UNIVERSITÀ DEGLI STUDI eCAMPUS

Corsi Pas

Introduzione alla Tecnologia Meccanica (II parte)

Classificazione dei processi tecnologici di trasformazione

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

PROCEDIMENTI FONDAMENTALI PER MODIFICARE LA FORMA DEI MATERIALI

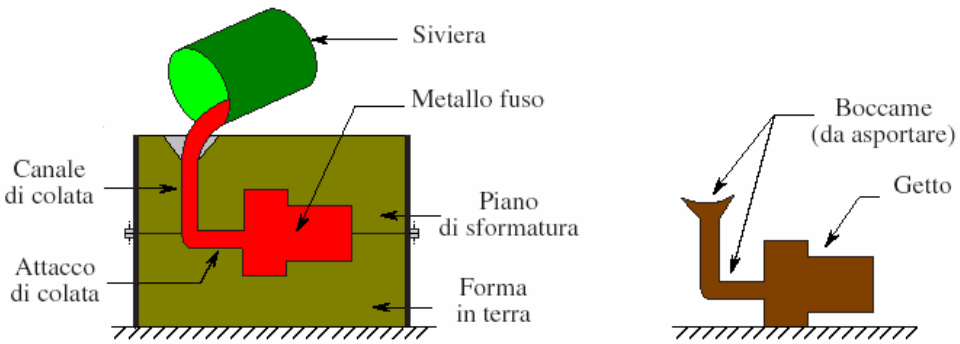
Le operazioni comprese nella sequenza di lavorazioni necessarie per la fabbricazione di organi meccanici o pezzi, sono abitualmente raggruppate nelle seguenti categorie:

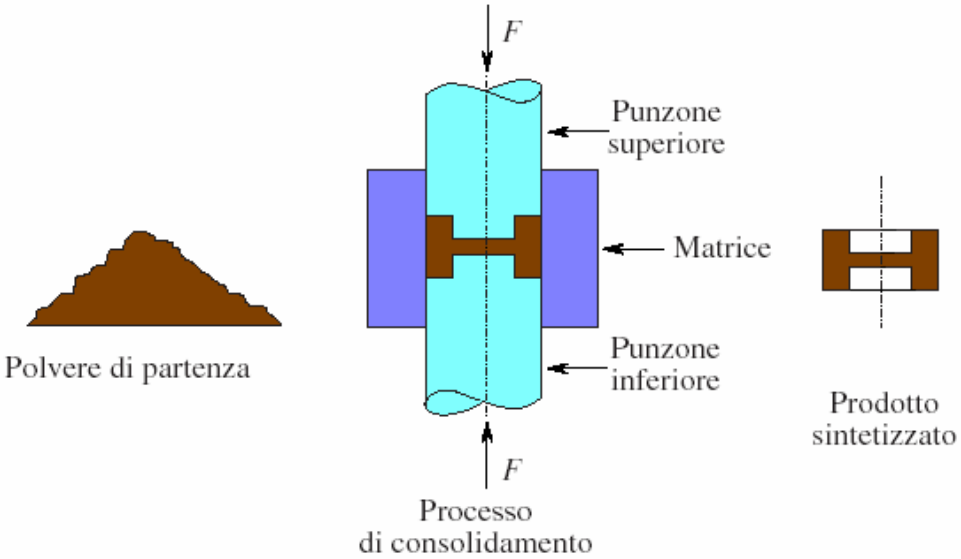
1. ***processi di fonderia e di consolidamento da polveri***
2. ***processi per deformazione plastica***
3. ***processi di rimozione di metallo***
4. ***processi di collegamento***

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

PROCESSI DI FONDERIA E DI CONSOLIDAMENTO DA POLVERI

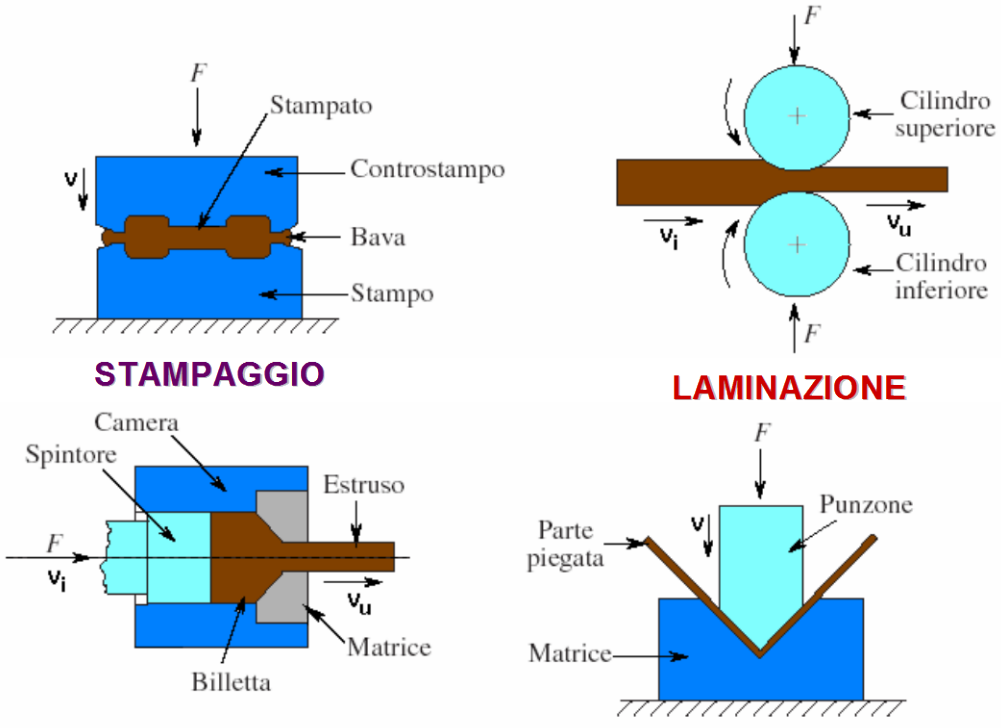
Trasformano materiale inizialmente senza forma, fuso o polverizzato, in pezzi aventi geometria prossima o coincidente con quella finale desiderata





