



# GIORNATA DI STUDIO

## Trafilatura a freddo di fili e barre in acciaio al carbonio e inox

**Matrici – Filiere in metallo duro per trafilare fili e barre**

**PESCHIERA BORROMEO, 22/11/2016**

**Relatore Dr. Ing. Ettore Colombo**

# Contenuto della presentazione

- L'Azienda
- I Prodotti
- Il Processo di Trafilatura
- Sviluppo delle Soluzioni “Vassena”
- Vantaggi e Benefici



# L'Azienda

La Vassena Filiere s.r.l. è stata fondata da Giuseppe Vassena nel 1962.

Giuseppe Vassena è stato uno dei principali protagonisti nel mondo del filo negli ultimi 50 anni.

La Sua azienda familiare, situata nel cuore della produzione italiana del filo metallico, ha dato una forte impronta allo sviluppo della trafilatura, accompagnandola, da principale artefice tecnologico, nello sviluppo e nella evoluzione continua fino ai nostri giorni.



# L'Azienda

Grazie alla sua incessante ricerca del dettaglio, di miglioramento dei materiali, di sviluppo di nuovi processi e tecnologie e alla sua dedizione praticamente totale al filo metallico, le trafilerie hanno potuto tranquillamente migliorare ed essere competitive in un mercato sempre più difficile.

Persona sincera, tecnico preparato, lavoratore instancabile, disinteressato dispensatore di consigli per tutti.

# I Prodotti

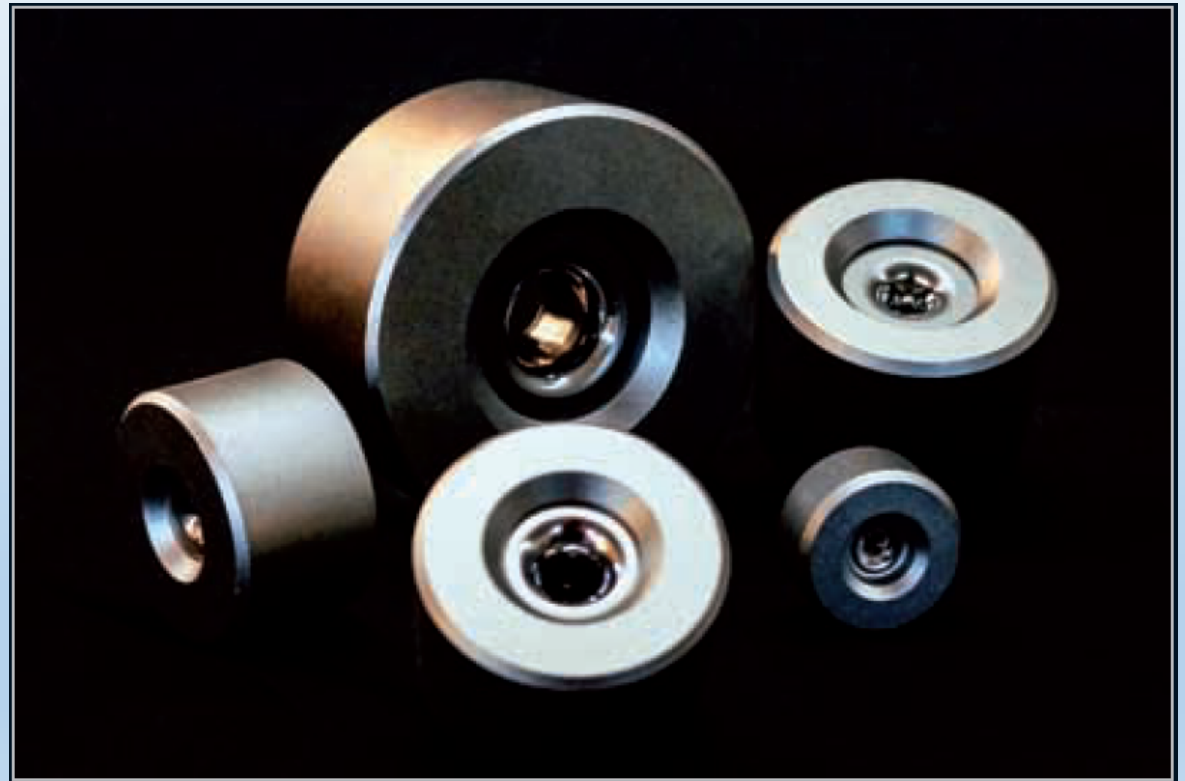
La Vassena Filiere s.r.l. si è specializzata nel tempo nella realizzazione di filiere adatte alla trafilatura ad alta velocità.

