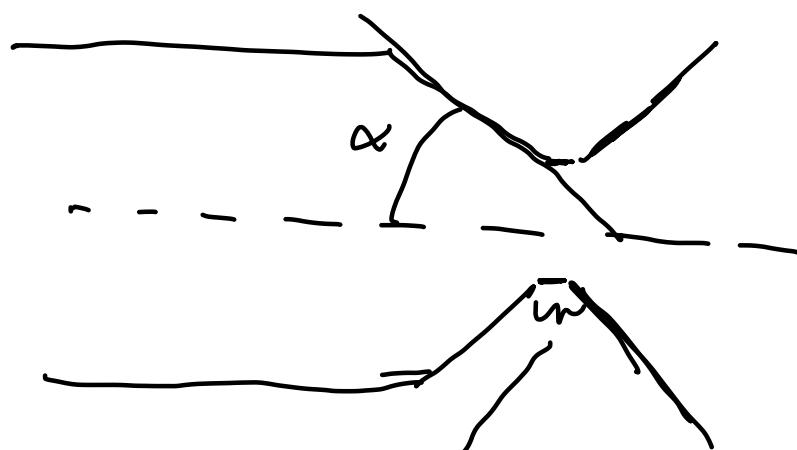


Ressione 17 - Estensione, Trasfotazione e forza prospettica  
di deformazione  
di camera.

Diretta direzione di avanzamento è uguale  
a quella di uscita

Inversa direzioni opposte.

Il lavoro è determinato dall'angolo



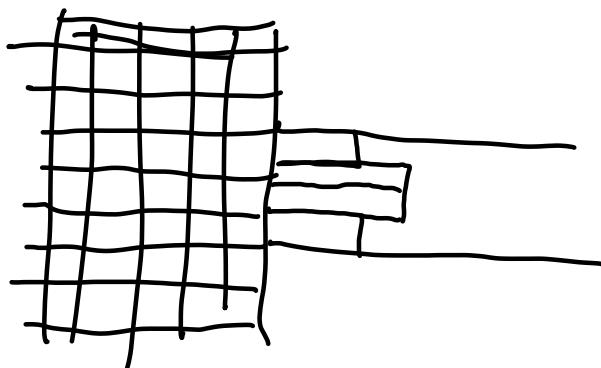
se  $\alpha = 90^\circ$  c'è molto lavoro di distorsione  
l'attito è solo con la matrice

se  $\alpha < 90^\circ$  c'è attito con le superficie di  
scorrimento con una distorsione minimale

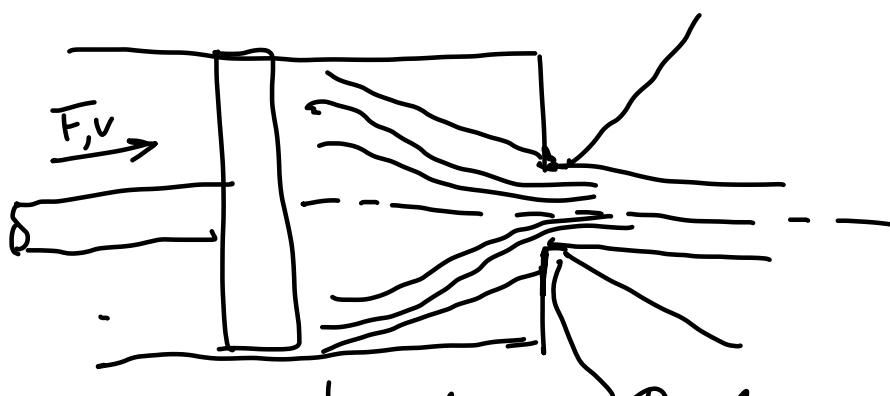
$\alpha \downarrow$  attito  $\uparrow$  distorsione  $\downarrow$

Con i bassi il materiale ha meno problemi  
a scorrere perché è accompagnato verso la matrice.