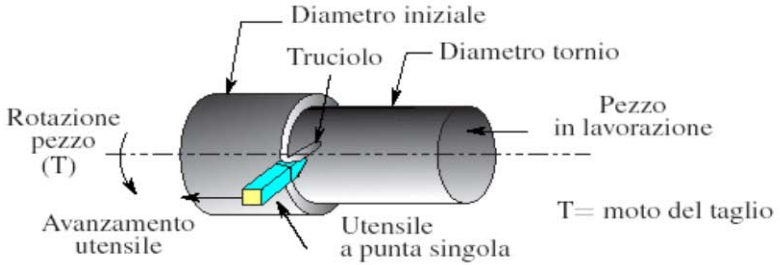
PROCESSI PER DEFORMAZIONE PLASTICA

Il volume e la massa del materiale di partenza si conservano e la geometria del semilavorato viene trasformata mediante la deformazione permanente del materiale

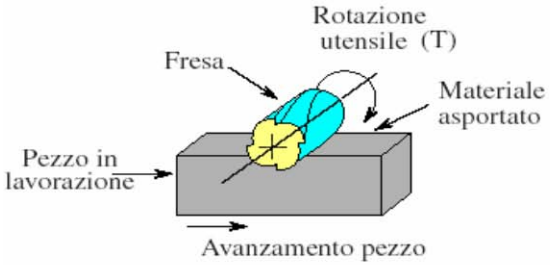


PROCESSI DI RIMOZIONE DI METALLO (LAVORAZIONE ALLE MACCHINE UTENSILI)

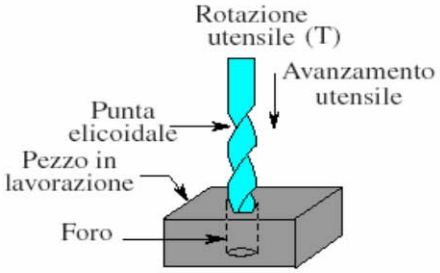
Allo scopo di ottenere la forma finale desiderata, si realizza l'asportazione di tutto il materiale in eccesso (sotto forma di truciolo) a partire da un semilavorato di geometria più semplice



TORNITURA



FRESATURA

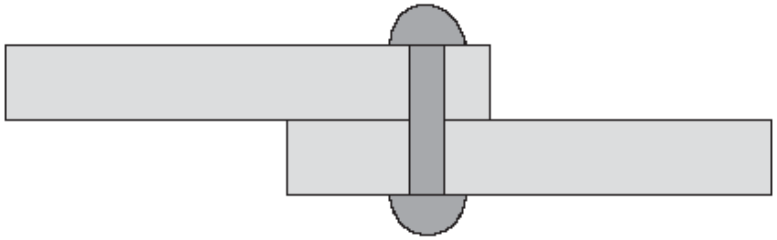


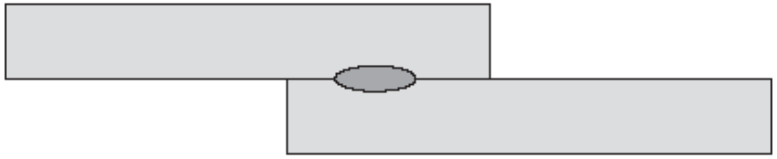
FORATURA

PROCESSI DI COLLEGAMENTO

Sono basati sull'utilizzo di elementi meccanici (ad es. la rivettatura) o sulla giunzione metallurgica del materiale (processi di saldatura e di diffusion bonding)

Rivettatura





Saldatura

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI eCAMPUS

Corsi Pas

Introduzione alla Tecnologia Meccanica (II parte)

Processi e materiali

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

CORRELAZIONE TRA PROCESSI E MATERIALI

I vari processi sono fortemente correlati ai vari materiali ingegneristici e vengono applicati in maggiore o in minore misura ai metalli, ai ceramici, ai polimeri e ai compositi.

La tabella che segue mostra i processi tecnologici per i vari materiali di interesse ingegneristico.

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

CORRELAZIONE TRA PROCESSI E MATERIALI

		MATERIALI			
		METALLI	***CERAMICI***	***POLIMERI***	***COMPOSITI***
PROCESSI	***FORMATURA DA LIQUIDI, POLVERI E PARTICELLE***	**Molto usati**	**Molto usati**	**Molto usati**	**Molto usati**
	PROCESSI DI FORMATURA PLASTICA	**Molto usati**	Non usati	*Poco usati*	Non usati
	PROCESSI DI ASPORTAZIONE DEL MATERIALE	**Molto usati**	*Poco usati*	*Poco usati*	*Poco usati*
	PROCESSI DI COLLEGAMENTO	**Molto usati**	Non usati	*Poco usati*	*Poco usati*
	TRATTAMENTI PER LA MODIFICA DELLE PROPRIETÀ	**Molto usati**	Non usati	Non usati	Non usati

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

CORRELAZIONE TRA PROCESSI E MATERIALI

La scelta del processo da usare per un materiale è influenzata da diversi fattori che condizionano costo, velocità di produzione, flessibilità e qualità della parte.

I fattori più importanti sono:

- la *dimensione del lotto* della parte da produrre: piccoli lotti richiedono processi flessibili, come per esempio, le lavorazioni alle macchine utensili che possono essere utilizzate per qualsiasi pezzo con diverse geometrie; grandi lotti permettono l'utilizzo di processi primari o di processi deformativi. Poiché l'utensileria in questi processi costa parecchio, solo un elevato numero di pezzi consente di ammortizzare i costi;
- le *proprietà fisiche e geometriche del materiale*.