- Filiere tipo “NOR”; tipo “E”; tipo “L”, tipo “SPE”
- Filiere con bussole di pressione VG402R (Brevetto Internazionale)
- Filiere sagomate
- Levigatore filo semplice rotante, doppio rotante e motorizzato



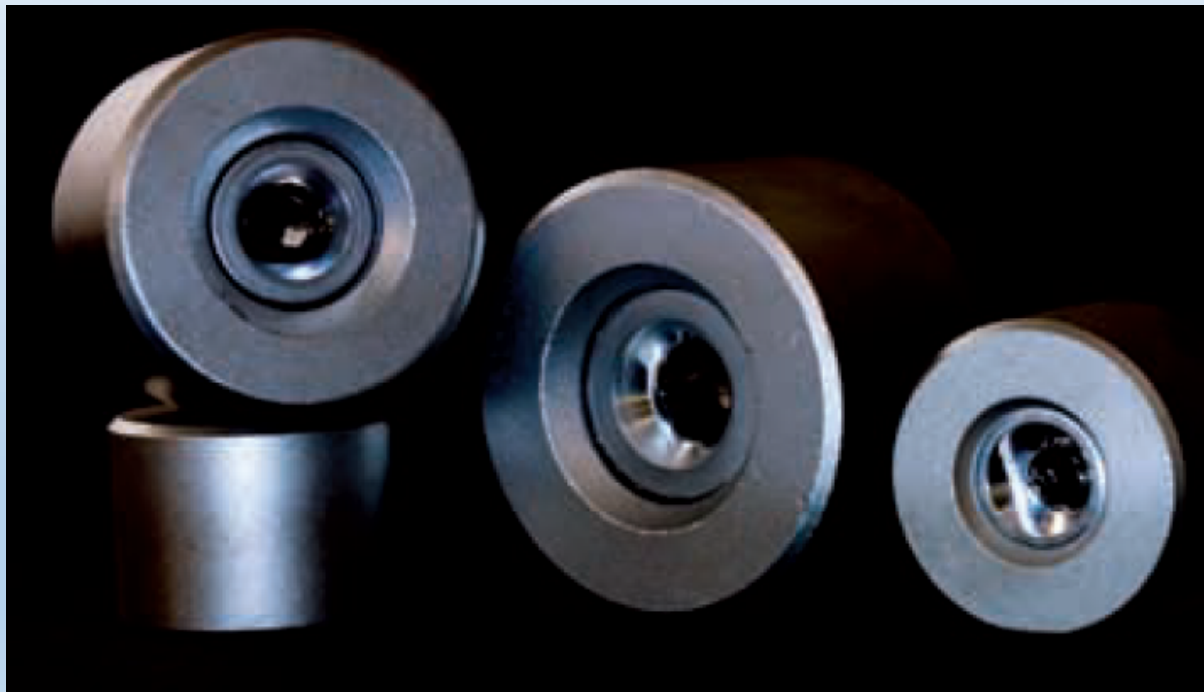
# Filiere tipo “NOR”

Adatta alla trafilatura di fili con alto e medio tenore di carbonio.



# Filiera tipo “E”

- Adatta per trafilatura di materiali non ferrosi e Inox



## Filiere tipo “L”

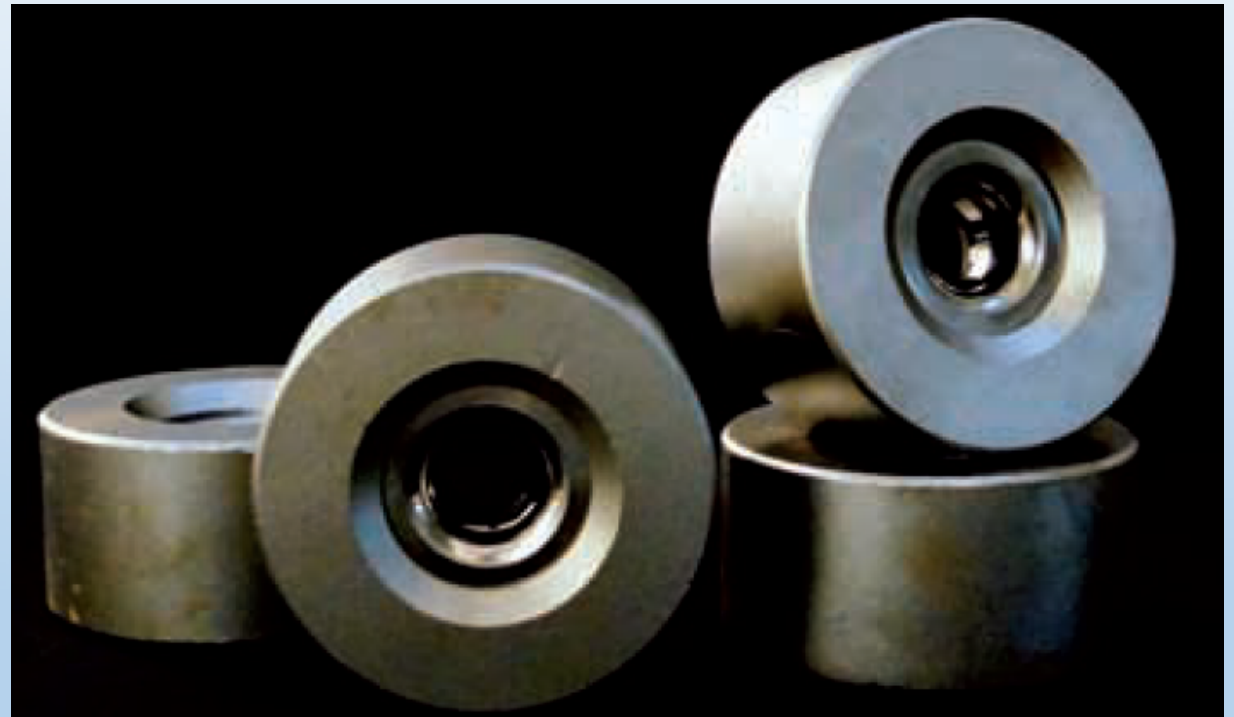
- Filiera a cono lungo adatta per trafilatura di acciai ad alto tenore di carbonio oppure per i fili rivestiti (zincato).