### Distorsione



### Analisi della deformazione:



$$A_o L_o = A_f L_f \quad \text{Costante del Volume}$$

$$\text{Rapporto di Estensione} \quad r_x = \frac{A_o}{A_f} = \frac{L_f}{L_o}$$

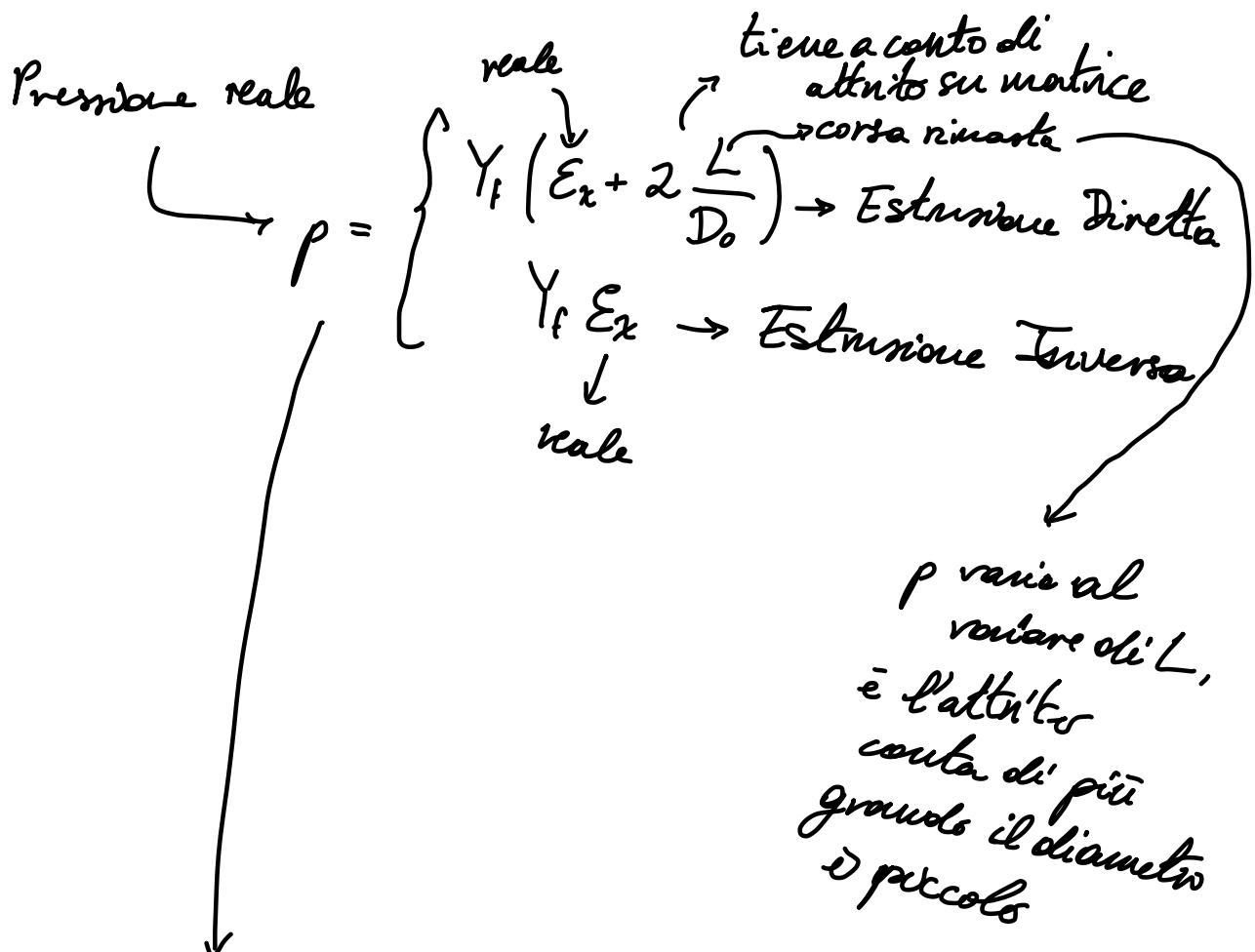
Deformazione ideale  $E = \ln r_x$

Non tangere a  
conto dell'altro  
e deformazione

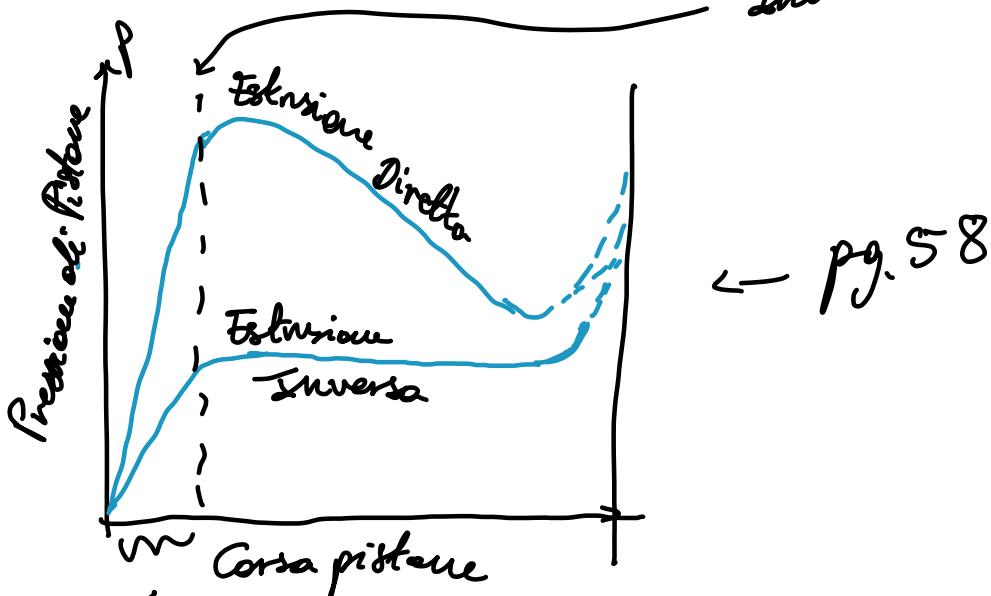
Pressione ideale del pistone  $p = \frac{Y_f}{\ln r_x} \ln r_x$   
Tensione di Flusso Defformazione

Deforazione reale: relazione di Johnson

$$\hookrightarrow \dot{E}_x = a + b \ln r_x \quad \begin{cases} a = 0,8 \\ b \in [1,2; 1,5] \end{cases}$$

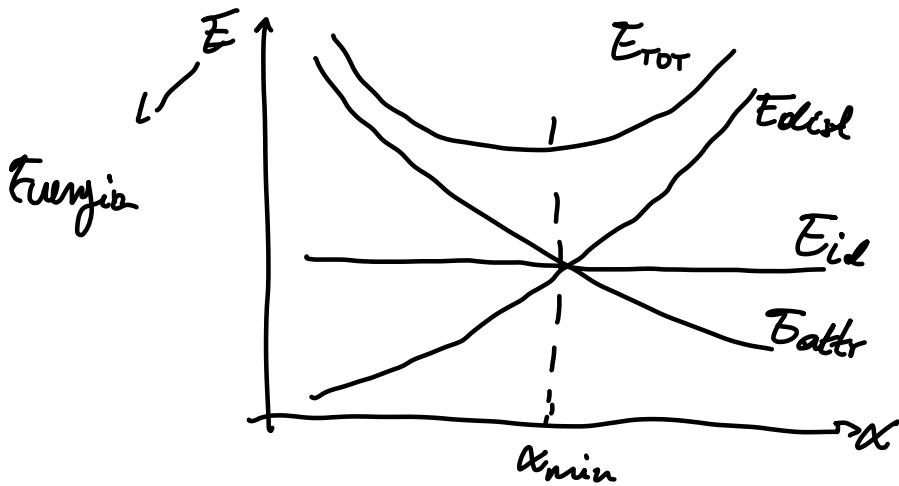


Curva Pressione dei due casi Inizio estensione



ricuporento di camata di estensione  
L, lunghezza di barretta minima

## Influenza di $\alpha$ della matrice sul lavoro



- L'energia della deformazione ideale è costante
- L'energia di attrito diminuisce con  $\alpha$
- L'energia di distorsione aumenta con  $\alpha$

Questo principio in realtà non si usa perché ci sono altri parametri a cui dobbiamo tener conto.

La matrice è dura ma si userà, con attacco e poi si riscalda con il metallo esterno caldo.

La matrice se ha  $\alpha = 90$  si userà la faccia davanti che può esser fatta e poi rimessa dentro

con  $\alpha < 90$  si deve cambiare  $\alpha$

Il costo tiene a conto anche questo costo

per la matrice.

Primo era per profili semplici ma per profili complessi è più complicato.