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI eCAMPUS

Corsi Pas

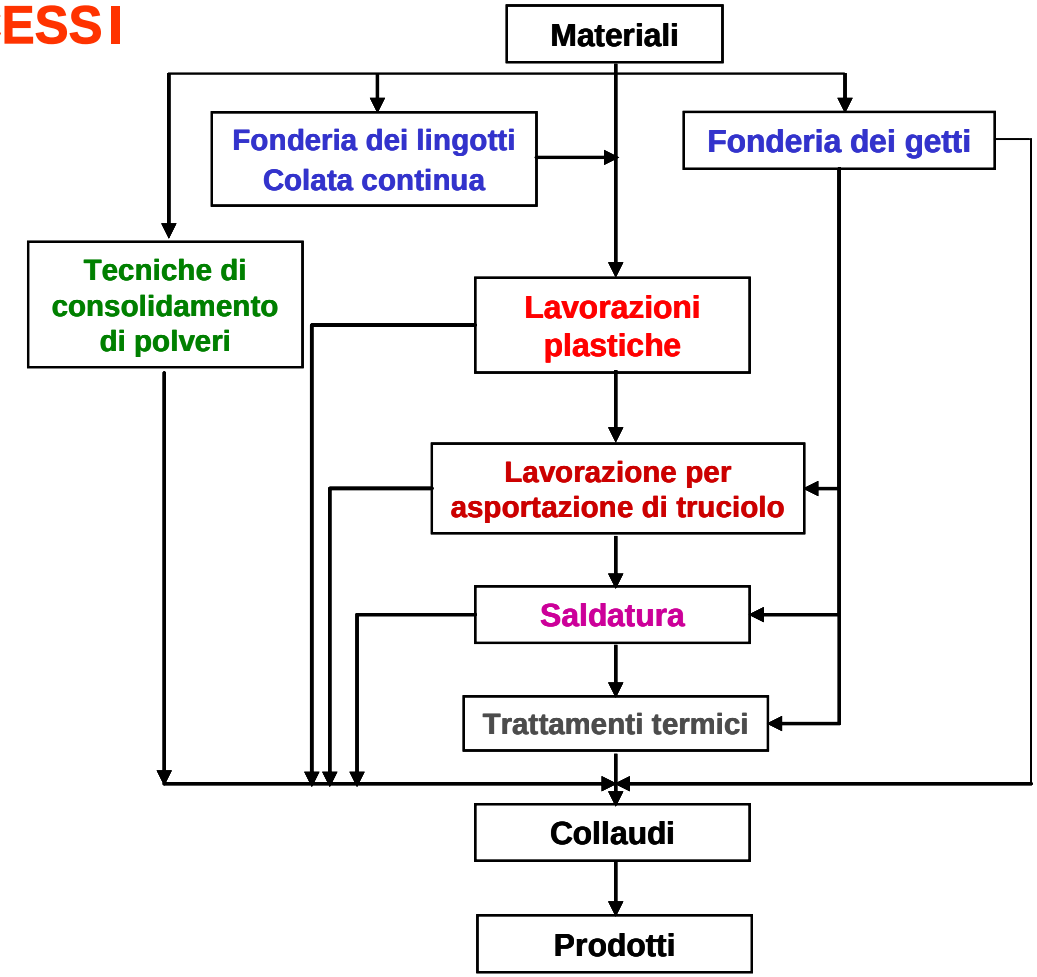
Introduzione alla Tecnologia Meccanica (II parte)

