



# ZEISS & AUKOM insieme per la diffusione della **GOOD METROLOGY**



**Ing. Fulvio Minzoni**

Responsabile della Formazione Zeiss Italia

Trainer Certificato AUKOM 1,2,3 e GD&T

- 1 COS'È L'AUKOM**
- 2 PROPOSTA FORMATIVA AUKOM
- 3 OTTIMIZZARE IL CONTROLLO METROLOGICO
- 4 PROPOSTA FORMATIVA ZEISS ACADEMY

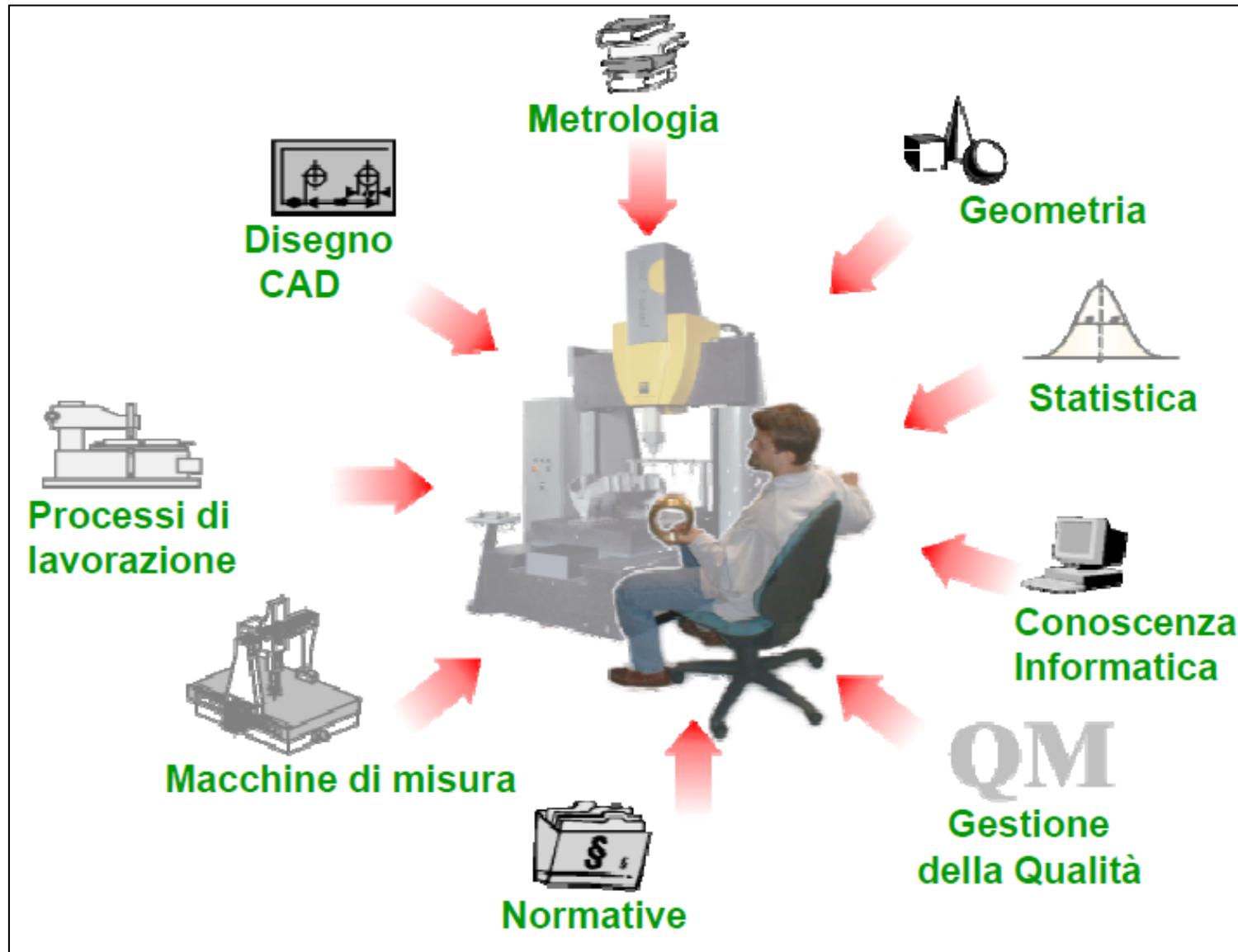
L'AUKOM (acronimo di "Ausbildung Koordinaten Messtechnik" ) è un'organizzazione tedesca nata nel 2001 in seguito ad un progetto di ricerca avente la finalità di creare corsi di formazione sulla metrologia a coordinate.



La peculiarità di questi corsi è che non sono legati alle case costruttrici, infatti il loro obiettivo è quello di diffondere i concetti della cosiddetta **GOOD METROLOGY**.

Per mantenere questa imparzialità, nel board dell'organizzazione sono presenti le più grandi aziende produttrici di CMMs. Tale neutralità è anche garantita nei contenuti dei manuali dove si possono trovare immagini di CMMs e software delle diverse case costruttrici.

Un'ulteriore garanzia sulla qualità di questi corsi viene dal fatto che parte del materiale didattico è fornito direttamente dalle stesse case costruttrici.



Conoscenze che deve acquisire un buon metrologo per utilizzare al meglio le CMM (*Coordinate Measuring Machine*).