$k_x$  è rapporto fra pressione per estrarre forza complessa e forza circolare

$C_c \rightarrow$  circonferenza di cerchio con stessa area di forza complessa

$C_x \rightarrow$  perimetro di sezione effettiva

$$k_x = 0,98 + 0,02 \left( \frac{C_x}{C_c} \right)^{2,25} \quad \frac{C_x}{C_c} \in [1,0; 6,0]$$

da forze che serve è  $F = k_x \cdot p A_0$

Esempi di matrice di estrazione  $\Rightarrow$  pag. 61

$\hookrightarrow$  Sono dischi messi su camera (quasi sempre circolare)

## Altri processi di estinzione Di Nicchia Specifica

↳ Estinzione ad impatto

↳ pg. 63

→ Pistone lavora a velocità altissime

→ Alzato singolo per estinzione

→ Tempi di produzione bassa

→ Può esser diretta o inversa o mistica

a                    b                    c

→ Per tubetti a spessore sottile velocemente

Estinzione idrostatica

↳ pg. 64

→ Pressione viene posta da fluido che viene messo in pressione da pistone.

Costoso

→ Per metalli fragili → come magnesio (neanche a caldo)

↳ viene apportato un tappo davanti per aiutare



## Difetti di fision. pg. 65

### Cricche Interne

- ↳ Si sono aperte  
soprattutto internamente
- Sono pericolose

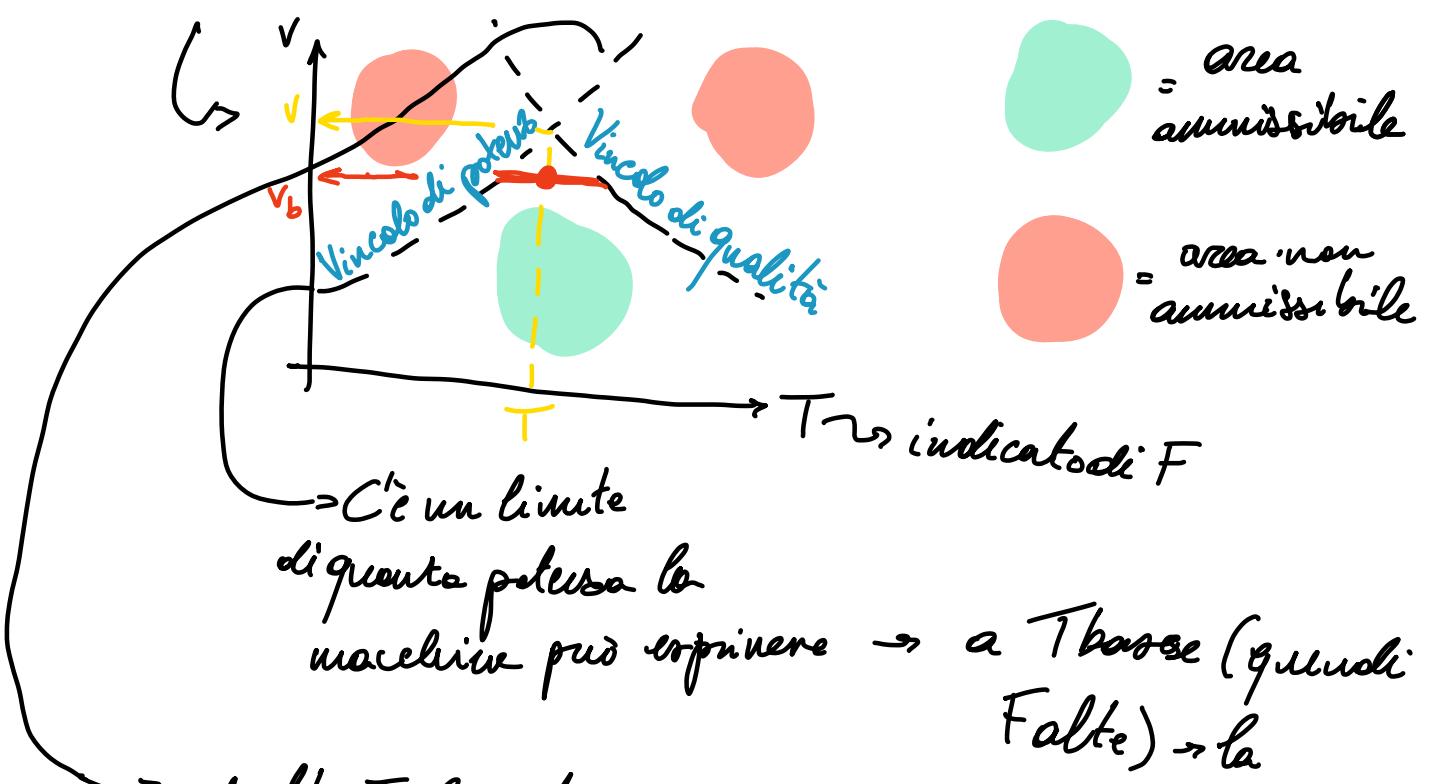
### Cricche Esterne

- ↳ Più visibili
- ↳ causate da:
  - Testurina → si salda  
e poi si rompe
  - attito → acciuffato
  - Sono ricche di adesivo

