

ITIS “OTHOCA” ORISTANO

**VALUTAZIONI DI CARATTERE
ECONOMICO**

VALUTAZIONI ECONOMICHE

L'aumento della produttività è subordinato all'uso di:

- **Tecnologie di produzione sempre migliori**
- **Trasporti interni sempre più efficienti**
- **Ottimi collegamenti tra i diversi reparti**
- **Programmazione accurata della produzione.**
- **Il parametro tecnologico da prendere in esame è la VELOCITA' DI TAGLIO per la quale si possono adottare:**
 - **V_t alte** (elevata produttività, breve durata della vita dell'utensile)
 - **V_t basse** (bassa produttività, elevata durata della vita dell'utensile)

Valutazioni economiche sulla velocità di taglio

- **L'adozione di V_t elevate è la soluzione oggi più praticata; ed è giustificata dagli elevati costi sia delle macchine che della manodopera.**
- **Nella stesura del ciclo di lavorazione bisogna però tener conto anche della variabilità dei materiali da lavorare, degli utensili, e degli eventuali effetti meccanici e tecnologici prodotti da V_t elevate (vibrazioni, max finitura ottenibile, imperfetta lubrificazione, difficoltà di scarico truciolo)**

Valutazioni economiche sulla velocità di taglio

- **Le condizioni di taglio diventano un problema di ottimizzazione che si riconduce alla determinazione della velocità di:**
 - **1) minimo costo;**
 - **2) massima produzione;**
 - **3) massimo profitto;**
- **Questi 3 punti verranno ora studiati nei successivi paragrafi.**

1) Velocità di minimo costo

- **Per determinare la velocità di minimo costo occorre individuare i costi della produzione che si articola in più operazioni, che si riassumono in:**
 - C_p = costo preparazione macchina;
 - C_m = costo macchina;
 - C_{cu} = costo cambio utensile;
 - C_u = costo utensile;
- **La loro somma determina il costo di una operazione**
 - $C_o = C_p + C_m + C_{cu} + C_u$

1) *Velocità di minimo costo:* *costo preparazione macchina*

- **Il tutto è subordinato alla conoscenza del costo unitario del posto di lavoro, della durata di ciascuna operazione e del costo degli utensili:**

- $$C_p = \frac{M \cdot t_p}{n_p}$$

- **M** = *costo unitario del posto di lavoro [€/min];*
- **t_p** = *tempo di preparazione [min];*
- **n_p** = *lotto medio di produzione;*

1) *Velocità di minimo costo:* *costo macchina*

- $$C_m = M \cdot t_m$$
 -
 -
 - $T_m = \text{tempo macchina [min]}$;
 - $M = \text{costo unitario del posto di lavoro [€/min]}$;

1) Velocità di minimo costo: costo cambio utensile

- $$C_{cu} = \frac{M \cdot T_{cu} \cdot T_m}{T}$$
-
- T_{cu} = tempo necessario al cambio dell'utensile [min];
- T_m = tempo di lavoro dell'utensile per produrre un pezzo [min];
- T = vita dell'utensile;
- T_m/T = frazione di vita consumata dall'utensile per questa operazione

1) *Velocità di minimo costo: costo utensile*

- $$C_u = \frac{C_{ut} \cdot T_m}{T}$$
-
- C_{ut} = *costo utensile*;
- T_m = *tempo di lavoro dell'utensile per produrre un pezzo [min]*;
- T = *vita dell'utensile*;
- T_m/T = *frazione di vita consumata dall'utensile per questa operazione*;

1) Velocità di minimo costo:

- **Sostituendo nella formula del Costo di una operazione**

- $C_o = C_p + C_m + C_{cu} + C_u$

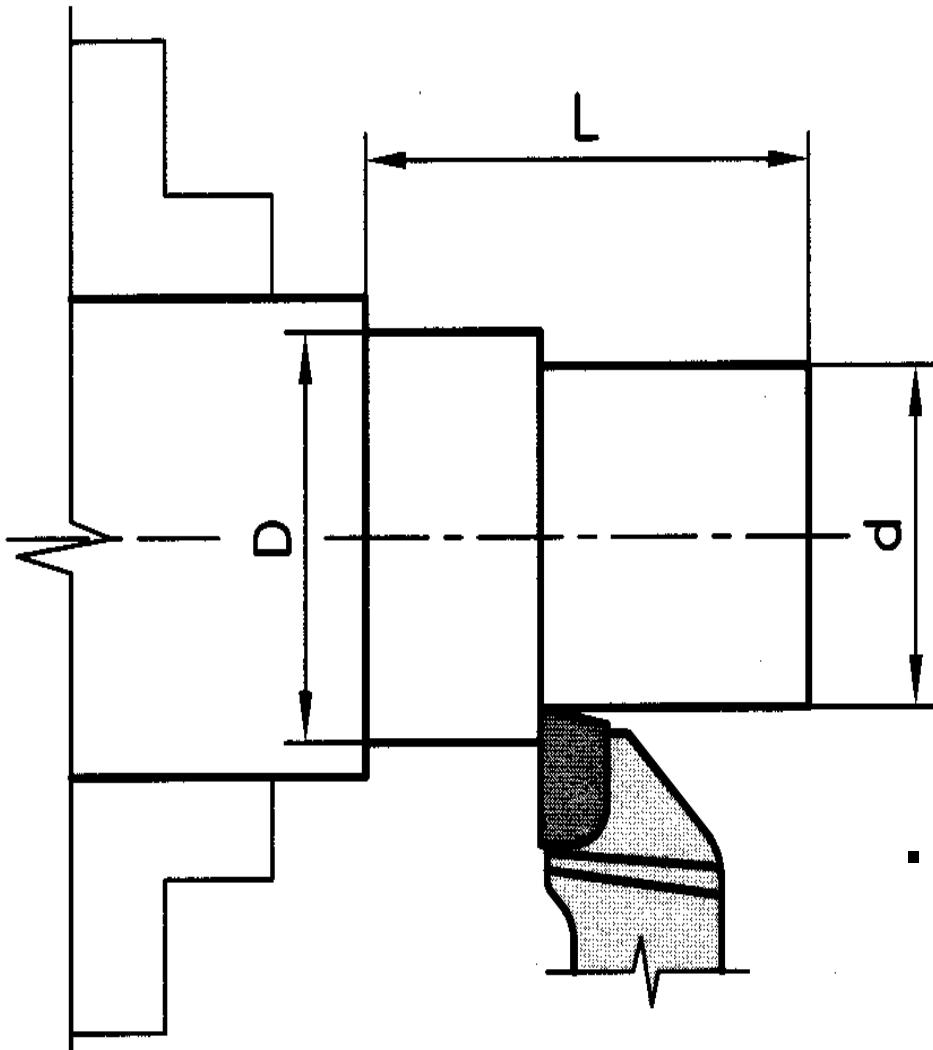
si ha:

- $$C_o = \frac{(M \cdot t_p)}{n_p} + M \cdot T_m + (M \cdot T_{cu}) \frac{T_m}{T} + C_{ut} \frac{T_m}{T}$$

$$C_o = \frac{(M \cdot t_p)}{n_p} + M \cdot T_m + (M \cdot T_{cu} + C_{ut}) \frac{T_m}{T}$$

1) Velocità di minimo costo:

- Se si riferisce il costo dell'operazione (C_o) all'unità di volume di truciolo asportato, si ipotizza una tornitura cilindrica esterna e si procede al calcolo del volume



$$V = \pi (D^2 - d^2) \frac{L}{4}$$

ponendo

$$D = d + 2p$$

p = profondità di passata

$$V = \pi [(d + 2p)^2 - d^2] \frac{L}{4}$$

$$= \pi [d^2 + 4p^2 + 4dp - d^2] \frac{L}{4}$$

considerando trascurabile il termine $4p^2$ il volume diventa:

1) Velocità di minimo costo:

$$V = 4 \cdot \pi \cdot d \cdot p \frac{L}{4} = \pi \cdot d \cdot p \cdot L$$

- **Dividendo la formula del Costo di una operazione per il volume di truciolo asportato si ha il costo C_v per unità di volume:**

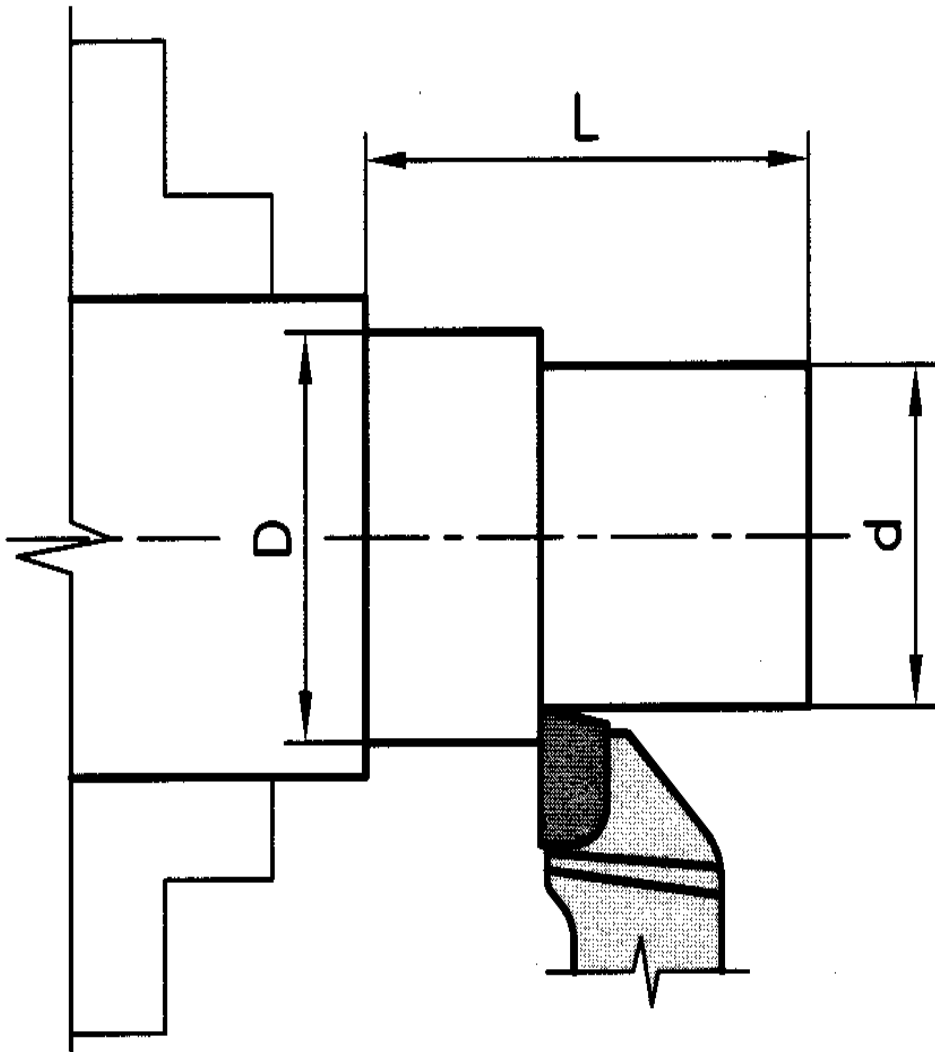
$$C_v = \frac{C_o}{V} \quad \text{Costo per unità di volume}$$

$$C_v = \frac{\left[\frac{(M \cdot t_p)}{n_p} + M \cdot T_m + (M \cdot T_{cu} + C_{ut}) \frac{T_m}{T} \right]}{(\pi \cdot d \cdot p \cdot L)}$$

