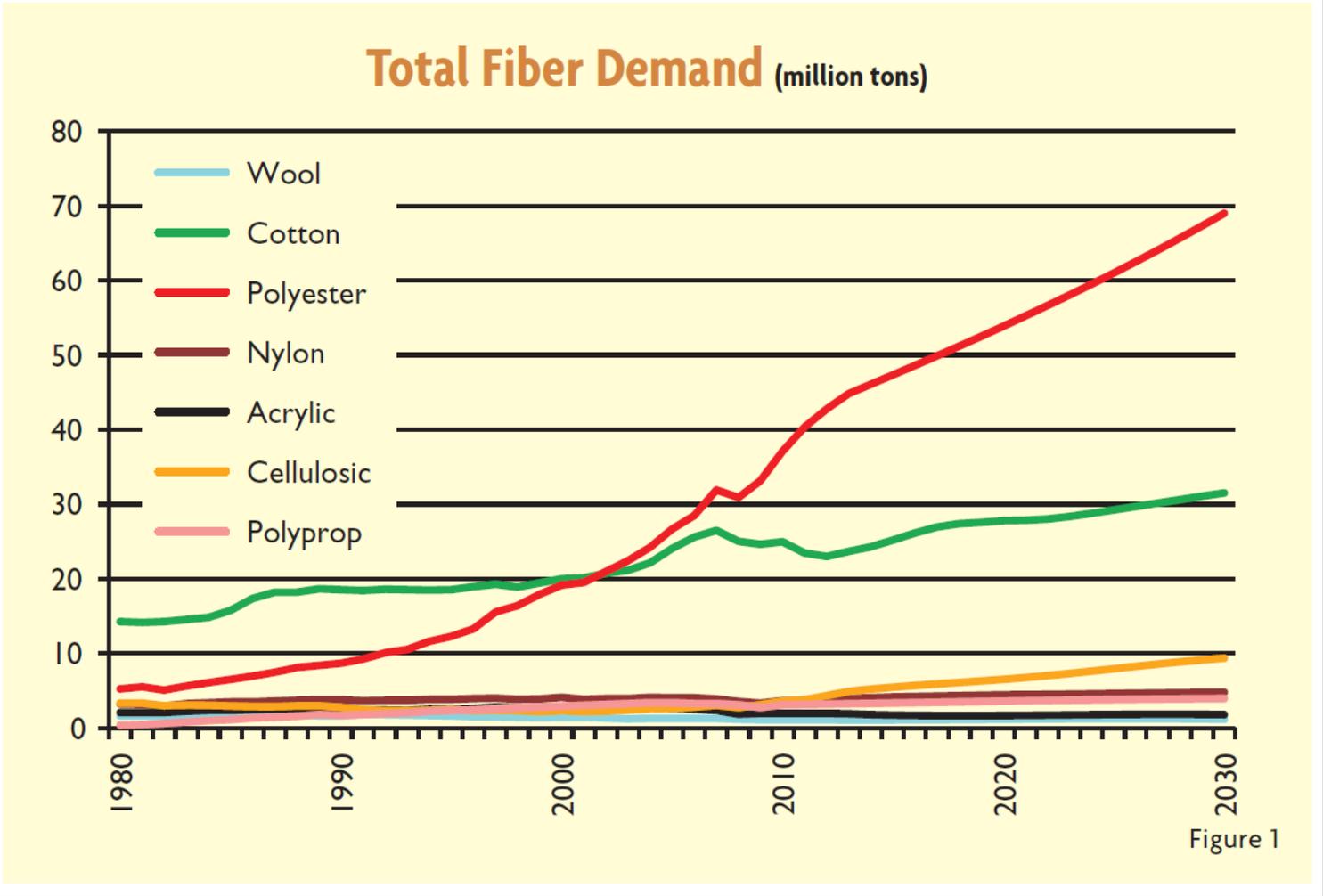
LYCRA® FibreDistributor

# Collocazione sul mercato internazionale fibre

## 6: Global Nylon Textile Filament Production (PA6+PA66)



# Prospettiva futura



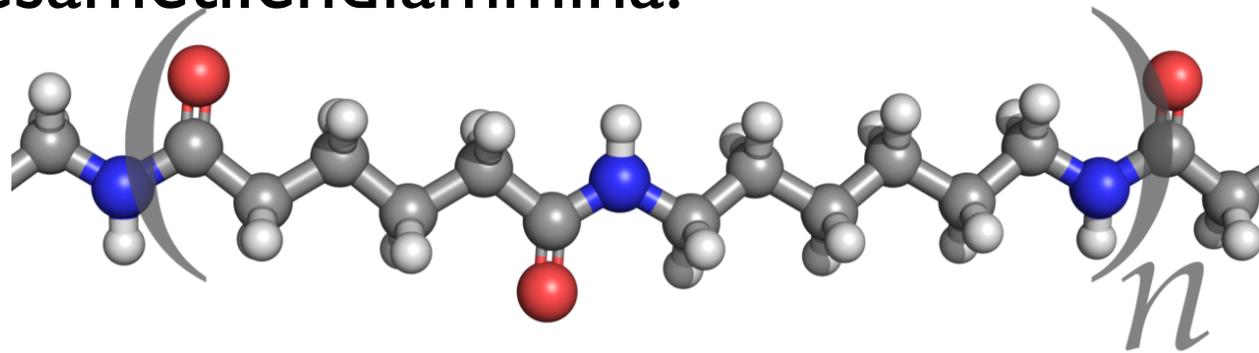


# Collocazione di Fulgar s.p.a.

- Fulgar s.p.a. lavora esclusivamente PA 66, vergine e rigenerata per il settore tessile.

# PA 66

- Materia termoplastica ottenuta dalla policondensazione di acido adipico ed esametildiammina.



## PA 66 (2)

- Scoperta nel 1935 da W.H. Carothers per DuPont, oggi giorno trova applicazione oltre che nel campo tessile nelle materie plastiche e nella produzione di film.
- Densità (g/ml): = 1,14
- Melting point(°C) : = 261
- Tg (°C): = 40-50 (fortemente influenzata dal contenuto d'acqua)
- Peso molecolare medio (g/mol): = 12000-20000





# Melt Spinning:

- Processo di filatura polimeri da fuso, applicabile a quella tipologia di materia plastica che non degrada al di sopra della temperatura di fusione, esempi:
- PET
- PA6, PA66
- PP