Interazione tra i processi

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

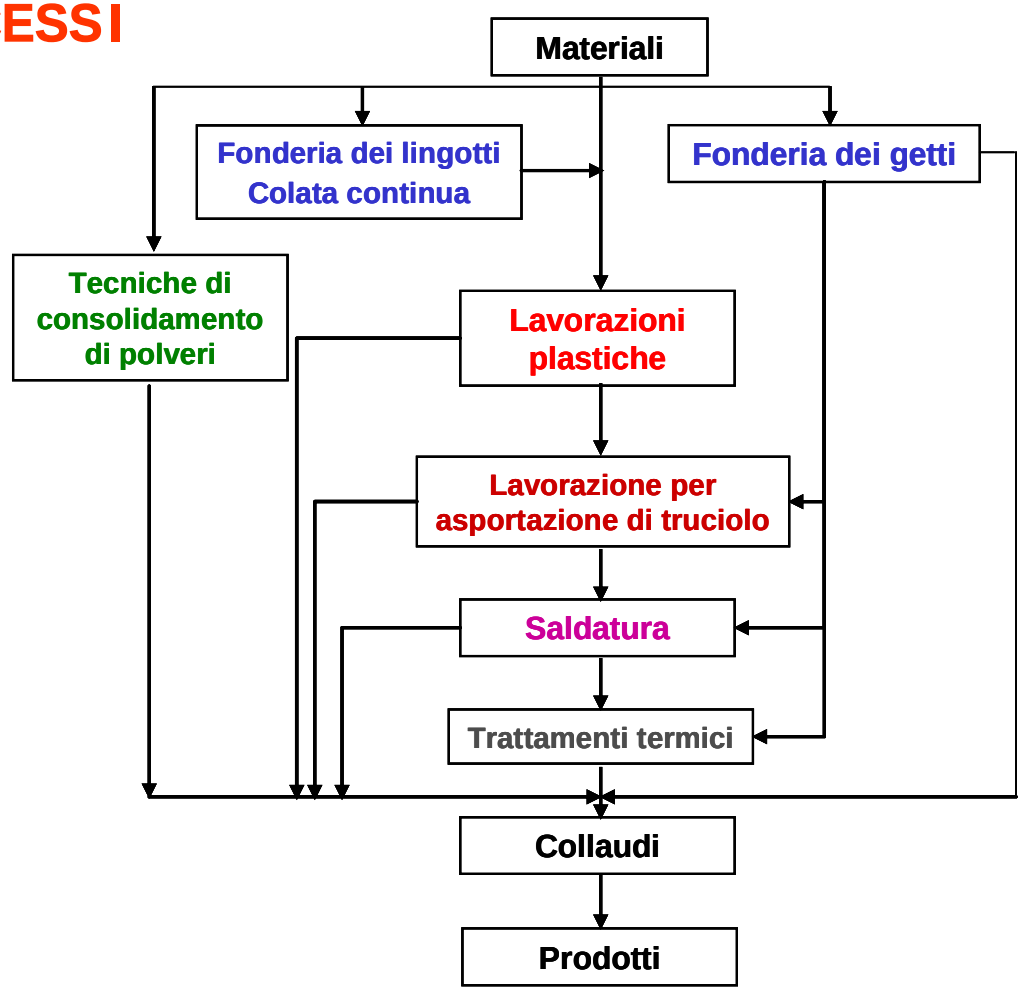
INTERAZIONE TRA I PROCESSI

Il ciclo seguito per arrivare dalla materia al prodotto finito si svolge attraverso vari stadi costituiti da diverse operazioni e lavorazioni che sono raggruppabili in maniera razionale nei blocchi dello schema.



INTERAZIONE TRA I PROCESSI

Tale schema mostra anche alcune possibili sequenze. Un prodotto industriale può essere ottenuto con diversi cicli tra i quali si deve scegliere quello tecnologicamente ed economicamente più conveniente.



INTERAZIONE TRA I PROCESSI

La scelta può esser fatta con un'accurata conoscenza dei processi necessari per la realizzazione del ciclo.

Come già visto, in linea di massima i procedimenti fondamentali tendenti a modificare la forma dei materiali e fornire prodotti complessi possono essere costituiti da:

- *processi di formatura primaria mediante tecniche di fonderia e di consolidamento di polveri*
- *processi di formatura mediante deformazione plastica*
- *processi di rimozione di metallo*
- *processi di collegamento*

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

INTERAZIONE TRA I PROCESSI

Oltre alle precedenti lavorazioni non bisogna tuttavia dimenticare che ai fini della produzione sono ugualmente importanti i *processi di trattamento del materiale* come per esempio i trattamenti termici, di anodizzazione e di indurimento superficiale che comportano variazioni delle proprietà meccaniche e dell'aspetto, senza però mutare la forma iniziale.

Ogni processo è definito da quattro caratteristiche principali, cioè *geometria*, *tolleranze*, *tasso di produzione*, *fattori umani* ed *ambientali*, che il tecnologo deve tener presente nella ottimizzazione del prodotto allo scopo di minimizzare i costi.

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

INTERAZIONE TRA I PROCESSI

Ogni processo di produzione genera una *famiglia di geometrie*, alcune delle quali producibili solo con sforzi e costi molto elevati, per cui va scelto il processo che fornisca quella geometria in modo più ragionevole.

Le *tolleranze* sono molto importanti non solo per l'impossibilità di produrre esattamente le specifiche richieste dal progettista ma anche per il duplice scopo di assicurare un giusto funzionamento del prodotto e garantire l'intercambiabilità di componenti forniti da produttori diversi. Ogni lavorazione, quindi, è associata alla tolleranza e al grado di finitura superficiale caratteristiche della lavorazione, che possono essere migliorate con variazioni più sofisticate del processo e con nuovi sviluppi.

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

INTERAZIONE TRA I PROCESSI

Il *tasso di produzione* definisce l'economia e la produttività di una operazione. Esso può essere aumentato migliorando i processi produttivi esistenti o introducendo nuovi processi o nuove macchine attraverso nuovi investimenti. Tuttavia i fattori più importanti per migliorare la produttività, sono costituiti dalle risorse umane e manageriali poiché le decisioni migliori sugli investimenti, cioè su quando, quanto e come, provengono da gente bene addestrata e motivata. Ne risulta che la produttività non dipende solo dagli investimenti in macchine ed impianti ma anche dagli specialisti. Inoltre, poiché le industrie manifatturiere in paesi industrializzati rappresentano il 30÷40% del prodotto nazionale lordo, la produttività è l'unico fattore che influenza l'economia di un paese e la sua posizione commerciale nei confronti di altri.

INTERAZIONE TRA I PROCESSI

Le operazioni manifatturiere vanno, infine, esaminate tenendo conto dei loro *effetti sull'ambiente* in relazione:

- all'inquinamento chimico e da rumore
- all'interfacciamento con le risorse umane in termini di sicurezza, effetti psicologici e fisiologici
- allo sfruttamento dell'energia e delle risorse in vista delle mutevoli condizioni in quanto energia e mezzi diventano sempre più scarsi

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI eCAMPUS

Corsi Pas

Introduzione alla Tecnologia Meccanica (II parte)

Le trasformazioni

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

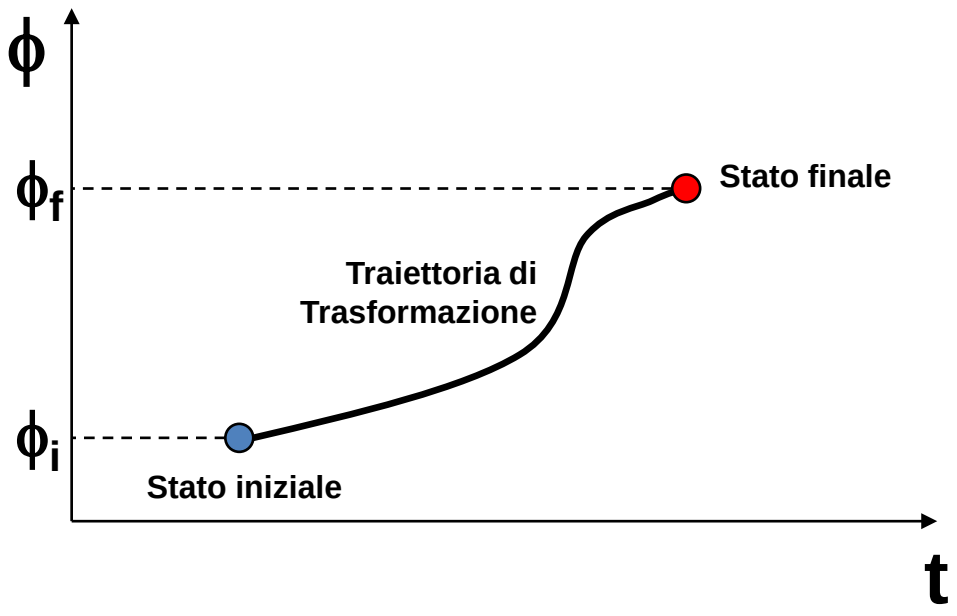
LE TRASFORMAZIONI

Le *trasformazioni* che vengono realizzate mediante i processi produttivi sui materiali di partenza, seguendo precise traiettorie di trasformazione, comportano la ***variazione nel tempo di una o più proprietà della parte ottenuta attraverso opportuni e precisi processi elementari***

