

Cenni sulla teoria degli errori

Nelle misure di grandezze, l'errore è la differenza tra il valore vero (non conoscibile) e il valore misurato.

Tipi di errore

- **grossolani**: in una serie di misure, sono distanti dalla media e si possono escludere;
- **sistematici**: influenzano la misura sempre nello stesso senso;
- **accidentali**: modificano la misurazione in maniera casuale

valutazione delle misure

• **media**: su n misure con valore generico x_i :
$$x = \frac{1}{n} \cdot \sum x_i$$

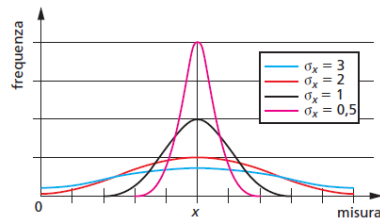
• **scarto**: $s_i = x_i - x \rightarrow$ scarto minimo = misura affidabile;

• **deviazione standard o scarto quadratico medio**:
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum s_i^2}{n}}$$

• **deviazione standard della media**:
$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

(affidabilità del valor medio)

• **curva o campana di Gauss**
frequenza o probabilità che una misura assuma un certo valore; è legata sia al valore medio x , sia alla deviazione standard σ_x

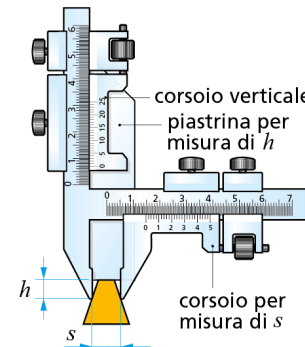


Strumenti di misura particolari

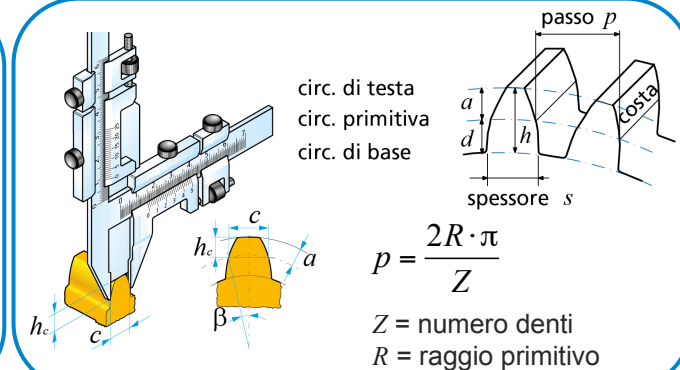
Calibro a doppio nonio

dispone di due corsei disposti a 90° e consente un'approssimazione cinquantalesimale

misura di spessori a distanza determinata come diametro intermedio s di un tronco di cono a una distanza h dalla base

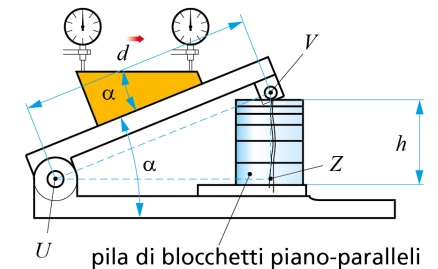
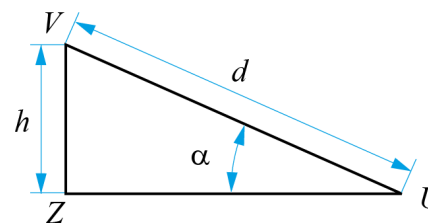