In che modo l'AUKOM garantisce i suoi standard:



Tramite corsi di formazione in metrologia a coordinate completi, riconosciuti e indipendenti dalle case costruttrici



Tramite test finali completi e riconosciuti



Tramite l'emissione dei certificati AUKOM



Preparando e aggiornando il materiale didattico ogni tre anni



Aggiornando le licenze dei trainers ogni 2 anni



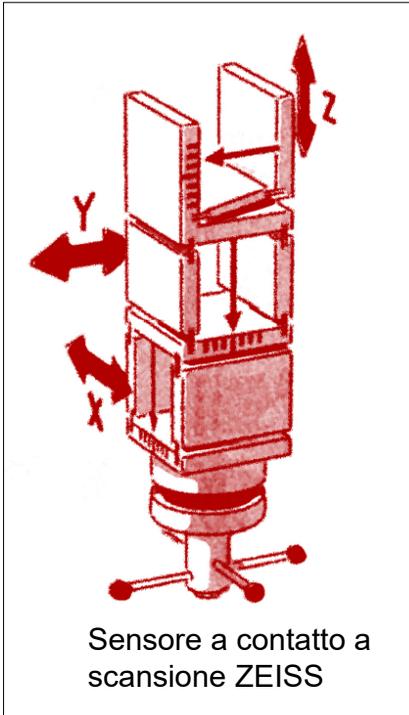
Introducendo la certificazione di **Metrologo AUKOM** per chi partecipa ai corsi **AUKOM 1 - AUKOM 2 – AUKOM GD&T**



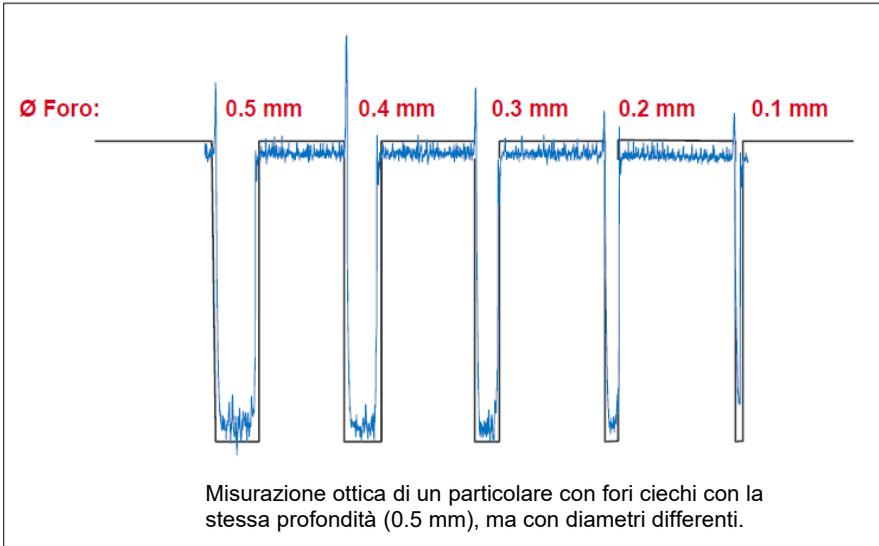
Aggiornando ogni 5 anni la Certificazione di **Metrologo AUKOM**



# Esempi tratti dai vari manuali (CMMs e Sensori)



Le diverse case costruttrici di CMMs sono presenti con i loro prodotti nei vari livelli dei corsi AUKOM.