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

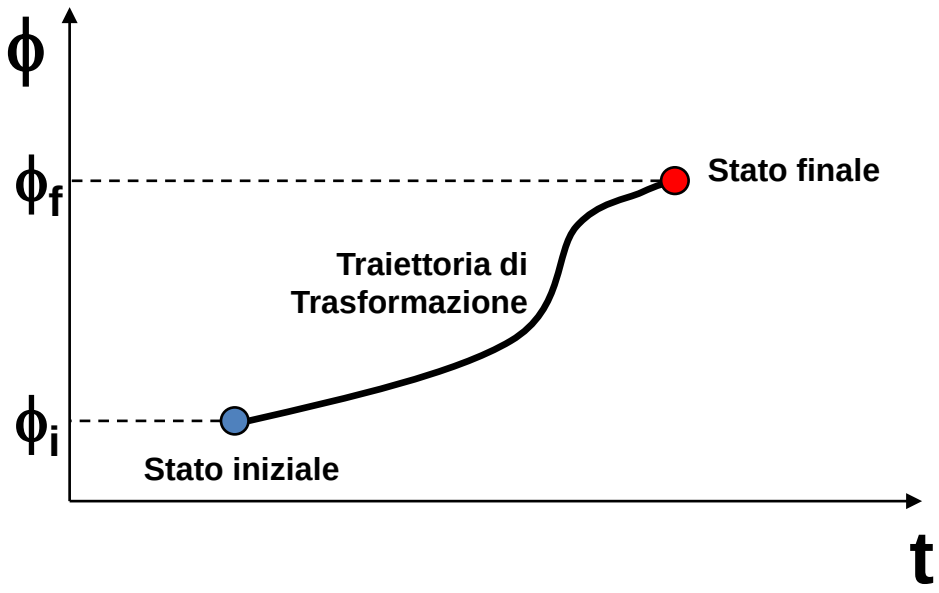
LE TRASFORMAZIONI

La proprietà iniziale Φ_i viene fatta variare nel tempo fino a raggiungere lo stato finale Φ_f. Il parametro Φ indica un qualsiasi attributo del materiale che cambia durante la trasformazione (attributo di resistenza, attributo microstrutturale, ecc.)



LE TRASFORMAZIONI

La figura indica che nella trasformazione si passa dagli attributi del materiale di partenza Φ_i a quelli del materiale trasformato Φ_f, sia esso un prodotto finito, sia esso un semilavorato a più elevato valore aggiunto.