# Filiere tipo "SPE"

- Utilizzata per trafilatura in barre



# Filiere con bussola di pressione – VG402R

- Filiere e bussole di pressione tipo VG402R

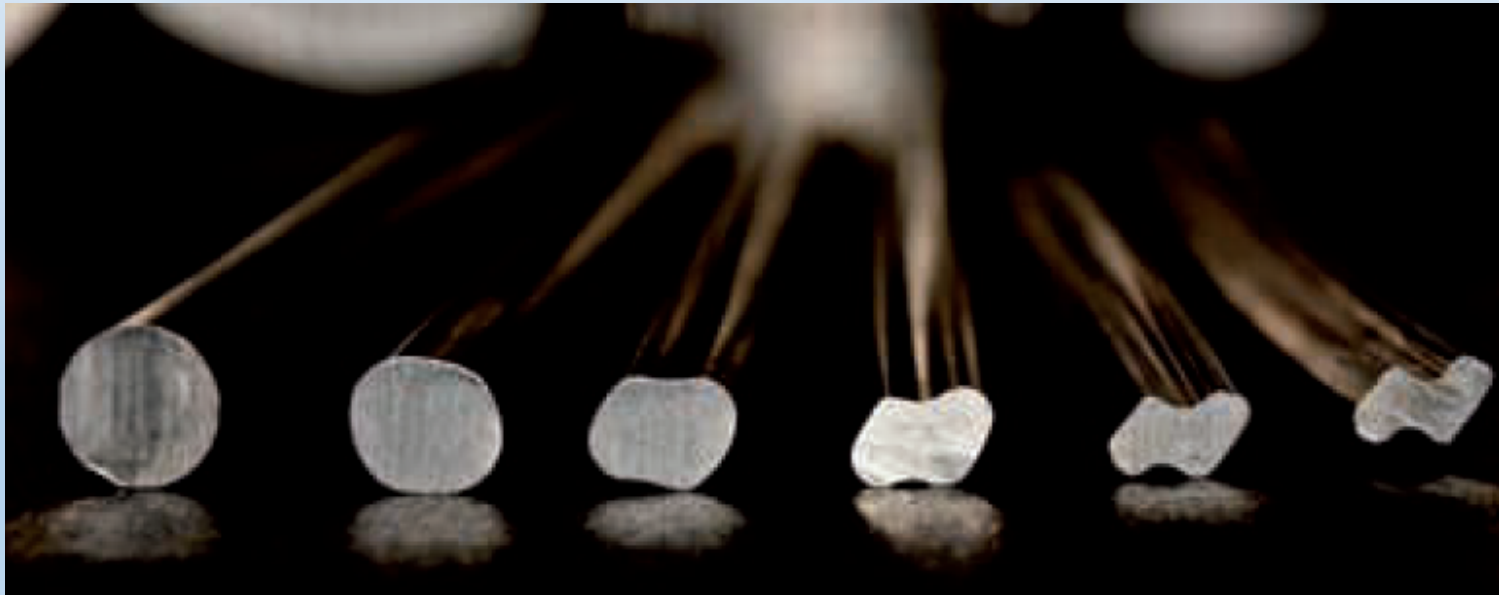


# Filiere con bussola di pressione – VG402R

- La filiera con bussola di pressione è un sistema con BREVETTO INTERNAZIONALE formato da due componenti: la filiera e la bussola di pressione.
- Questa soluzione è stata appositamente sviluppata per garantire migliore lubrificazione tra filo e filiera con alte velocità di trafilatura e per fili anche non trattati chimicamente.
- La peculiarità della soluzione “Vassena” risiede nel fatto che:
- La filiera ha il nucleo ben dimensionato rispetto il foro ed è montato in modo fisso ed inamovibile nella sua carcassa ed in grado di ridurre le vibrazioni con buona dispersione di calore .
- La particolare forma della bussola di pressione con foro cilindrico e parte finale a punta si adatta perfettamente all'entrata del cono della filiera permettendo di eliminare la solidificazione del lubrificante nel cono della filiera durante le pause.

# Filiera sagomate

Vassena realizza filiere sagomate su richiesta cliente e fornisce lo studio della sequenza necessaria per ottenere la sagoma finita in base al diametro di ingresso.



# Levigatore filo Motorizzato

- Levigatore filo doppio rotante per utilizzi a valle delle operazioni di trafilatura



Matrici – Filiere in metallo duro per trafilare fili e barre

# Il Processo di Trafilatura

La trafilatura a freddo dell'acciaio comporta una deformazione plastica del metallo che diminuisce con l'aumentare della percentuale di carbonio.

Le filiere sono gli utensili utilizzati nel processo di trafilatura: essi sono soggetti a sforzi prevalentemente di compressione.

Il processo di trafilatura è fortemente condizionato dai parametri geometrici che caratterizzano la filiera.