Software dedicati all'acquisizione mediante laser

## Gestione delle forme libere

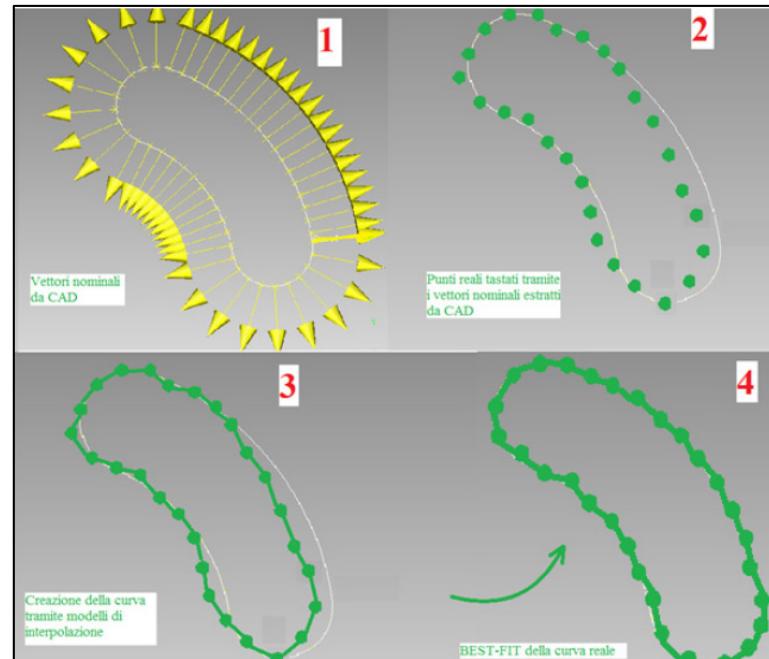


Figura 2

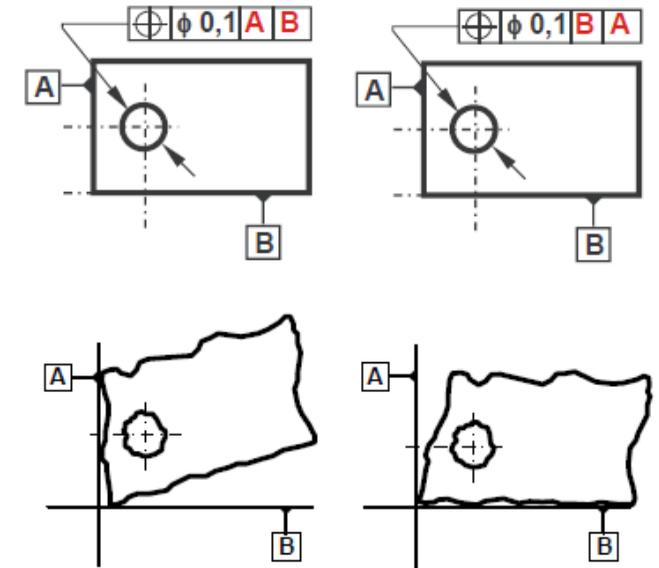
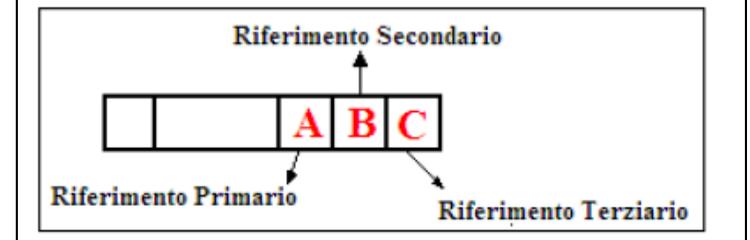


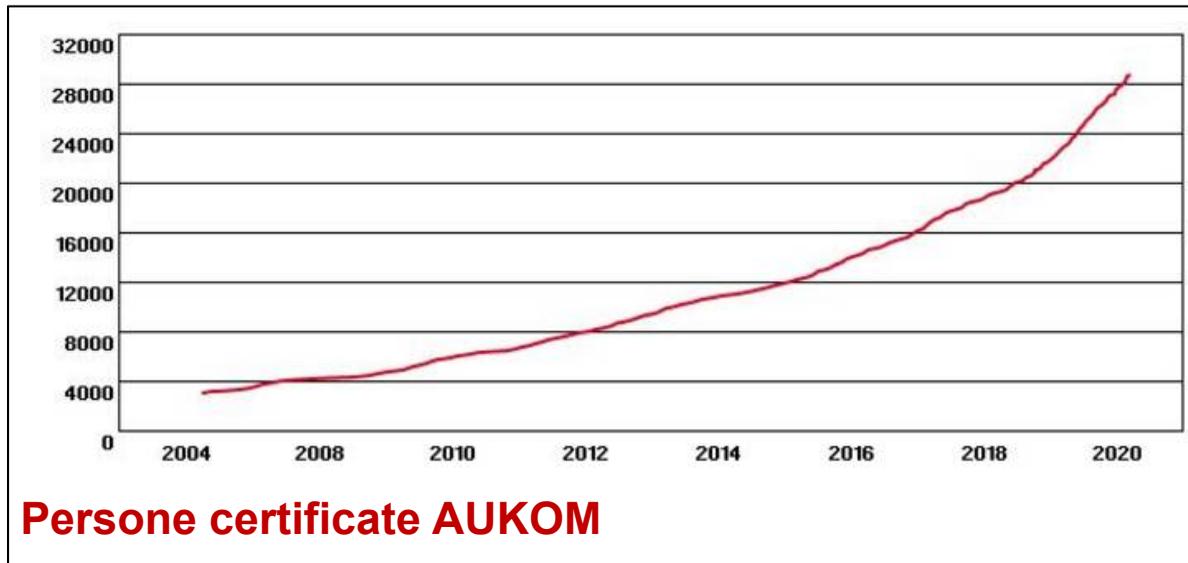
Figura 3



Normative ISO e ASME

Dalla sua nascita ad oggi l'AUKOM è cresciuto moltissimo in tutto il mondo diventando un punto di riferimento per chi si occupa di metrologia.

Visto che in molti settori si usa la frase **"PARLANO I NUMERI"**, ecco i risultati raggiunti dall'AUKOM in alcune semplici immagini:



## I CORSI AUKOM SONO DISPONIBILI NEI SEGUENTI PAESI

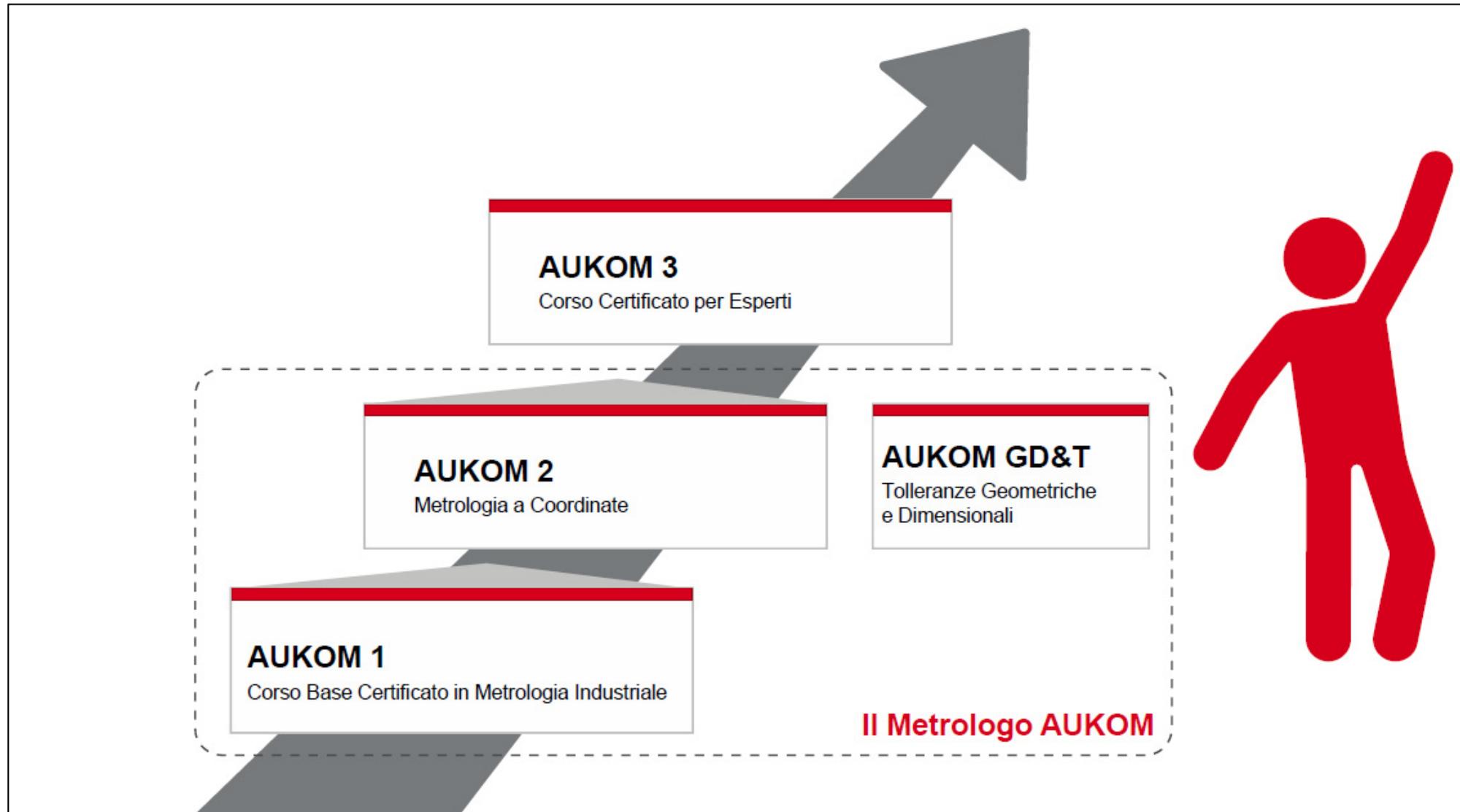
- Germania
- Austria
- Svizzera
- Olanda
- Italia
- Francia
- Repubblica Ceca
- Ungheria
- Romania
- Spagna
- Portogallo
- Messico
- Cina
- Polonia
- India
- Thailandia
- Danimarca
- Svezia
- Norvegia
- Finlandia
- Corea
- Croazia
- Bosnia ed Erzegovina
- Slovenia

## I CORSI AUKOM SONO DISPONIBILI NELLE SEGUENTI LINGUE

- tedesco
- inglese
- italiano
- francese
- olandese
- spagnolo
- portoghese
- polacco
- romeno
- ceco
- turco
- ungherese
- cinese
- coreano
- danese
- croato
- sloveno



- 1 COS'È L'AUKOM
- 2 PROPOSTA FORMATIVA AUKOM**
- 3 OTTIMIZZARE IL CONTROLLO METROLOGICO
- 4 PROPOSTA FORMATIVA ZEISS ACADEMY



## Contenuti del corso

### Panoramica:

- 1-1 Grandezze/unità/metodi utilizzati nella misurazione a coordinate
- 1-2 Sistemi di coordinate 2D e 3D
- 1-3 Macchine di misura a coordinate (*strutture e test di accettazione*)
- 1-4 Sensori delle macchine di misura a coordinate (*ottici e a contatto*)
- 1-5 Concetti base della metrologia a coordinate
- 1-6 Tolleranze Dimensionali
- 1-7 Elementi geometrici
- 1-8 Costruzioni geometriche
- 1-9 Operazioni preliminari per misurare mediante una CMM (*staffaggio, pulizia, dilatazione termica*)
- 1-10 Selezione e qualifica del sensore
- 1-11 Misurare mediante le CMM
- 1-12 Misurazione, statistica e valutazione dei risultati (*metodi di calcolo*)
- 1-13 Pianificazione del processo di misura
- 1-14 Concetti base della gestione della qualità

## Contenuti del Corso

---

### Panoramica:

- 2-1 Panoramica del ciclo di misura
- 2-2 Panoramica dei concetti base di Geometria
- 2-3 Tolleranze di Forma e Posizione
- 2-4 Strategia di misura
- 2-5 Sensori a contatto
- 2-6 Sensori ad elaborazione d'immagine
- 2-7 Sensori a distanza
- 2-8 Tomografia Computerizzata
- 2-9 Programmazione CNC
- 2-10 Misura di superfici di forma libera
- 2-11 Metodi di calcolo (Valutazione)
- 2-12 Influenza dell'incertezza di misura
- 2-13 Documentare un ciclo di misura
- 2-14 Cultura metrologica