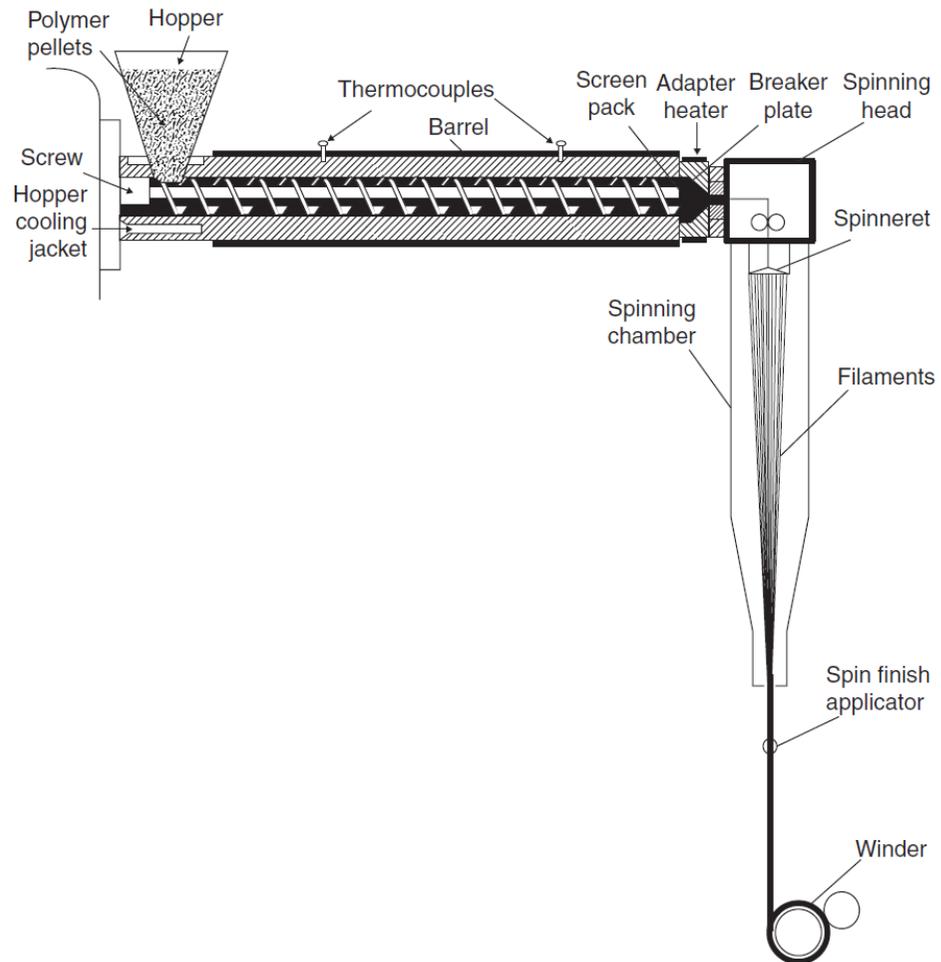
Vantaggi: Assenza totale di solventi



# Concetti fondamentali

- Estrusione
- Raffreddamento
- Velocità di raccolta

# Concetti fondamentali



# Schema d'impianto

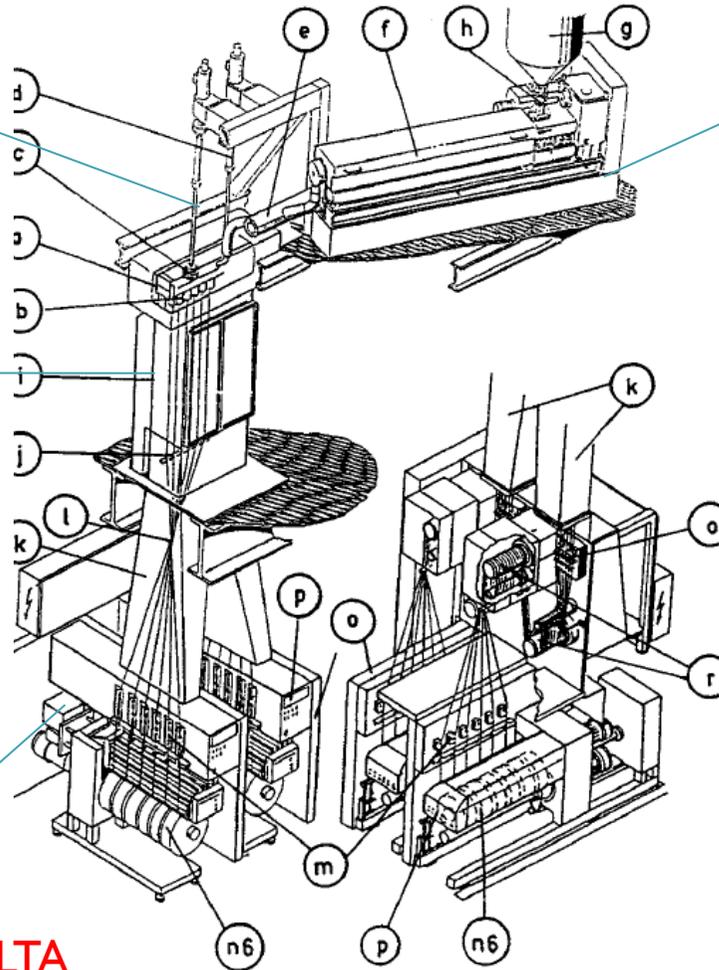
TESTA DI  
FILATURA

ALIMENTAZIONE  
POLIMERO

ESTRUSORE

CABINA DI  
RAFFREDDAMENTO

SISTEMA DI RACCOLTA



# Equazioni fondamentali

- **Bilancio di massa ( $Q = \text{throughput}$ )**

$$Q = Av\rho = \text{constant}$$