## Funzione delle cricche interne pg. 66

- ↳ Il materiale che esterno, s'espanderà più lentamente  
del materiale interno.
- ↳ se si lascia il pistone piatto si apre una  
cavità (immagine sopra) & questa cresce  
di cavità è periodica e lascia le cricche interne
- Si mettono allora pistoni curvi che spingono  
verso il centro, chiudendo le cricche che  
stanno iniziando a formarsi.

## Cricche Superficiali pg. 67



→ ad alte  $T$  il materiale  
 si aderisce alle parti  
 della camera, con  
 velocità alte si stacca  
 dalla superficie e si creano  
 le crepe

velocità dovrà essere bassa  
 per i limiti della potenza  
 della macchina.

→ ci mettiamo alla velocità massima possibile,  
 e poi andiamo un po' ingiù per alcuni tan  
 ragioni volentieri la fattibilità del prodotto  
 (per chi poi le linee non sono esattamente  
 dritte)



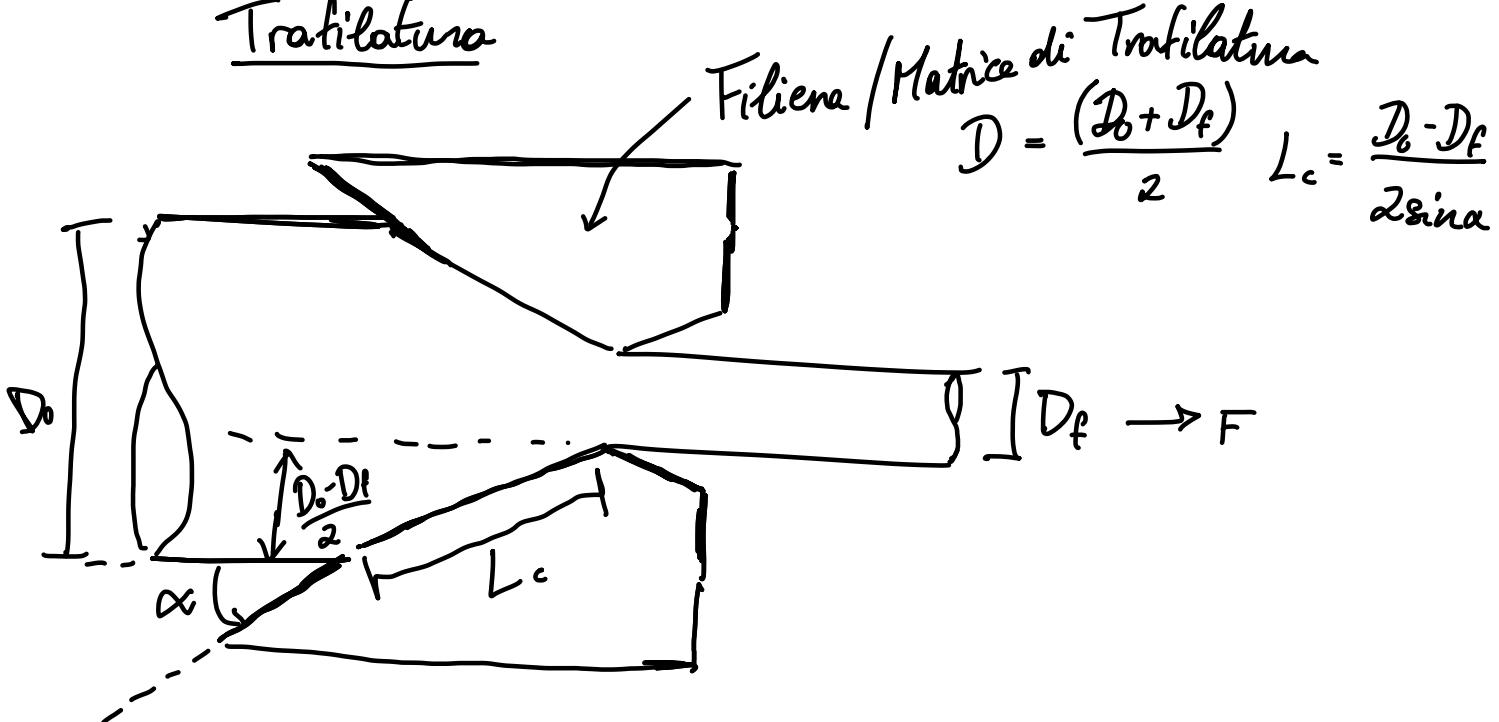
Parti del pezzo escono dalla matrice a diverse velocità, quindi si piega e si formano deformazioni residue.