## Tolleranze Geometriche e Dimensionali

### Contenuto dei capitoli

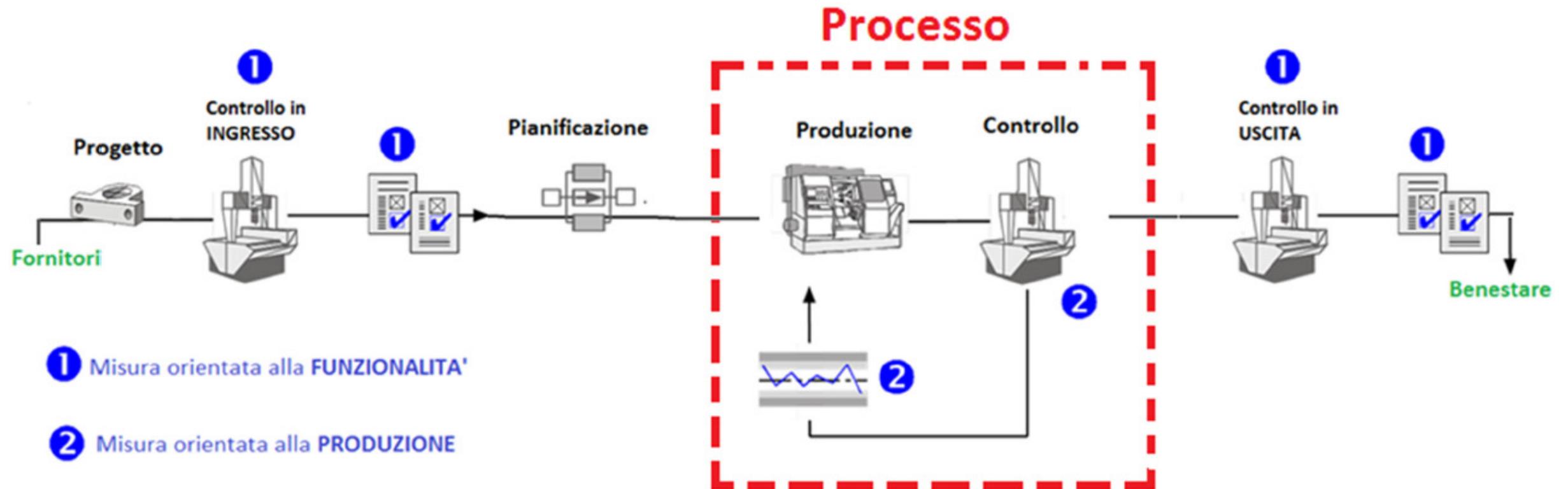
- 1 Principi base del Sistema ISO GPS (*Geometrical Product Specification*)
  - 2 Tolleranze di Forma, Direzione, Posizione e Run-Out (*Indicazioni a disegno*)
  - 3 Tolleranze di Forma
  - 4 Tolleranze di Direzione, Posizione e Run-Out
  - 5 Tolleranze di Profilo
  - 6 Principi delle Tolleranze I (definizione di Dimensione, di Principio d'Indipendenza, di Principio di Inviluppo)
  - 7 Principi delle Tolleranze II (Principio di Massimo Materiale, Minimo Materiale, e Reciprocità)
  - 8 Tolleranze di Forma, Direzione, Posizione e Run-Out  **ASME**
  - 9 Workshop
- ISO



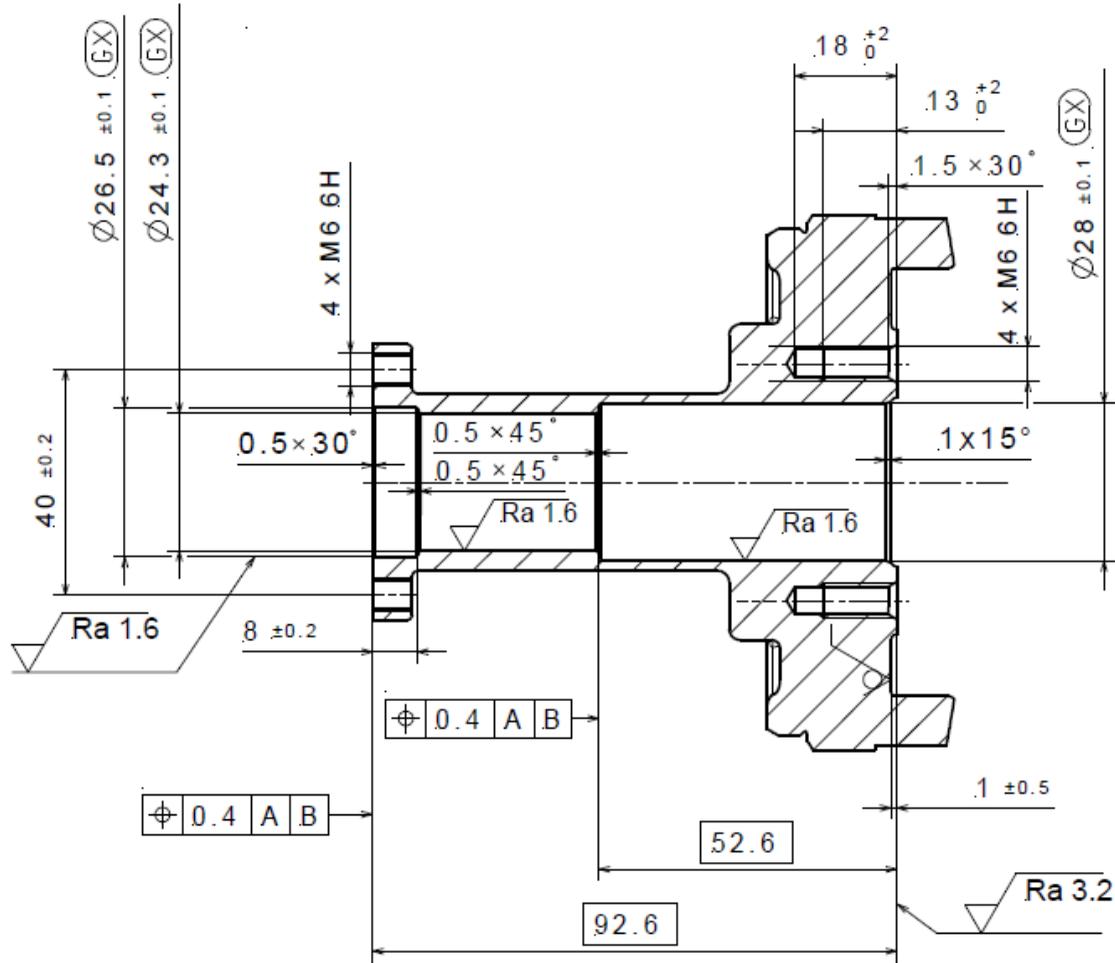
Qui a sinistra è riportata l'immagine iniziale del sito ufficiale dell'AUKOM. Al suo interno è possibile trovare diverse informazioni sui corsi che propone.