# Il Processo di Trafilatura

I parametri fondamentali che agiscono sulla filiera e da considerare nel processo di trafilatura sono:

- Pressione radiale quale conseguenza della forza totale di trafilatura
- Forze di attrito che determinano la vita delle filiere
- Calore che si genera dagli attriti e dal lavoro di deformazione del filo

# Il Processo di Trafilatura

Le sollecitazioni che agiscono sul filo nella filiera durante il processo di trafilatura sono:

- Sollecitazione assiale
- Sollecitazione radiale
- Sollecitazione tangenziale, tangente alla sezione del filo
- Sollecitazioni dovute all'attrito

Durante il processo di trafilatura queste sollecitazioni sul filo fanno inoltre insorgere altre sollecitazioni ancor prima che il filo tocchi le pareti della filiera e tali da creare altri sforzi chiamati “lavoro ridondante” (redundant work); esso dipende dalla geometria della filiera.



# Il Processo di Trafilatura

Un buon processo di trafilatura, soprattutto se ad alta velocità, richiede:

- Un'ottimale geometria della filiera
- Una lubrificazione costante al variare della velocità di trafilatura
- Una corretta temperatura di funzionamento in grado di garantire una buona deformazione plastica del materiale trafilato

# Il Processo di Trafilatura

Le **geometrie** delle filiere “L” e “con bussola di pressione” sono state sviluppate da Vassena anche con attraverso l’analisi ad elementi finiti (FEM Analysis) e con sperimentazioni pratiche sul campo.

Una non corretta geometria della filiera comporta una cattiva lubrificazione della stessa durante il processo di trafilatura.

# Il Processo di Trafilatura

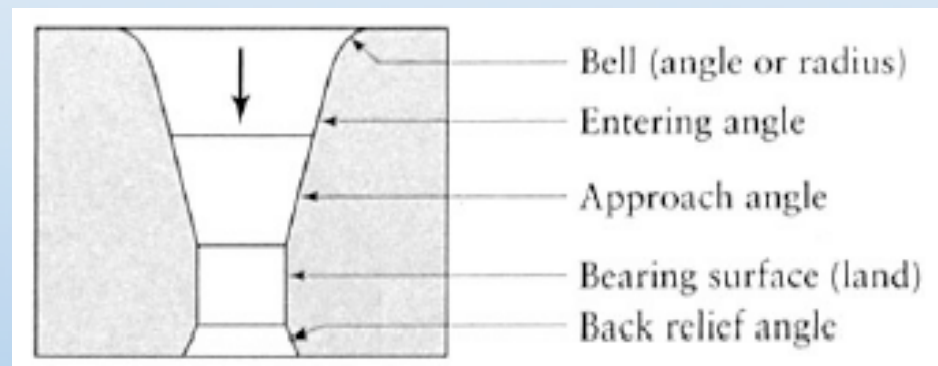
La conseguenza di una cattiva **lubrificazione** della filiera durante il processo di trafilatura comporta possibili vibrazioni con conseguenti rotture della filiera e del filo.

Inoltre una cattiva lubrificazione comporta un aumento delle forze di attrito con maggiori richieste di potenza di trafilatura.



# Sviluppo delle Soluzioni “Vassena”

Filiera tradizionale:

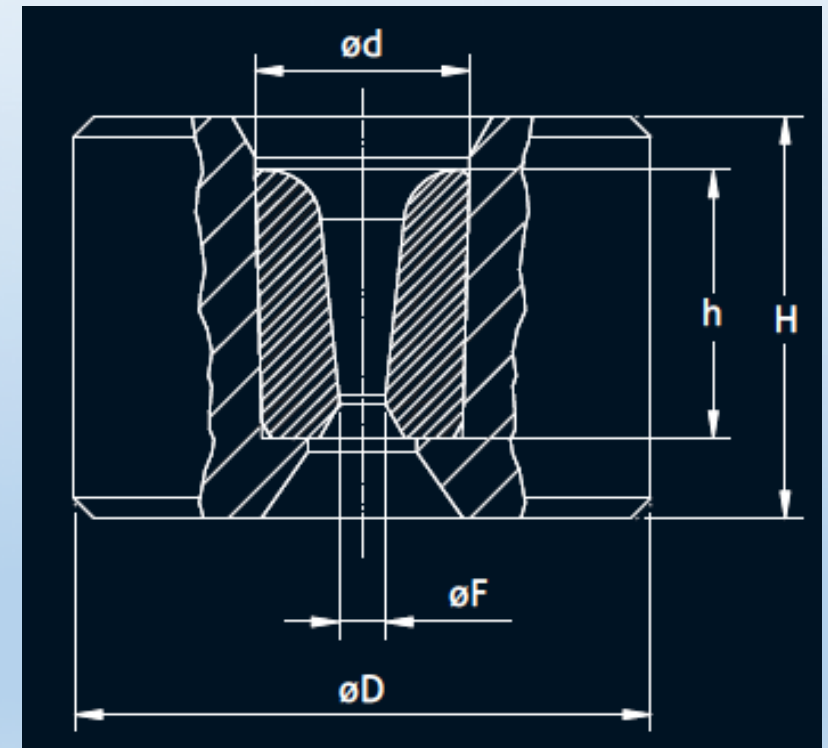


Non garantisce una buona durata soprattutto alle alte velocità

# Sviluppo delle Soluzioni “Vassena”

Filiera a cono lungo “Tipo L”:

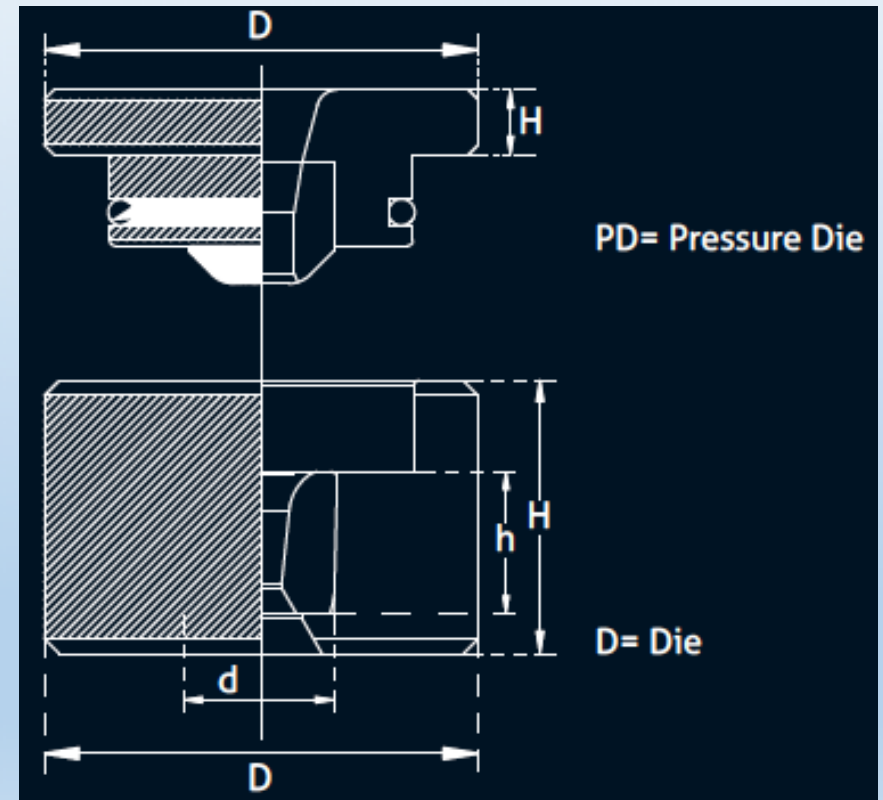
Con materiali ad alto contenuto di carbonio con buon trattamento chimico (decapaggio, bonderizzazione,..) si ottengono ottimi risultati alle medie-alte velocità.



# Sviluppo delle Soluzioni “Vassena”

Filiera con bussola di pressione “Tipo VG402R”:

Adatta per velocità di trafilatura elevate e materiali ad alto contenuto di carbonio anche se non trattati chimicamente.