→ per evitare se può curvare la matrice o lubrificante  
che se no si limita e poi si raddrizza.

Criteri per Buon Design pg. 46

→ probabilmente gi' visto, non con i cambi che ha fatto all'ordine.

### Trafilatura



### Differenza da Estrusione

- Stai di Tensione non compressione
- A freddo non calo

Usato per valutare il diametro delle blette

Ci si mette a valle della matrice, si prende esclusa

Riduzione di trafilatura:

$$r = \frac{A_0 - A_f}{A_0} = 1 - \frac{A_f}{A_0} \quad \varepsilon = \ln \frac{A_0}{A_f}$$
$$\hookrightarrow \frac{A_f}{A_0} = 1 - r \quad \varepsilon = \ln(1 - r)$$

La matrice deve essere ancora più dura perché è in freddo quindi le forze sono elevate.

$$\sigma_d = \frac{F_d}{A_f} \sim \text{Forza Applicata}$$
$$\sigma_d = \frac{A_f}{A_f} \sim \text{Area Finale}$$

Lavoro Interno ed Esterno ideali:

Lavoro esterno:  $W_{ext} \cdot \Delta L \cdot F_d = \Delta L \cdot \sigma_d \cdot A_f$

Lavoro Interno  $W_{int} = V \cdot \bar{Y}_f \cdot \varepsilon = \Delta L \cdot A_f \cdot \bar{Y}_f \cdot \varepsilon$

*Tensione di flusso residuo,  
una variabile*

Sforzo ideale  $\rightarrow$  Equazione di Schey

$$\sigma_d^{\text{ideale}} = \bar{Y}_f \cdot \varepsilon = \bar{Y}_f \cdot \ln \frac{A_0}{A_f} = \bar{Y}_f \cdot \ln \frac{1}{1 - r}$$

Lavoro Reale  $\rightarrow$  Formula Empirica

$$\hookrightarrow \sigma_d^{\text{reale}} = \bar{Y}_f \left( 1 + \frac{\mu}{\tan \alpha} \right) \phi \ln \frac{A_o}{A_f}$$

↑  
Attivo.  
Distorsione

Contributi Derivati da Attivo e Distorsione

$$\phi = 0,88 + 0,12 \frac{D}{L_c} = 0,88 + 0,12 \frac{D_o + D_p}{D_o - D_p} \sin \alpha$$

Rapporto tra  $\alpha$  e  $\frac{\sigma_d}{Y_f}$

pg. 75

$\hookrightarrow \bar{Y}_f$  è costante quindi  
potrebbe esser tale  
sarebbe uguale.

Al crescere del rapporto di riduzione, aumenta  
 $\alpha$  ottimale.

Esempio con valori pg. 76 per trovare  $\alpha$  che  
cresce a  $14,2^\circ$

### Massima Riduzione

$\hookrightarrow$  Non si può superare  $\sigma_m$

Per ipotesi:

- lavoro ideale

- Assenza di incrementi  $\Rightarrow \bar{Y}_f = Y_f$  voluto.