**WWW.AUKOM.INFO**

- 1 COS'È L'AUKOM
- 2 PROPOSTA FORMATIVA AUKOM
- 3 OTTIMIZZARE IL CONTROLLO METROLOGICO**
- 4 PROPOSTA FORMATIVA ZEISS ACADEMY



Come possiamo vedere, le CMMs intervengono in diverse fasi del processo produttivo nelle quali, peraltro, sia i sistemi di fissaggio che le richieste del disegno (*le tolleranze*) variano le loro specifiche. Per quanto detto, è fondamentale scegliere la corretta CMM per ogni singola fase al fine di ottimizzare il processo produttivo e parallelamente garantire un elevato standard di qualità.

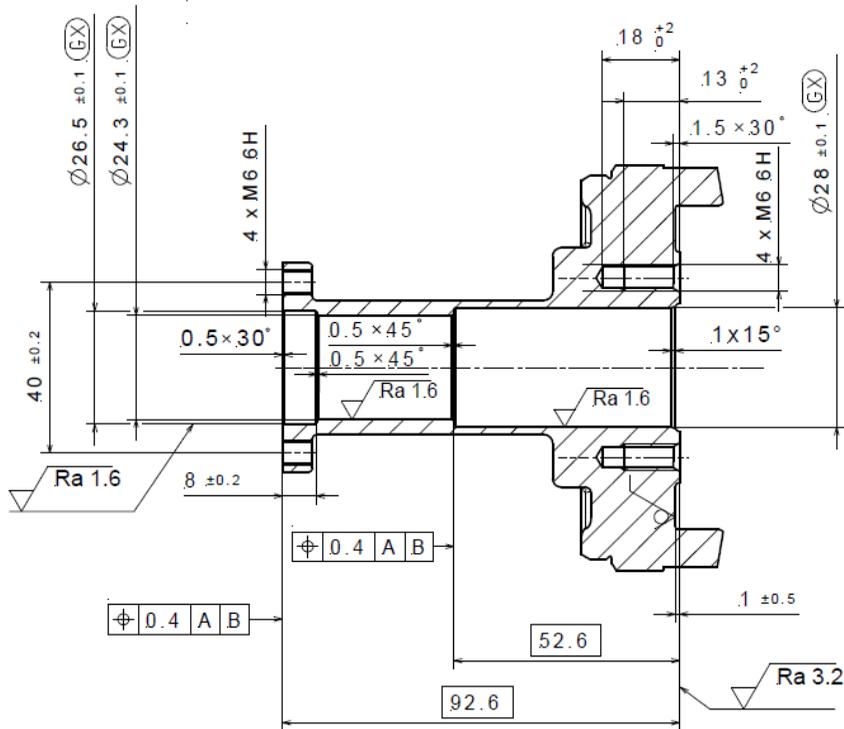


Supponiamo di dover realizzare il particolare riportato nella sezione qui a sinistra gestendo pertanto:

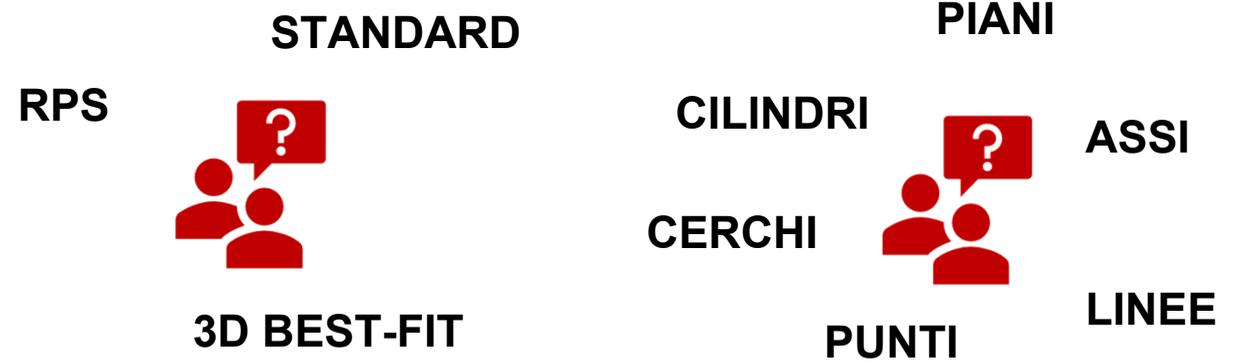
- Arrivo dei grezzi
- La lavorazione
- L'eventuale trattamento Termico e Superficiale

Quale o quali CMMs utilizziamo per controllare le singole fasi?  
L'AUKOM nei vari livelli spiega quali siano i parametri fondamentali da valutare per fare la scelta corretta!!!!!!