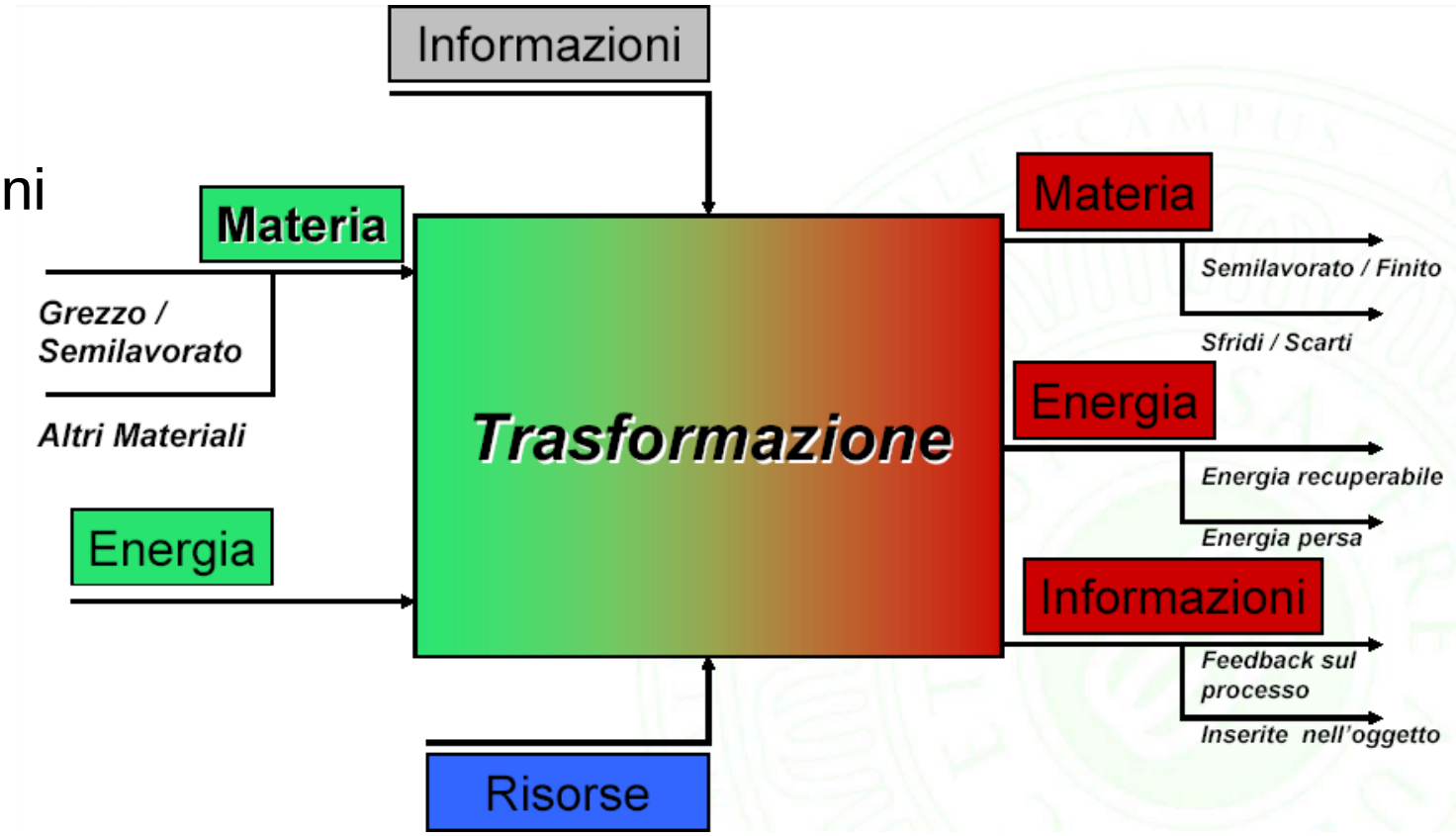
ESEMPI DI TRASFORMAZIONI

- Trasformazione di forma e di dimensioni (macrogeometria della parte)
- Trasformazione del grado di finitura di una superficie (microgeometria della parte)
- Trasformazione delle caratteristiche meccaniche (durezza, carico a rottura)
- …..

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

FATTORI CHE CONCORRONO IN UNA TRASFORMAZIONE

- Materia
- Energia
- Informazioni
- Risorse



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI eCAMPUS

Corsi Pas

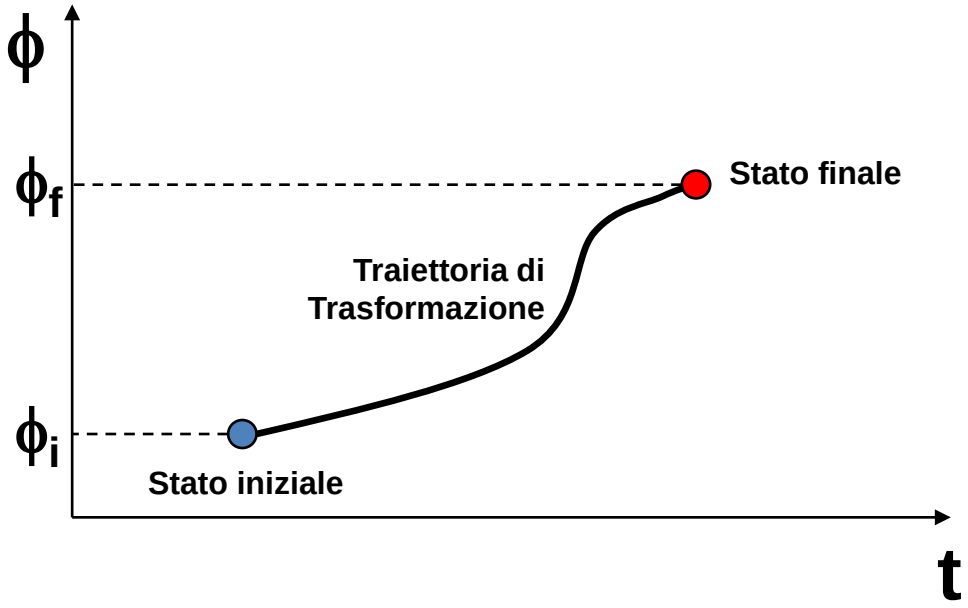
Introduzione alla Tecnologia Meccanica (II parte)

La precisione delle trasformazioni

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

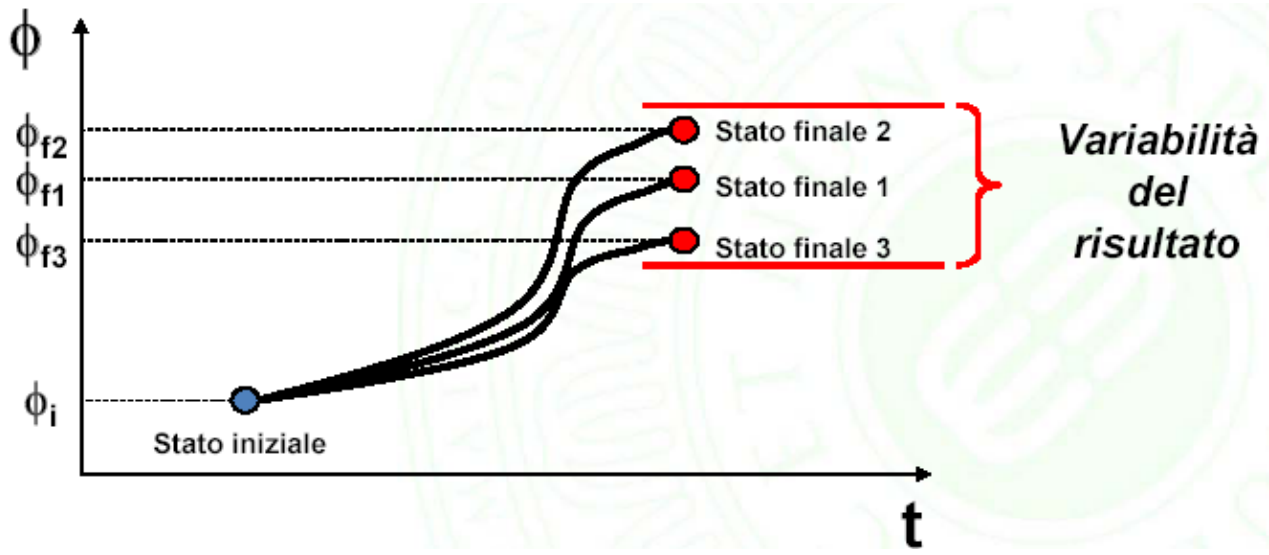
LA PRECISIONE DELLE TRASFORMAZIONI

Una ***trasformazione*** si definisce ***ideale*** quando lo stato iniziale e quello stato finale sono definiti in modo univoco