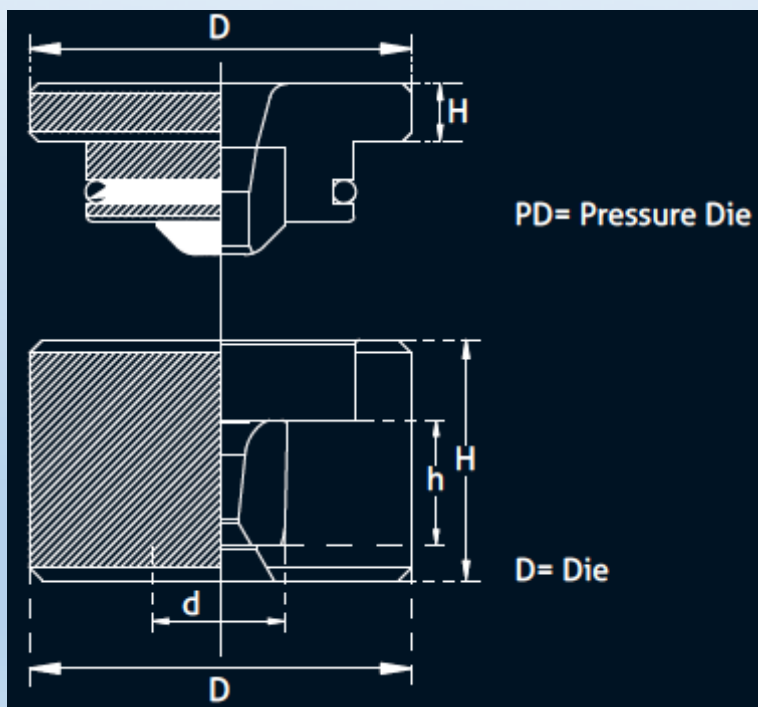


# Sviluppo delle Soluzioni “Vassena”

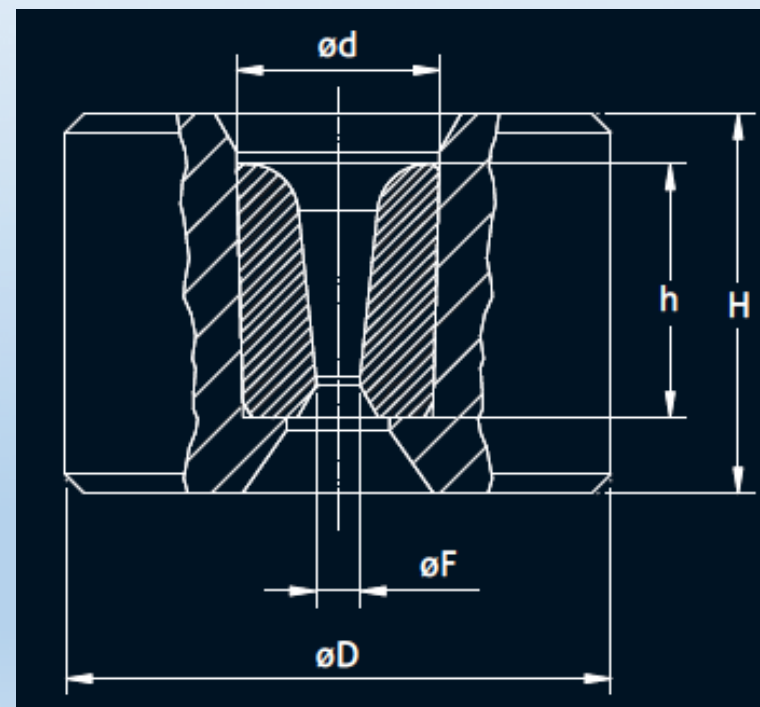
La soluzione ottimale - Filiera

Con Bussola di pressione “TIPO VG402R”

A cono lungo “TIPO L”



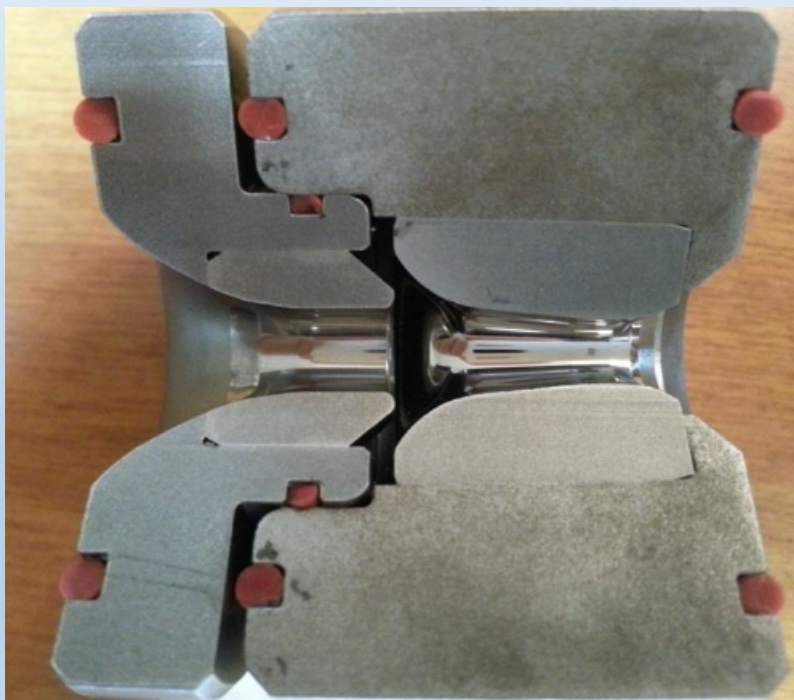
+



# Sviluppo delle Soluzioni “Vassena”

La soluzione ottimale - Vista in Sezione Filiera

Con Bussola di pressione “TIPO VG402R”      A cono lungo “TIPO L”



+



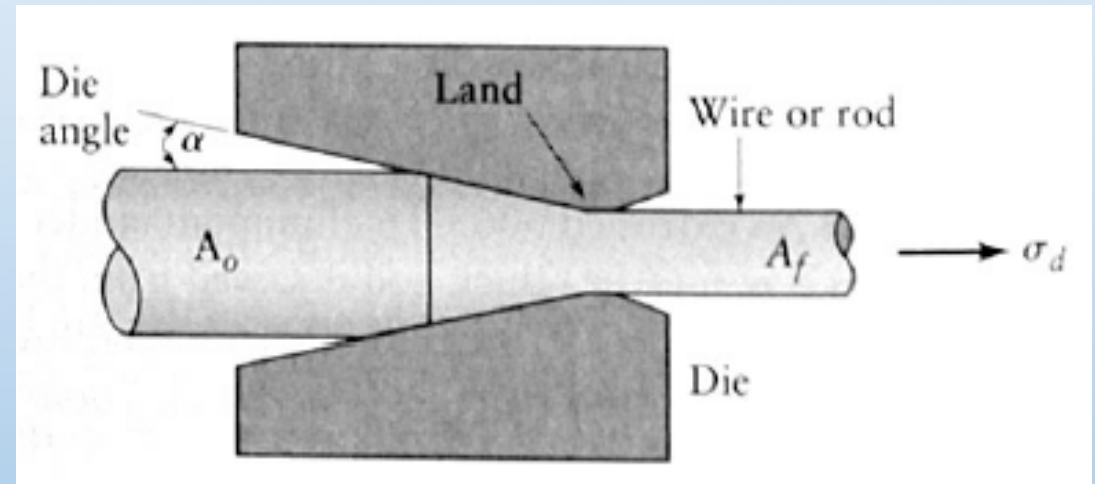
Matrici – Filiera in metallo duro per trafilare fili e barre