Poiché l'obiettivo è quello di individuare la velocità di minimo costo, è necessario esprimere T_m in funzione della velocità di taglio

1) Velocità di minimo costo:

che riferita sempre alla tornitura cilindrica esterna si ha:



$$T_m = \frac{L}{V_a}$$

T_m = tempo macchina

L = lunghezza di tornitura

V_a = velocità di avanzamento

$$V_a = a \cdot n_g$$

n_g = numero di giri

a = avanzamento a giro

$$n_g = \frac{(1000 \cdot V_t)}{(\pi \cdot d)}$$

Per cui

$$V_a = \frac{(1000 V_t \cdot a)}{(\pi \cdot d)}$$

Sostituendo nella
 T_m si ha

$$T_m = \frac{(L \cdot \pi \cdot d)}{(1000 \cdot a \cdot V_t)}$$

1) Velocità di minimo costo:

Sostituendo la T_m nella formula del costo per unità di volume C_v si ha che:

$$C_v = \left[\frac{(M \cdot t_p)}{(n_p \cdot \pi \cdot d \cdot p \cdot L)} + \frac{M}{(1000 \cdot p \cdot a \cdot V_t)} + \frac{(M \cdot T_{cu} + C_{ut})}{(1000 \cdot p \cdot a \cdot T \cdot V_t)} \right]$$

$$A_1 = \frac{(M \cdot t_p)}{(n_p \cdot \pi \cdot d \cdot p \cdot L)} \quad A_2 = \frac{M}{(1000 \cdot p \cdot a)} \quad A_3 = \frac{(M \cdot T_{cu} + C_{ut})}{(1000 \cdot p \cdot a)}$$

$$C_v = \left[A_1 + \frac{A_2}{(V_t)} + \frac{A_3}{(V_t \cdot T)} \right]$$

esprimendo la T in funzione della relazione di Taylor $V_t \cdot T^n = C$

$$T = C^{\left(\frac{1}{n}\right)} \cdot V_t^{\left(\frac{1}{n}\right)}$$

$$C_v = \left[A_1 + \frac{A_2}{(V_t)} + \frac{(A_3 \cdot V_t^{\left(\frac{1}{n}-1\right)})}{C^{\left(\frac{1}{n}\right)}} \right]$$

Che rappresenta il costo del pezzo in funzione della velocità di taglio V_t (riferito all'unità di volume di truciolo asportato)

1) *Velocità di minimo costo:*

Per ottenere la velocità di minimo costo è sufficiente derivare la funzione C_v rispetto a V_t e uguagliarla a zero