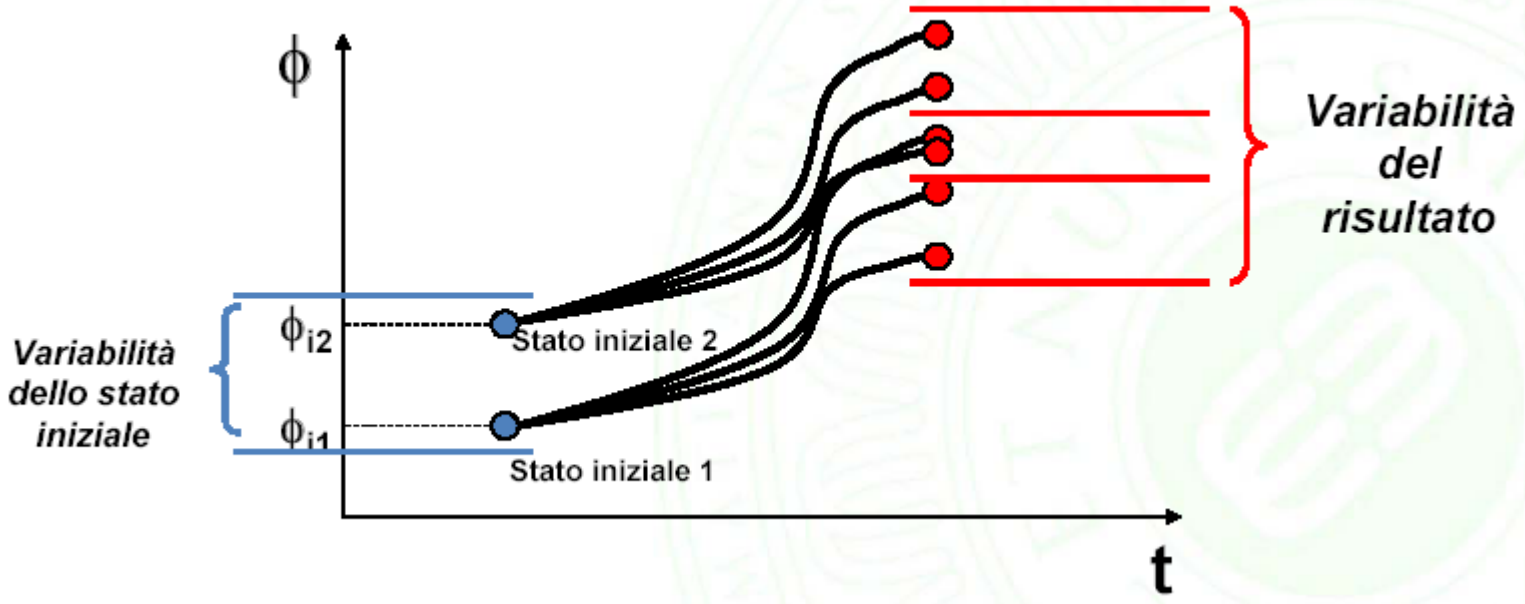
LA PRECISIONE DELLE TRASFORMAZIONI

Una ***trasformazione*** si definisce ***reale*** quando intervengono fenomeni non controllabili (disturbi) che influenzano il risultato finale; partendo da uno stato iniziale ben preciso, a causa dei disturbi non controllabili, si possono raggiungere risultati diversi caratterizzati da valori diversi di Φ (variabilità del risultato).



LA PRECISIONE DELLE TRASFORMAZIONI

Generalmente anche lo stato iniziale della trasformazione non è noto con certezza $\Rightarrow$ risultato finale ancora più incerto