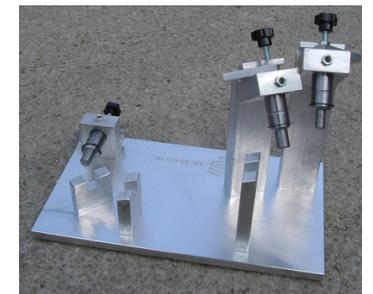
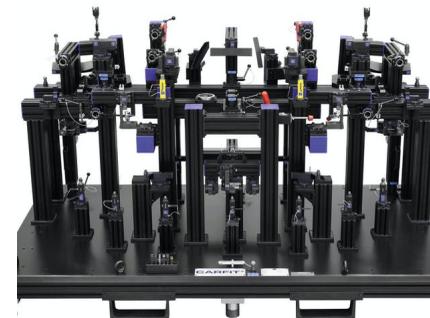
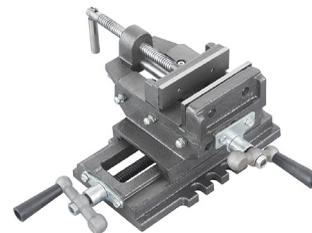




- Mediante una CMM possiamo realizzare l'allineamento del particolare → tramite le informazioni acquisite durante i corsi AUKOM siamo in grado di capire che tipologia di allineamento serve e quali elementi utilizzare.



- Un altro aspetto fondamentale è capire come staffare il pezzo e dove posizionarlo nel volume della CMM → anche in questo caso l'AUKOM ci aiuta con validi suggerimenti.



# Come utilizzare la CMM correttamente (2)

- Parallelamente alla scelta dello staffaggio bisogna capire quali tastatori saranno necessari per poter misurare il particolare → nei corsi AUKOM vengono spiegati i concetti di qualifica (simili al *preset degli utensili*) e i criteri base per costruire correttamente uno sistema tastatori.

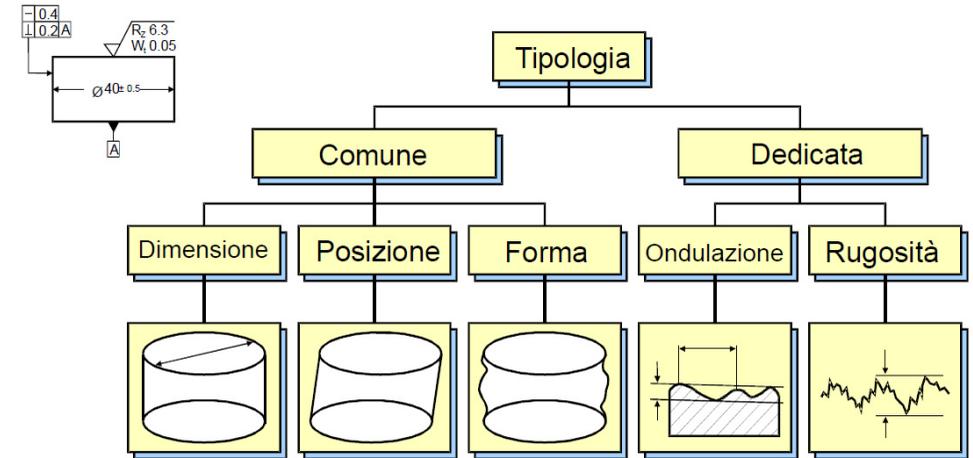


Ovviamente, in base alle richieste del disegno (valore delle tolleranze e tipologia delle stesse) si dovrà optare per una misura per **PUNTI SINGOLI** oppure in **SCANSIONE** → anche qui l'AUKOM spiega quando usare una e quando usare l'altra.

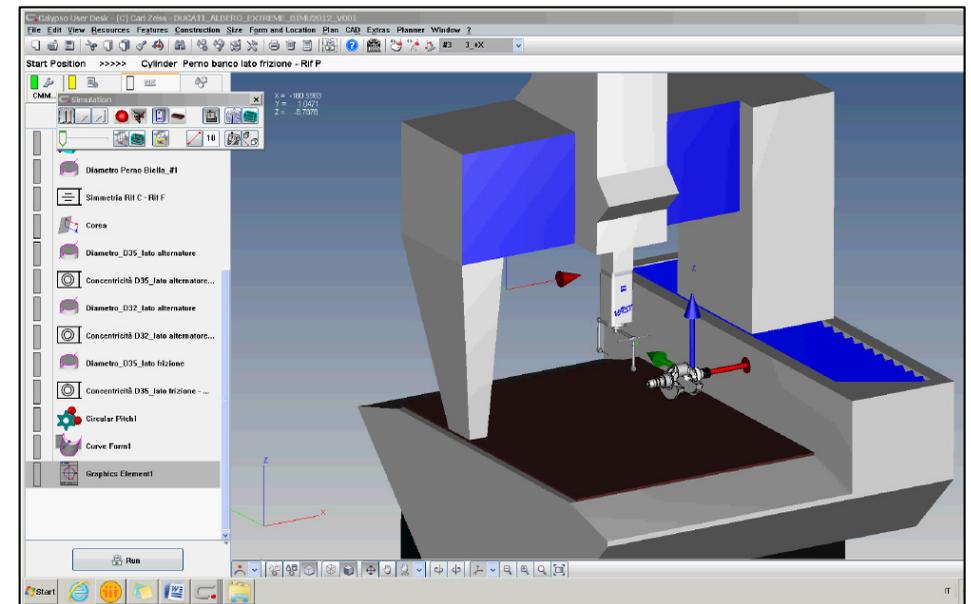
- Ovviamente, in base alle richieste del disegno (valore delle tolleranze e tipologia delle stesse) si potrà optare anche per i sensori NON A CONTATTO → anche qui l'AUKOM spiega quando utilizzare queste tecnologie che in alcuni settori stanno diventando essenziali.