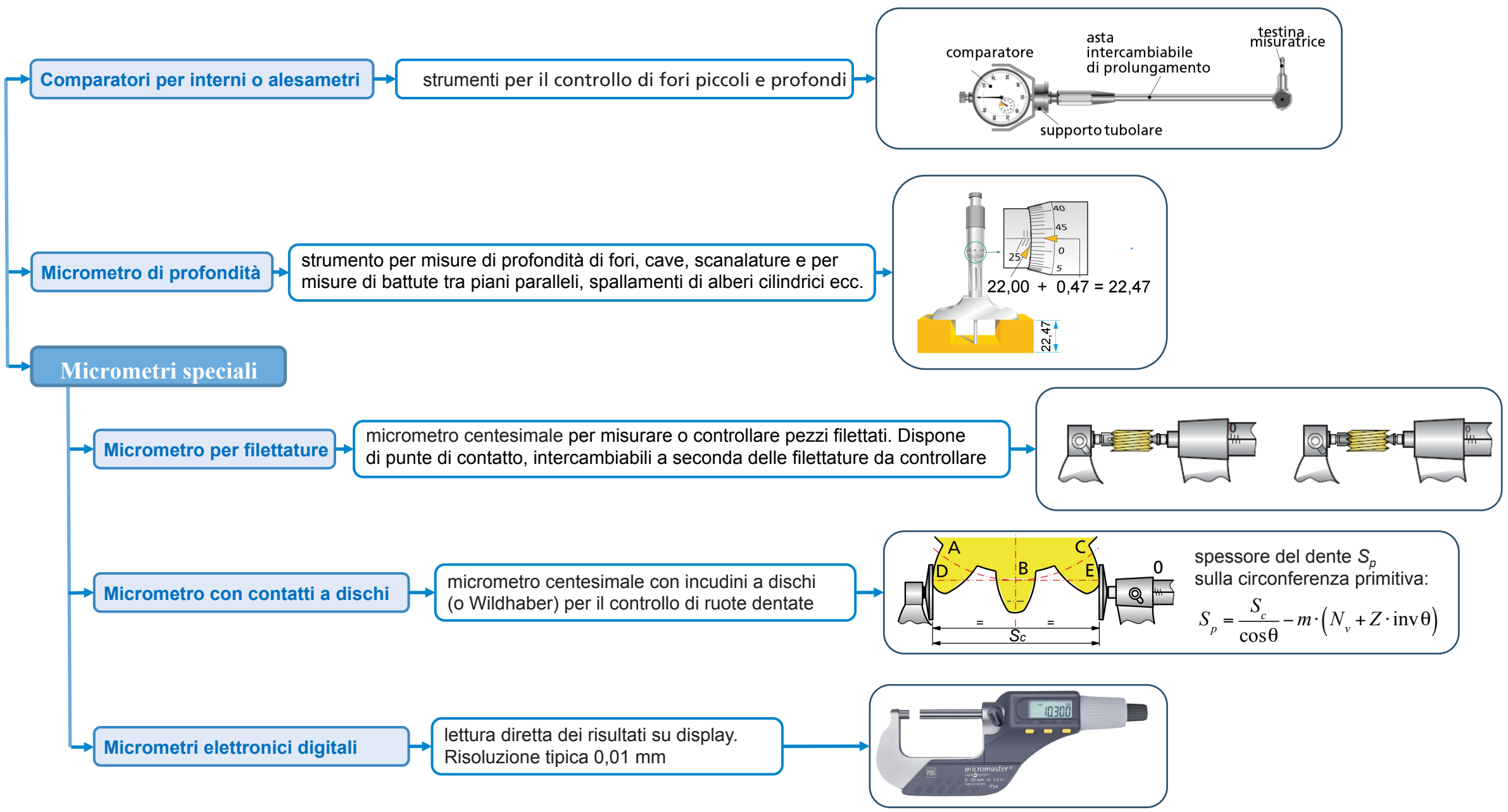
controllo dello spessore s dei denti degli ingranaggi a una distanza a (addendum) dalla sommità del dente



Barraseni

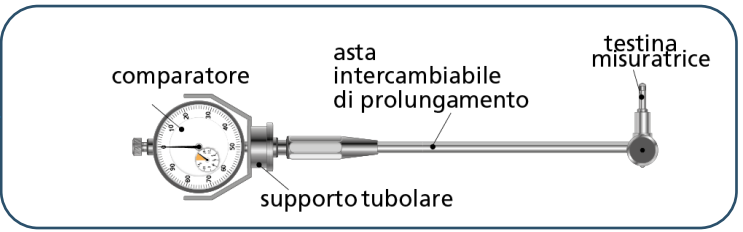
strumento per il confronto e per la misura degli angoli