Dove  $A$  = area totale trasversale del filo

$v$  = velocità assiale

$\rho$  = densità del fuso polimerico

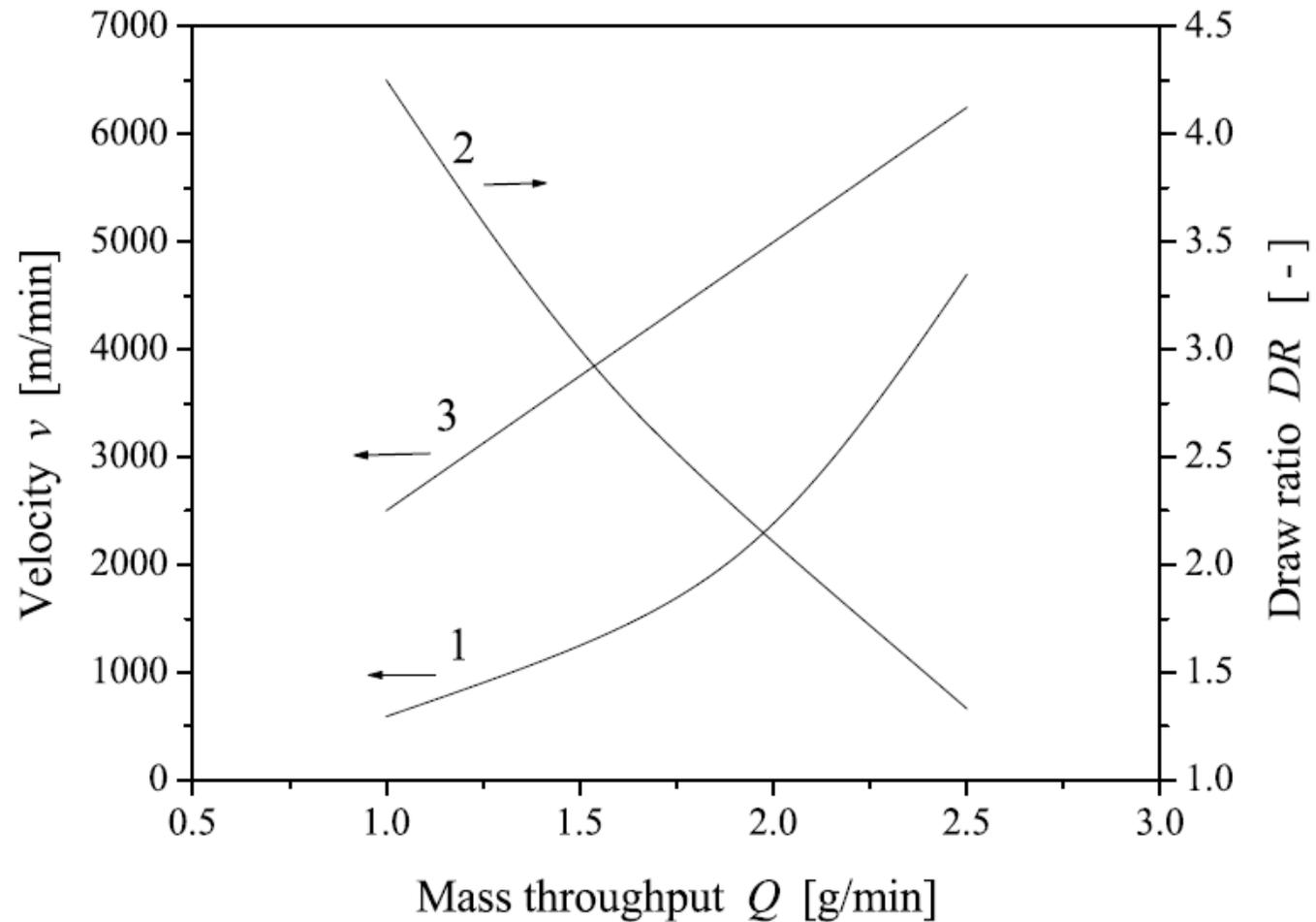
- **Draw down ratio**

$V_f$  = velocità di raccolta

$V_0$  = velocità di estrusione

$$\text{DDR} = \frac{V_f}{V_0}$$

# Equazioni fondamentali (2)



# Equazioni fondamentali (3)

- Bilancio di energia

$$\frac{dT}{dx} = -(T - T_{\text{air}}) Nu \frac{\pi \lambda_{\text{air}}}{Q c_p}$$

Il raffreddamento è quindi legato ai fattori:

$T_{\text{air}}$  = Temperatura dell'aria di raffreddamento

$Nu$  = Numero di Nusselt

$\lambda_{\text{air}}$  = Conducibilità termica dell'aria

$C_p$  = Calore specifico del polimero

# Apparecchiatura (I)

- Estrusore monovite, pressione d'esercizio > 100 bar, temperatura > 280 °C

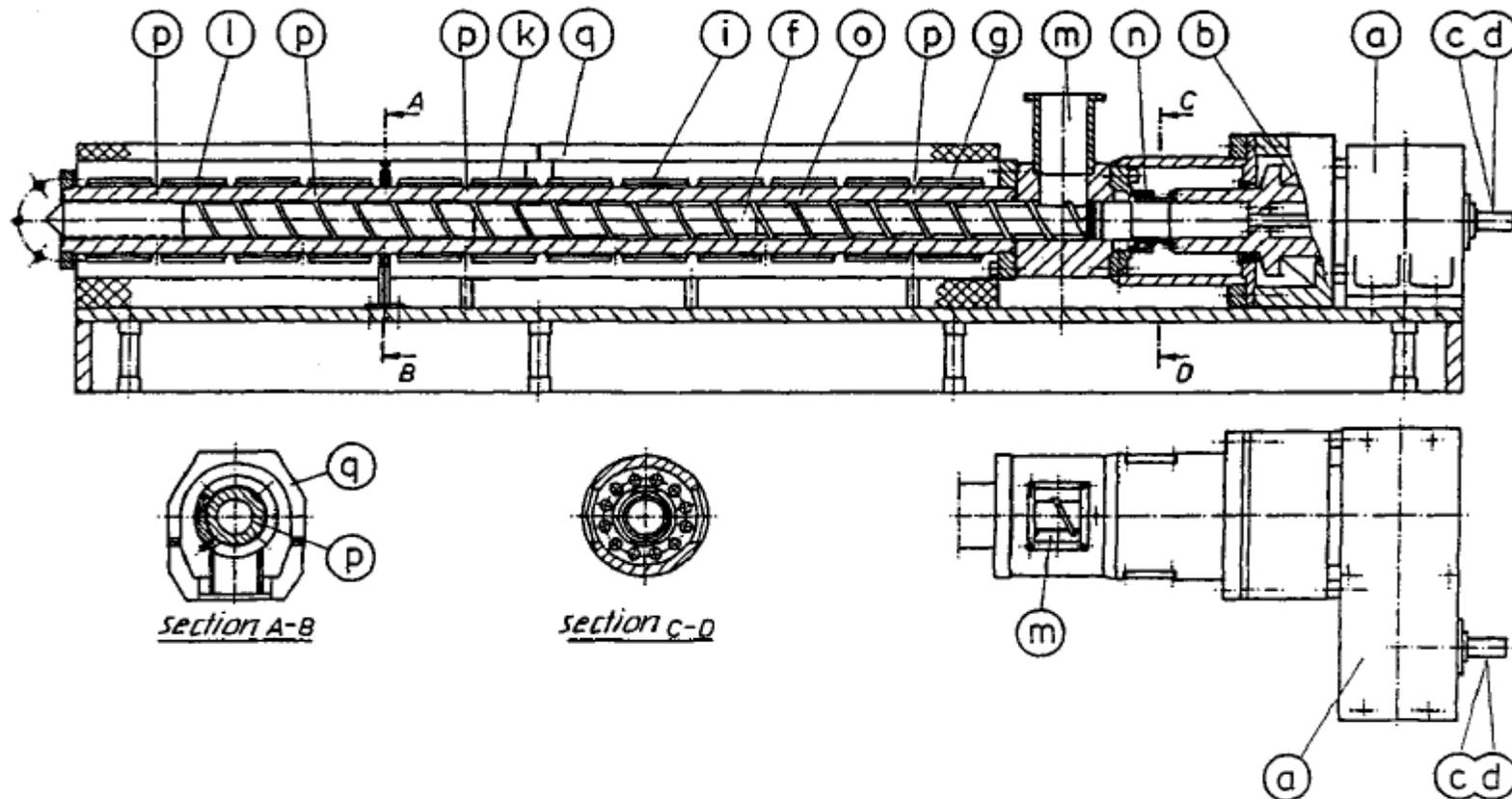
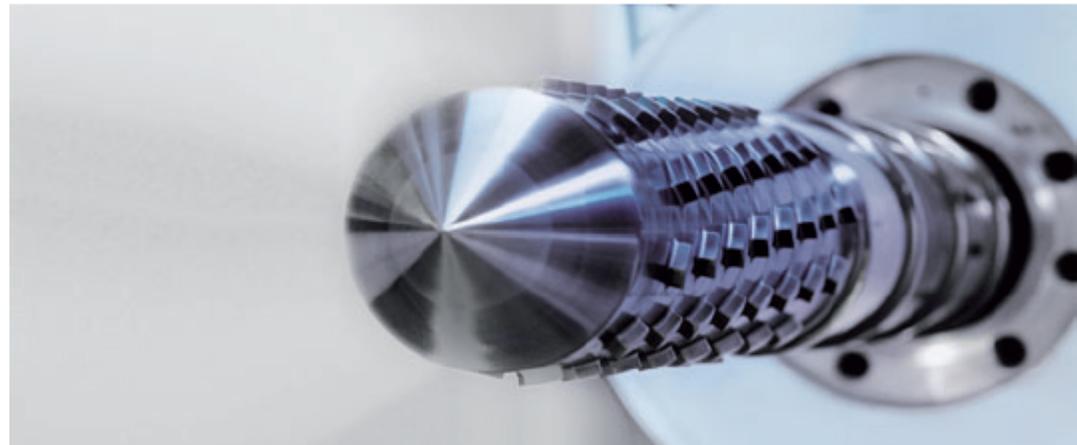
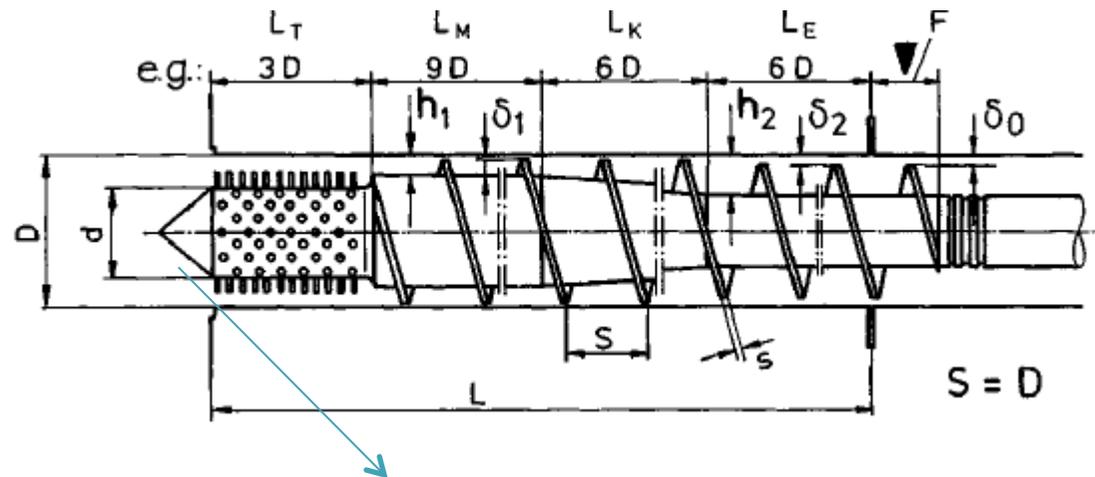


Figure 4.67 Spin extruder [221]