# Sviluppo delle Soluzioni “Vassena”

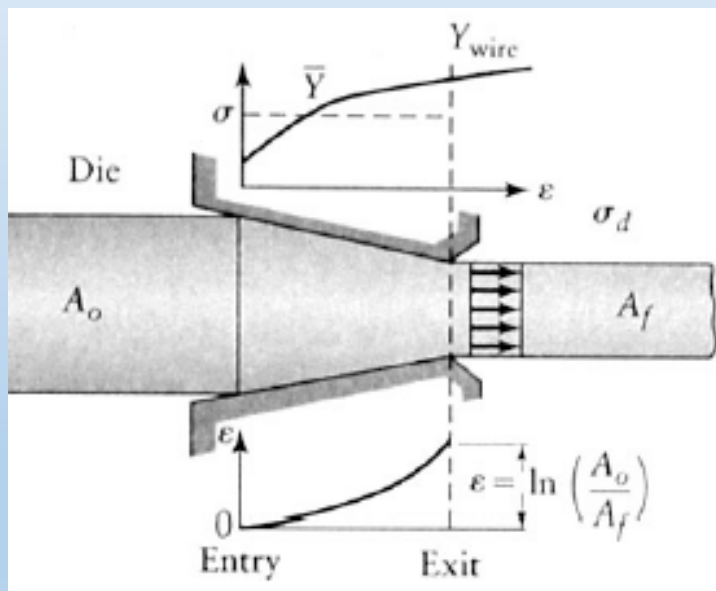
Le principali variabili nella trafilatura:

- Angolo di entrata;
- Angolo di attacco;
- Superficie di calibrazione (land);
- Angolo di spoglia posteriore.



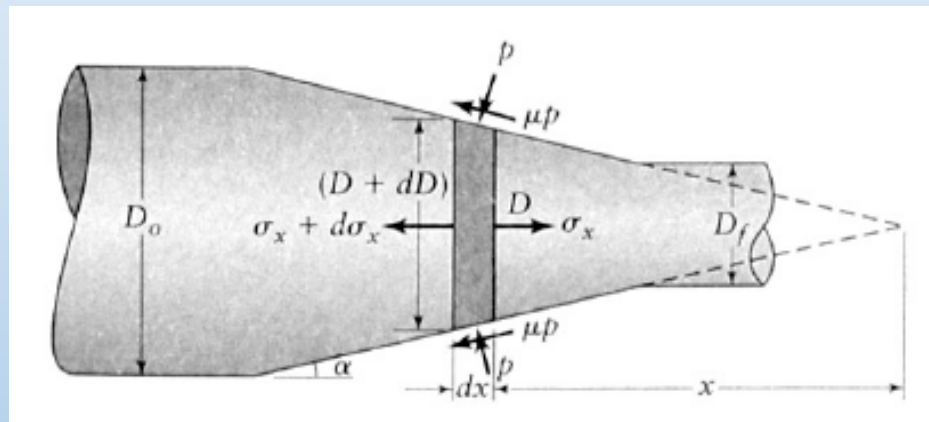
# Sviluppo delle Soluzioni “Vassena”

Le variazioni della tensione e della deformazione



# Sviluppo delle Soluzioni “Vassena”

- Durante il processo nascono tensioni che agiscono sul materiale in trafilatura.



- Al lavoro di deformazione si deve aggiungere il lavoro per vincere l'attrito ed il lavoro ridondante (Redundant Work), il quale dipende dalla geometria della filiera.

# Sviluppo delle Soluzioni “Vassena”

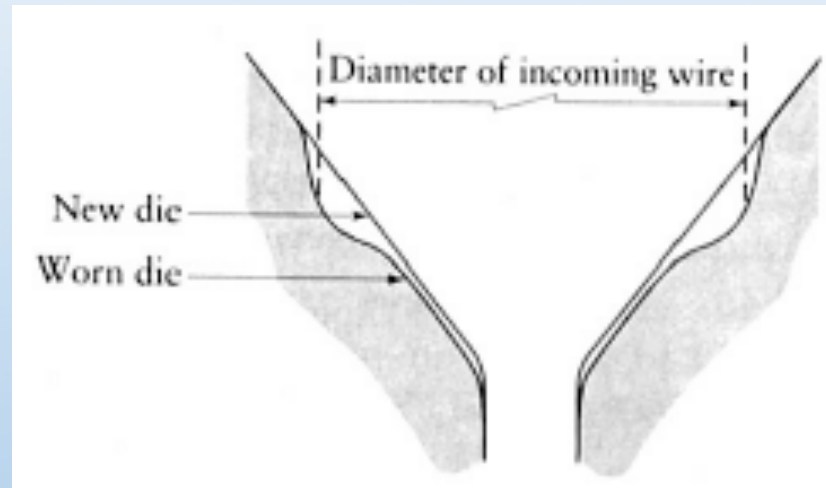
La forza “P”, a parità di forza di trafilatura e riduzione di diametro, varia al variare dell’inclinazione della superficie della filiera.

Nel caso di Filiere “Tipo L” si ha una forza “P” inferiore rispetto il caso di Filiere Tipo NOR a causa delle diverse inclinazioni delle pareti di trafilatura.

Questo aspetto abbinato ad una migliore lubrificazione comporta un insieme di vantaggi come in seguito rappresentato.