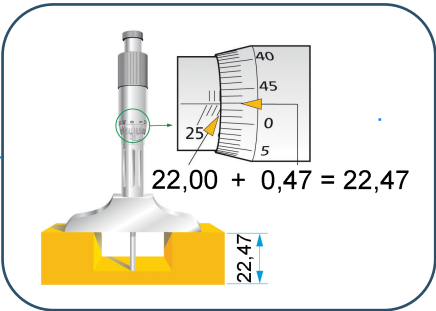
Comparatori per interni o alesametri

strumenti per il controllo di fori piccoli e profondi



Micrometro di profondità

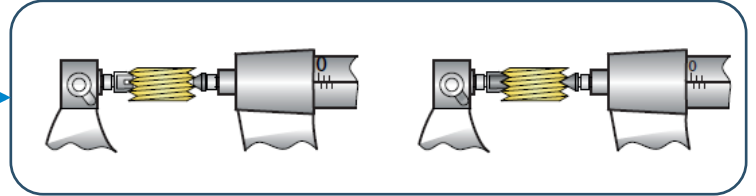
strumento per misure di profondità di fori, cave, scanalature e per misure di battute tra piani paralleli, spallamenti di alberi cilindrici ecc.



Micrometri speciali

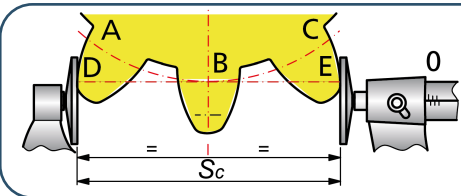
Micrometro per filettature

micrometro centesimale per misurare o controllare pezzi filettati. Dispone di punte di contatto, intercambiabili a seconda delle filettature da controllare



Micrometro con contatti a dischi

micrometro centesimale con incudini a dischi (o Wildhaber) per il controllo di ruote dentate



spessore del dente S_p sulla circonferenza primitiva:

$$S_p = \frac{S_c}{\cos\theta} - m \cdot (N_v + Z \cdot \text{inv}\theta)$$

Micrometri elettronici digitali

lettura diretta dei risultati su display. Risoluzione tipica 0,01 mm



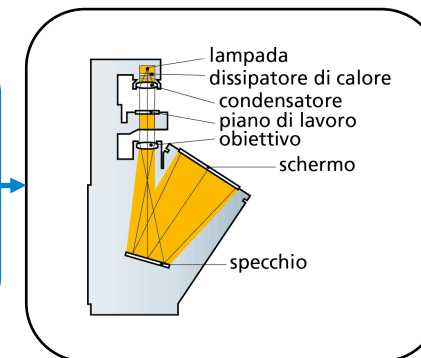
Comparatori millesimali o minimetri

comparatori millesimali, con ridotta ampiezza del campo di misura (tipico 0,2 mm). Consentono un'approssimazione di 0,001 mm = 1 nm. Quelli induttivi raggiungono una risoluzione di 0,2 nm



Proiettore di profili

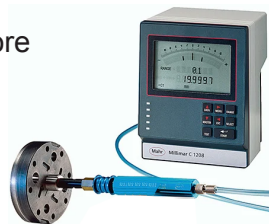
strumento ottico per il controllo della forma e delle dimensioni di un pezzo meccanico. Grazie a un sistema ottico, il profilo dell'oggetto viene visualizzato su uno schermo che dispone di reticoli graduati di precisione. Questi consentono la verifica delle dimensioni del pezzo



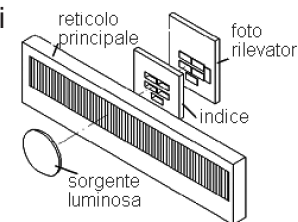
Misuratori elettronici

effettuano il rilevamento con tastatori e trasformano la grandezza meccanica in grandezza elettrica. Rendono possibile apprezzare variazioni dimensionali dell'ordine di 0,1 nm

Tastatore induttivo
strumento basato su un tastatore a variazione d'impedenza che, a contatto con l'oggetto, sposta una parte mobile trasformando in segnale le variazioni di quota



Tastatore ottico digitale
strumento per misurazioni lineari elettroniche. Può essere montato su macchine utensili CNC, come visualizzatore di quote



Braccio di misura 3D (track-arm) sistema di misura portatile di elevata precisione, assistito da computer. Può essere posizionato lungo la linea di produzione



Sistemi di misura a coordinate

La macchina di misure a coordinate CMM (*Coordinate Measuring Machine*) è una struttura dotata di un sistema di riferimento cartesiano spaziale avente tre assi mobili (x, y e z) ortogonali tra loro con coordinate gestite da computer.



sistemi di rilevazione

Tastatore meccanico

Sistema di misura ottico

Tastatore laser