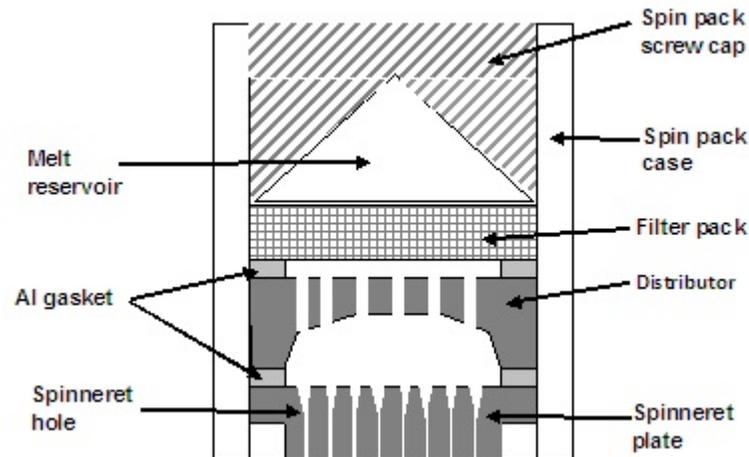
# Apparecchiatura (2)

- Gli estrusori utilizzati nel melt spinning dispongono profili termici e meccanici orientati alla miglior omogeneizzazione del fuso polimerico.



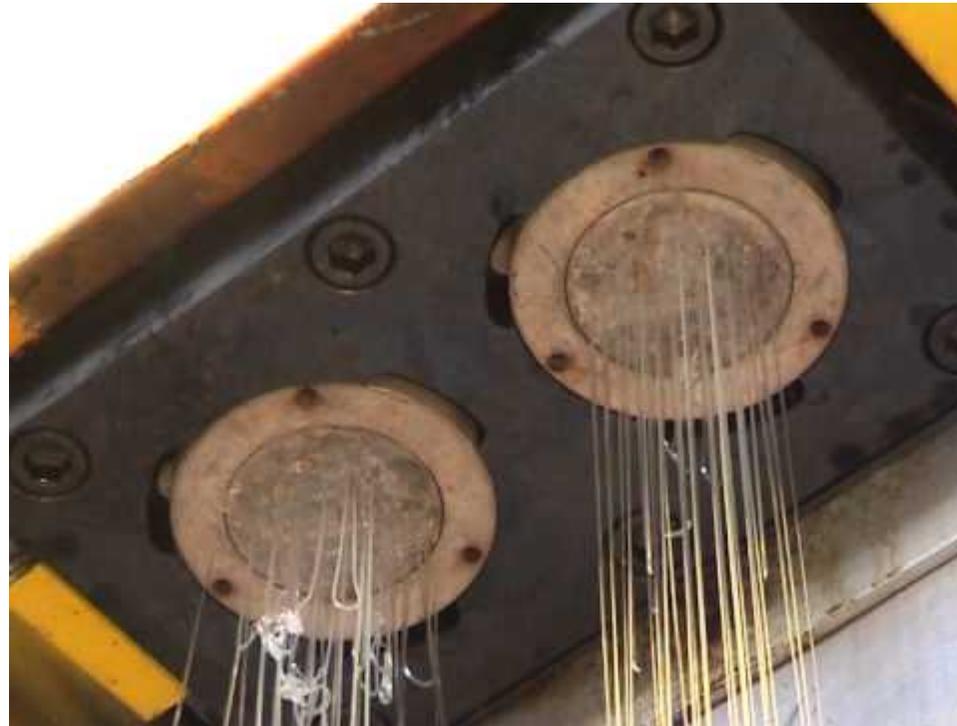
# Filtrazione, divisione e raffreddamento del fuso polimerico

- Il fuso polimerico dopo la fase di estrusione ha la necessità di essere filtrato prima di essere separato, a tale scopo si utilizzano sabbie metalliche inserite in appositi dispositivi rimovibili detti “spin pack”



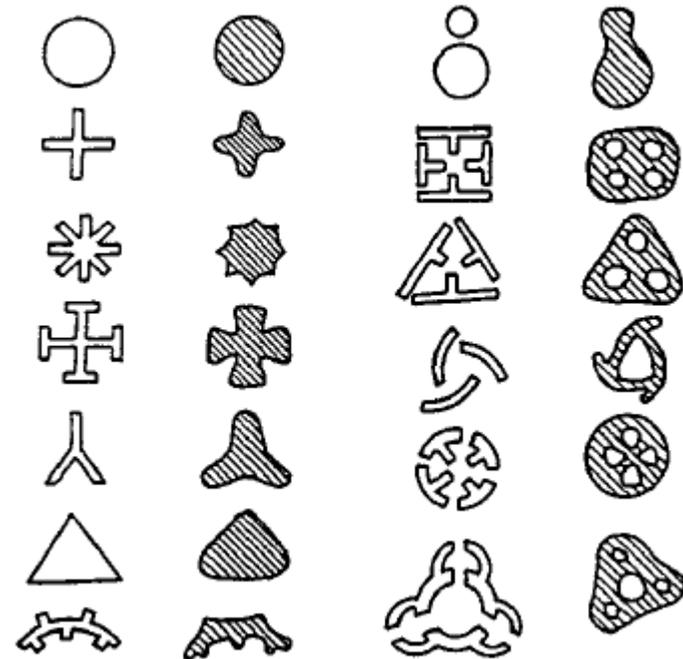
## Filtrazione, divisione e raffreddamento del fuso polimerico (2)