# Sviluppo delle Soluzioni “Vassena”

La maggiore usura nelle matrici avviene in corrispondenza della prima zona di contatto.



La minor inclinazione del cono della filiera abbinata ad una minor forza “P” comporta un’usura inferiore e maggior durata della matrice come nelle filiere “tipo L”.

# Sviluppo delle Soluzioni “Vassena”

La filiera con bussola di pressione (Tipo VG402R) è stata sviluppata appositamente per lavorare acciai ad alto contenuto di carbonio alle alte velocità.

La bussola di pressione inserita a monte della filiera abbinata ad una particolare geometria della filiera, favorisce una maggiore aspirazione di quantità di lubrificante sul filo all'aumentare della velocità.

Ciò è garantito dall'effetto Venturi: in un fluido all'aumentare della velocità la pressione diminuisce (dimostrabile attraverso l'equazione di Bernoulli).



## Sviluppo delle Soluzioni “Vassena”

Infatti, la particolare geometria della filiera con bussola di pressione favorisce, con l'aumento della velocità di trafilatura, la depressione all'interno della bussola con conseguente aspirazione di una maggior quantità di lubrificante.

Questa soluzione offre inoltre il vantaggio di ridurre il “Redundant Work” e quindi possibilità di trafilare con minori sforzi e quindi minor consumo energetico a parità di volumi prodotti.

# Vantaggi e Benefici

La filiera con bussola di pressione “Tipo VG402R” accoppiata alla filiera a cono lungo “Tipo L” offre i seguenti vantaggi (1/2):

- Trafilatura ad alta velocità con materiali ad alto contenuto di carbonio anche non trattati chimicamente
- Minori fermi macchina dovuti a minori rotture
- Maggior durata della filiera dovuta a miglior copertura del lubrificante sul filo
- Minori costi di gestione dovuti ai minori cambi filiera e minori saldature (un cambio filiera su macchina con capestano da 1200 mm effettuata da un operatore esperto incide 20' ad un costo di 70 €)



# Vantaggi e Benefici

La filiera con bussola di pressione “Tipo VG402R” accoppiata alla filiera a cono lungo “Tipo L” offre i seguenti vantaggi (2/2):

- Riduzione vibrazioni
- La maggior lunghezza della parte conica favorisce un buon “effetto venturi” che permette di creare un ottimale film lubrificante fra la superficie inclinata della filiera e il filo in fase di trafilatura.
- Maggior velocità di trafilatura e minor consumo di utensile.
- Minore stress del materiale trafilato è garantito dalla minore inclinazione del cono della filiera.
- Minore coefficiente di attrito.
- Minore consumo di energia a pari metri di filo prodotto con medesime riduzioni di sezione del filo.

# Vantaggi e Benefici TEST

Lo sviluppo delle soluzioni “Vassena” è stato condotto su base teorica e pubblicato su diverse riviste di settore.

I risultati dei test pratici hanno confermato i calcoli teorici di sviluppo delle filiere.

Sono state effettuate prove di trafilatura con due diversi tipi di filiere:

	Grandezza	Montatura (mm)	Nocciolo (mm)
Tipo NOR	3 <sup>^</sup>	43x30	20x18
Tipo L	3 <sup>^</sup>	43x30	16x20

- Le prove sono state condotte su trafilatrice rettilinea con cabestani di diametro mm. 600 e 10 passi.
- Materiale trafilato acciaio al carbonio (C=0,842%) patentato e zincato con grammatura di 345 gr/m<sup>2</sup>
- Filo diametro mm. 1,20 – Resistenza R=2.450 N/mm<sup>2</sup>



# Vantaggi e Benefici TEST

I risultati ottenuti dalle prove di trafilatura di 9 Ton di materiale prodotto con i due diversi tipi di filiere sono:

	Vel. Trafilatura (m/sec)	Sost. Filiere (n° )	Resist. finale (N/mm <sup>2</sup> )	Gramm. Zn (gr/m <sup>2</sup> )
Tipo NOR	8	2 Finali	2.270	99
Tipo L	12	1 finale	2.335	121

Le minori torsioni che si sono ottenute durante la trafilatura con la filiera tipo “L” hanno creato assenza di sfaldature, minori deformazioni del materiale e minori tensioni all’interno di esso.

# Vantaggi e Benefici

La filiera a nocciolo lungo “Tipo L” pur in presenza di un costo di acquisto leggermente superiore rispetto la filiera tradizionale offre notevoli vantaggi, non solo tecnici (durata, affidabilità, migliore qualità del filo trafilato,..) ma anche economici (minori costi di gestione e del prodotto finito).

Tutto ciò è valido anche per la filiera “Tipo VG402R” e soprattutto per la filiera Tipo “VG402R” abbinata alla “Tipo L”.

**LA CURVA COSTI – BENEFICI È DECISAMENTE A FAVORE DELLA FILIERA “TIPO L” e “Tipo VG402R” .**



# Vantaggi e Benefici

## Grafico Curva Costi - Benefici





GIORNATA DI STUDIO

Trafilatura a freddo di fili e barre in acciaio al carbonio e inox

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

Matrici – Filiere in metallo duro per trafilare fili e barre

PESCHIERA BORROMEO, 22/11/2016