$\hookrightarrow$  perché stress in uscita,  
è il prodotto finito, se superato  
non controllate abbiano una deformazione

rispetto ad un diametro non  
voluto.

$$\sigma_{el} = Y_F \ln \frac{A_0}{A_F} = \cancel{Y_F} \ln \frac{1}{1-r} \leq \cancel{Y_F} \xrightarrow{e \rightarrow e' = e}$$

$$\frac{A_0}{A_F} = e = 2,718 \rightarrow r_{max} = \frac{e-1}{e} = 0,632$$

→ risiamo perché mentre sta uscendo sta incrudendo, quindi  $\sigma_{in}$  del filo uscito è più alto di quello del metallo interno. Non vogliamo superare  $\sigma_{in}$  del filo ma poniamo quello che materiali che con incrudimento non abbiamo problema a forare, questo è perché la trafilatura è a freddo e non a caldo, a caldo non funzionerebbe.

senza incrudimento  $r_{max} = 0,632$

con incrudimento si ha una riduzione crescente

↳ pg. 77 ↗

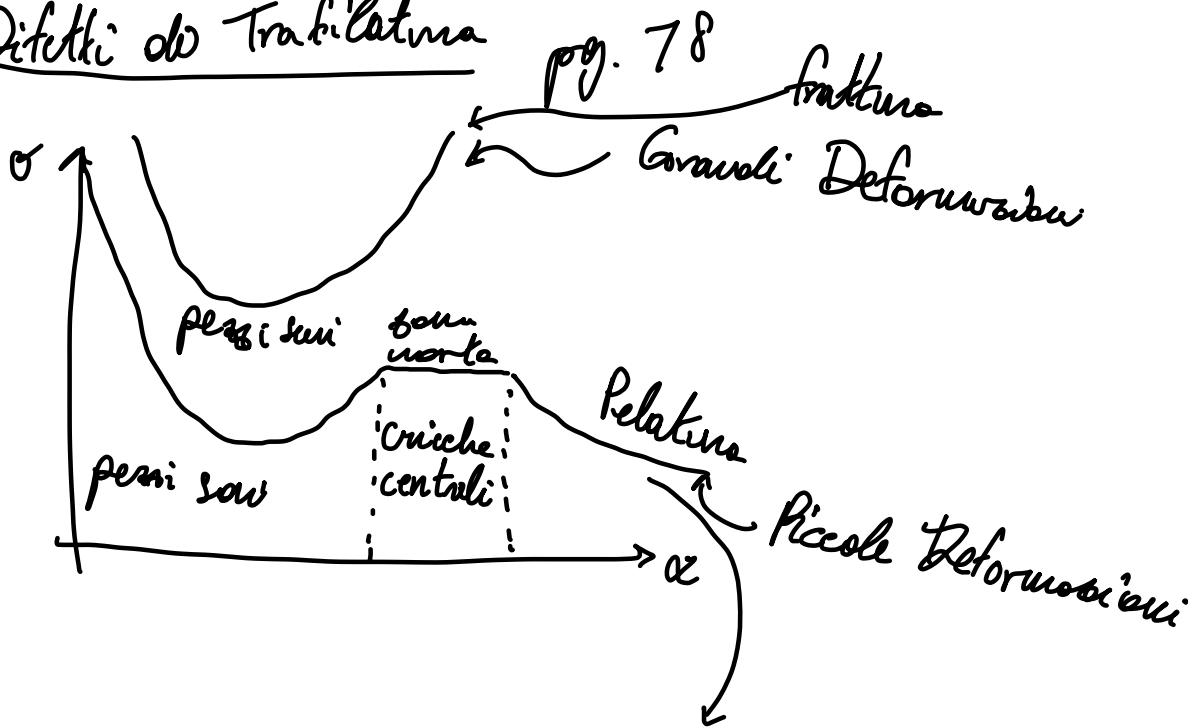
- con  $n=0$  ( $\rightarrow$  senso incrudimento) si ha la riduzione minima
- con  $n > 0$  (con incrudimento) la riduzione aumenta con il coefficiente d'incrudimento.
- in realtà  $r_{max}(T_n)$  è più basso. ↴

Se il materiale incruisce, con ragionevolmente analogo

considerando anche attivita'

→ circa da 30% per fili e 50% per barre.

### Difetti di Trafilatura



Con  $\epsilon$  pronunciarsi, la matrice taglia il materiale che sta provando a resistere

### Macchina Da trafilatura

pg. 79 Il pistone tira il carro che tira il pezzo trafilato

È possibile fare tre file a multi stadio

→ I cabestano sono i nelli che prendono il  
filo ad ogni stadio per ridurre la dimensione  
dell'impianto

Importante, a volte nell'esame chiedono  
cos'è un cabestano.

da velocità del cabestano è la entrata nel prossimo  
trafilato.

la trafilatura è molto preciso, è la frecola, la  
avvudimento e senza ossidi superficiali.