- Lo “spin pack” include anche la parte finale dell’operazione di filatura, la filiera:



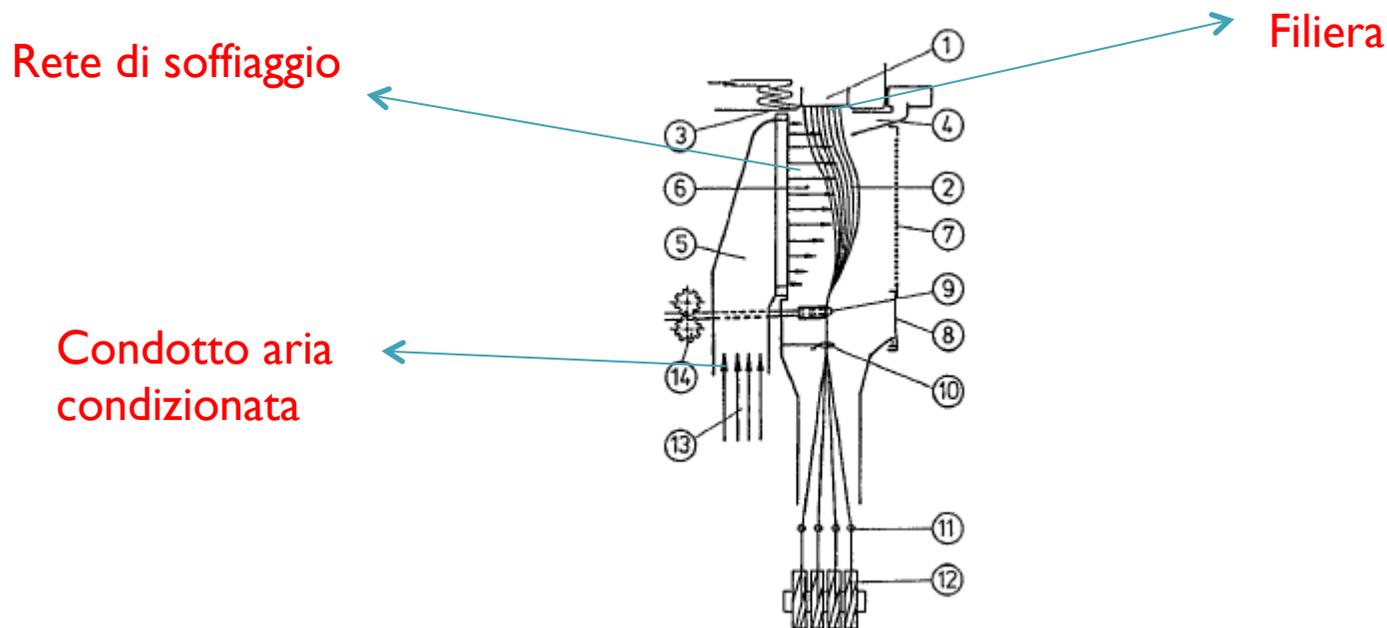
# Filtrazione, divisione e raffreddamento del fuso polimerico (3)

- Il design della filiera influenza ovviamente la sezione trasversale e il rigonfiamento (swelling) del filato.



# Filtrazione, divisione e raffreddamento del fuso polimerico (4)

- Una volta filato il materiale va raffreddato tramite un opportuno flusso aereo; tale compito è delegato ad apposite unità dette cabine di raffreddamento:



# Sistema di raccolta

L'attuale approccio industriale richiede sistemi di raccolta del filato in grado di operare in modo efficiente a velocità superiori ai 4000 m/min, che garantiscano quindi elevate produttività ed elevate qualità nell'impacco finale delle bobine, oltre a poter operare H24 per tempi molto lunghi.

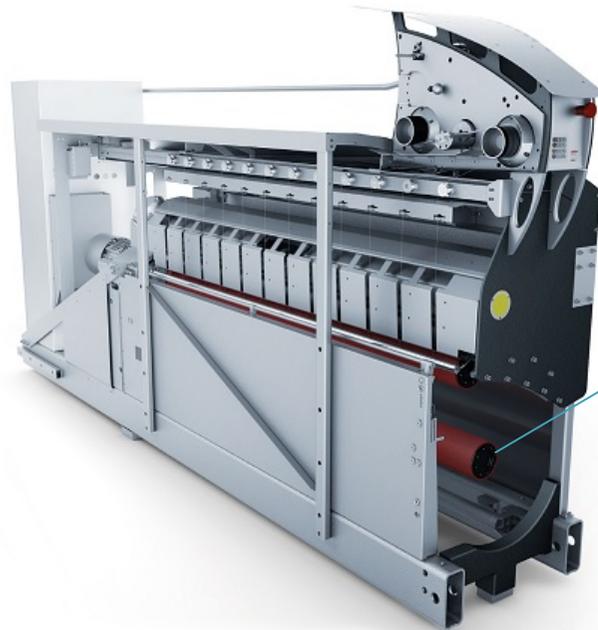
Ricordiamo che la quantità di filato depositata è inversamente proporzionale al titolo, quindi:

**1 Bobina da 15 kg 100 Dtex corrisponde a 1500 km di filato**

**1 Bobina da 15 kg 15 Dtex (titolo calza) corrisponde a 10000 km di filato !!!**

## Sistema di raccolta (2)

- Sui valori di grandezza precedentemente descritti risulta quindi fondamentale l'estrema precisione durante la fase di raccolta



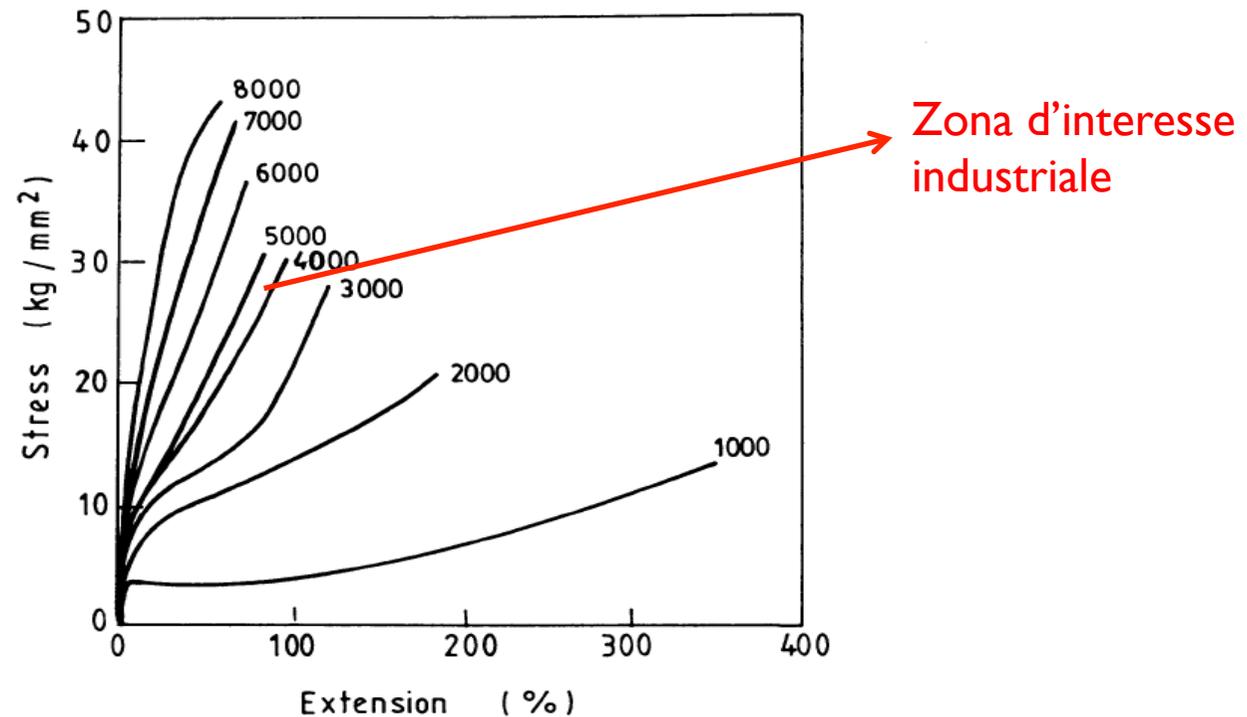


# Caratteristiche del filato prodotto

- L'orientazione del filato imposta dalle velocità di filatura influenza grandemente le proprietà meccaniche di quest'ultimo.
- Escludendo applicazioni particolari per impieghi “tecnici” l'intera produzione di filatura produce un'intermedio chiamato POY (partially oriented yarn) che conserva un allungamento residuo del 60%-80%
- Il POY non è quindi un filato “tessile” ma un'intermedio industriale che deve affrontare ulteriori lavorazioni

# Caratteristiche del filato prodotto(2)

- Il grafico sottostante riassume le precedenti considerazioni



**Fig. 13.24** Stress–strain curves of as-spun nylon 66 filaments spun at speeds indicated in  $\text{m min}^{-1}$  [65].



**Congresso AICTC:  
“Le poliammidi: Produzioni e lavorazioni”**

**Filatura ad alta velocità di PA 66 per uso  
tessile**

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE!!!!**

**Dr. Pasquali Giacomo, Fulgar Spa.**