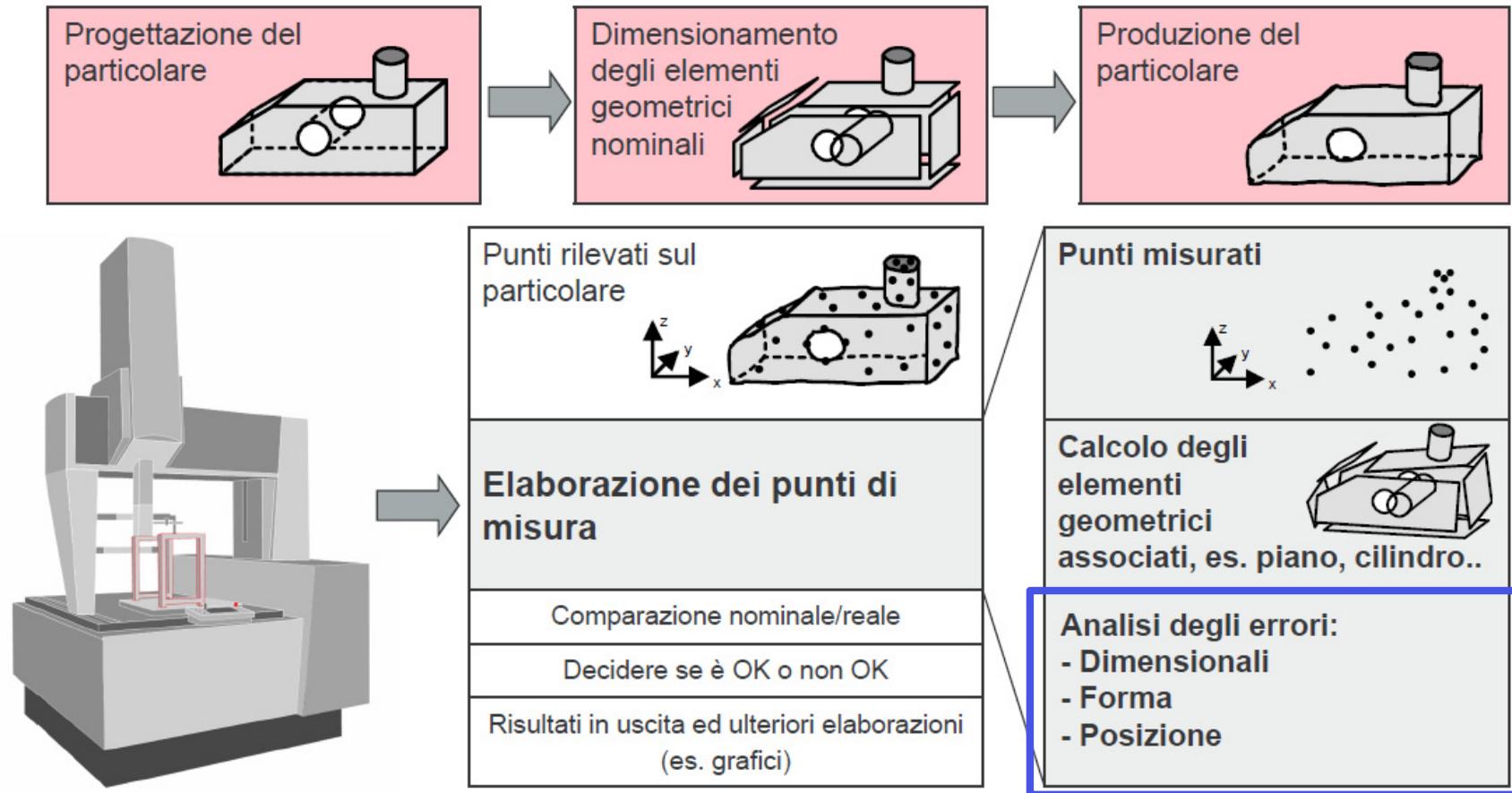


- Quando usare la CMM e quando usare DIME o STRUMENTI MANUALI → nell'AUKOM si trattano quasi tutte le categorie di strumenti che dovrebbero essere presenti in una sala metrologica affinché il controllo dimensionale sia il più completo possibile.



- Utilizzare i software di SIMULAZIONE per capire in anticipo:
  - DOVE posizionare il pezzo nel volume della CMM
  - DOVE si verificano le collisioni e di conseguenza capire se modificare i tastatori oppure lo staffaggio oppure entrambi
  - DOVE migliorare l'efficienza del programma in modo da ridurre i tempi del controllo





In **TUTTI** i passaggi sopra elencati, l'**AUKOM** fornisce il suo apporto grazie ai contributi che arrivano dalle principali case costruttrici di CMMs e di SOFTWARE → viste le potenzialità di una CMM (*rettangolo in blu*), il suo corretto utilizzo è una risorsa fondamentale per chiunque voglia raggiungere un ottimo standard di QUALITA' DEL PRODOTTO e DI PROCESSO!!!!!!

- 1 COS'È L'AUKOM
- 2 PROPOSTA FORMATIVA AUKOM
- 3 OTTIMIZZARE IL CONTROLLO METROLOGICO
- 4 PROPOSTA FORMATIVA ZEISS ACADEMY**