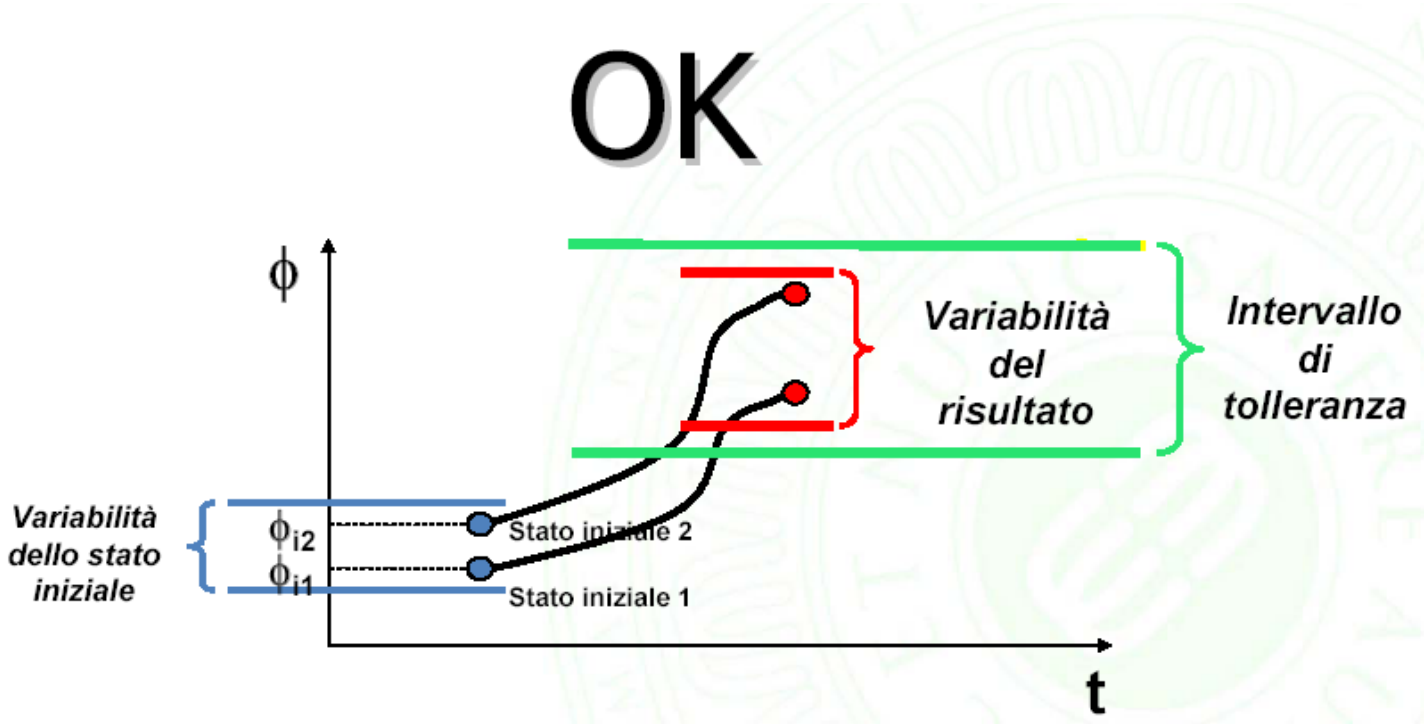
LA PRECISIONE DELLE TRASFORMAZIONI

- Ciò complica maggiormente il risultato finale e allarga il campo di variabilità. La **presenza di disturbi** implica che il risultato finale non è mai unico, bensì variabile all'interno di un certo intervallo di possibili soluzioni.
- Il problema essenziale è quindi quello di garantire che l'intervallo delle possibili soluzioni ottenibili tramite la trasformazione sia contenuto all'interno di un ***intervallo di tolleranza*** definito in fase di progettazione (specifiche).
- Tutti gli attributi dei prodotti, funzione del particolare processo di trasformazione e fabbricazione, devono rientrare negli intervalli di tolleranza in accordo con le specifiche di progetto per poter definire che una trasformazione è precisa.

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it

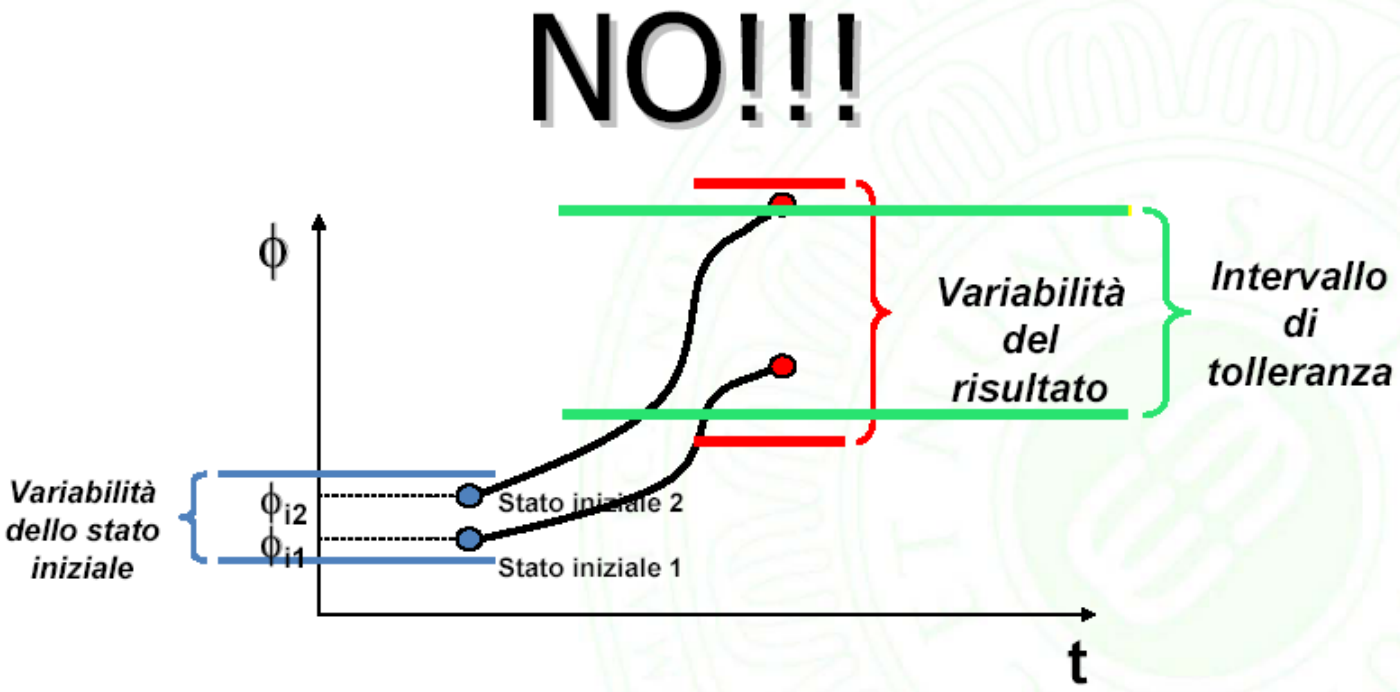
LA PRECISIONE DELLE TRASFORMAZIONI

- Una *lavorazione* risulterà *precisa* quando la variabilità del risultato finale cade al'interno dell'intervallo di tolleranza definito in fase di progettazione



LA PRECISIONE DELLE TRASFORMAZIONI

- Una *lavorazione* risulterà *non precisa* quando la variabilità del risultato finale è maggiore dell'intervallo di tolleranza definito in fase di progettazione



RIDUZIONE DELLA VARIABILITÀ DEL RISULTATO

Se la variabilità del risultato ottenibile è superiore alla tolleranza imposta si dovrà:

- migliorare il processo
- cambiare il processo

© 2014 Università degli Studi eCampus - Via Isimbardi 10 - 22060 Novedrate (Co) - C.F. 08549051004 - Tel: 031.79421 - Fax: 031.7942501 - Mail: info@uniecampus.it