$$\frac{(\partial C_v)}{(\partial V_t)} = 0$$

Da cui si ricava la velocità di minimo costo $V_{\min.c}$

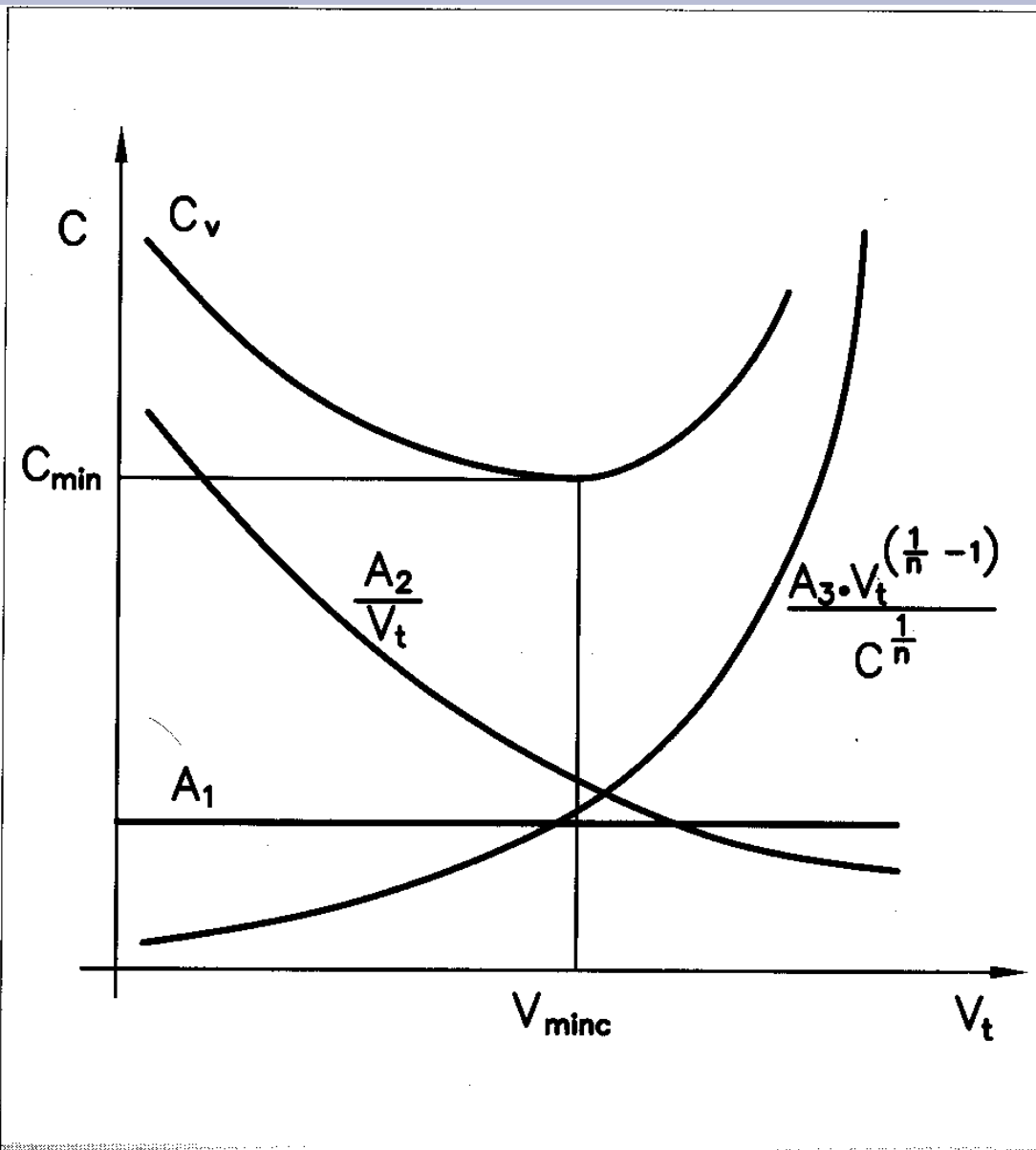
$$V_{\min.c} = C \cdot \left[\left(\frac{A_2}{A_3} \right) \frac{1}{\left(\frac{1}{n} - 1 \right)} \right]^n$$

Nota la Velocità di minimo costo è possibile determinare la durata dell'utensile sostituendola nella espressione di Taylor

$$T_{\min.c} = \left(\frac{1}{n} - 1 \right) \frac{A_3}{A_2}$$

1) Velocità di minimo costo:

Costo per unità di volume di truciolo asportato in funzione della velocità di taglio



$$C_v = \left[A_1 + \frac{A_2}{(V_t)} + \frac{(A_3 \cdot V_t^{(\frac{1}{n}-1)})}{C^{(\frac{1}{n})}} \right]$$

$$V_{min.c} = C \cdot \left[\left(\frac{A_2}{A_3} \right) \frac{1}{(\frac{1}{n}-1)} \right]^n$$