TECNOLOGIA MECCANICA

TECNOLOGIA MECCANICA

Docente F. Veniali

ORARIO

Lezioni:	lunedì	8:30 – 10:00	Aula 38
	martedì	8:30 – 10:00	Aula 1
	giovedì	8:30 – 10:00	Aula 1
	venerdì	8:30 – 10:00	Aula 38
Question time:	Sabato	xxxxx	
	Sabato	xxxxx	
Ricevimento:	Lunedì	14:00 –16:00	

INDIRIZZI

telefono: 25239

ufficio: stanza #26, Dipartimento di Meccanica e Aeronautica

e-mail: francesco.veniali@uniroma1.it

sito web: http://www.ingmecc.uniroma1.it

Testi

F. Mazzoleni, ***Tecnologia dei Metalli***, UTET

T. Spur, T. Stoferle, ***Enciclopedia delle Lavorazioni Meccaniche***, Tecniche Nuove

F. Giusti, M. Santochi, ***Tecnologia Meccanica e Studi di Fabbricazione***, Ambrosiana

S. Kalpakjian, S.R. Schmid, ***Tecnologia Meccanica***, Prentice Hall

M. P. Groover, ***Tecnologia meccanica,*** Cittàstudi

Lucidi delle lezioni disponibili su file e su carta

Propedeuticità
-- Disegno di macchine (laboratori)
-- Metallurgia meccanica
-- Meccanica dei solidi
-- Meccanica applicata alle macchine
-- Fisica tecnica

Struttura corso
-- ~ 75 ore di lezioni teoriche
-- ~ 15 ore di esercitazioni
-- ~ 2 - 4 ore officina

Parte esercitativa
-- in classe
-- a casa: completamento, correzione, revisione

regole:
-- il lavoro deve essere realizzato in gruppi da 4 ± 1 allievi
-- ogni gruppo deve iscriversi scegliendo un nome
-- ogni gruppo deve consegnare una copia di riferimento
-- ogni allievo deve possedere la propria copia personale per la discussione orale
-- i moduli per l'iscrizione sono disponibili in rete e devono essere inviati per e-mail

Svolgimento e valutazione esame

compito scritto	55÷60 %
esercitazioni	25 %
discussione scritto e lavoro d'anno	± 20 %

Svolgimento e valutazione esame	compito scritto	55÷60 %
	esercitazioni	25 %
	discussione scritto e lavoro d'anno	± 20 %

Esempio calcolo voto finale

prova	voto	coefficiente			voto
esercitazioni	27	0.25	27 x 0.25	=	6.7
scritto	24	0.57	24 x 0.57	=	13.7
discussione	25	±0.2	(25-15) : 15 x 30 x 0.2	=	4.0
totale					24.4
voto finale					24

Storia dei materiali e dei processi produttivi

Period	Dates	Metals and casting	Various materials and composites	Forming and shaping	Joining	Tools, machining, and manufacturing systems
	Before 4000 B.C.	Gold, copper, meteoric iron	Earthenware, glazing, natural fibers	Hammering		Tools of stone, flint, wood, bone, ivory, composite tools
	4000–3000 B.C.	Copper casting, stone and metal molds, lost-wax process, silver, lead, tin, bronze		Stamping, jewelry	Soldering (Cu-Au, Cu-Pb, Pb-Sn)	Corundum (alumina, emery)
	3000–2000 B.C.	Bronze casting and drawing, gold leaf	Glass beads, potter's wheel, glass vessels	Wire by slitting sheet metal	Riveting, brazing	Hoe making, hammered axes, tools for ironmaking and carpentry
	2000–1000 B.C.	Wrought iron, brass				
	1000–1 B.C.	Cast iron, cast steel	Glass pressing and blowing	Stamping of coins	Forge welding of iron and steel, gluing	Improved chisels, saws, files, woodworking lathes
	1–1000 A.D.	Zinc, steel	Venetian glass	Armor, coining, forging, steel swords		Etching of armor
	1000–1500	Blast furnace, type metals, casting of bells, pewter	Crystal glass	Wire drawing, gold- and silversmith work		Sandpaper, windmill-driven saw
	1500–1600	Cast-iron cannon, tinplate	Cast plate glass, flint glass	Water power for metalworking, rolling mill for coinage strips		Hand lathe for wood
	1600–1700	Permanent-mold casting, brass from copper and metallic zinc	Porcelain	Rolling (lead, gold, silver), shape rolling (lead)		Boring, turning, screw-cutting lathe, drill press

Period:
Egypt: ~3100 B.C. to ~300 B.C.
Greece: ~1100 B.C. to 146 B.C.
Roman Empire: ~500 B.C. to 476 A.D.
Middle Ages: ~476 to 1492
Renaissance: 14th to 16th centuries

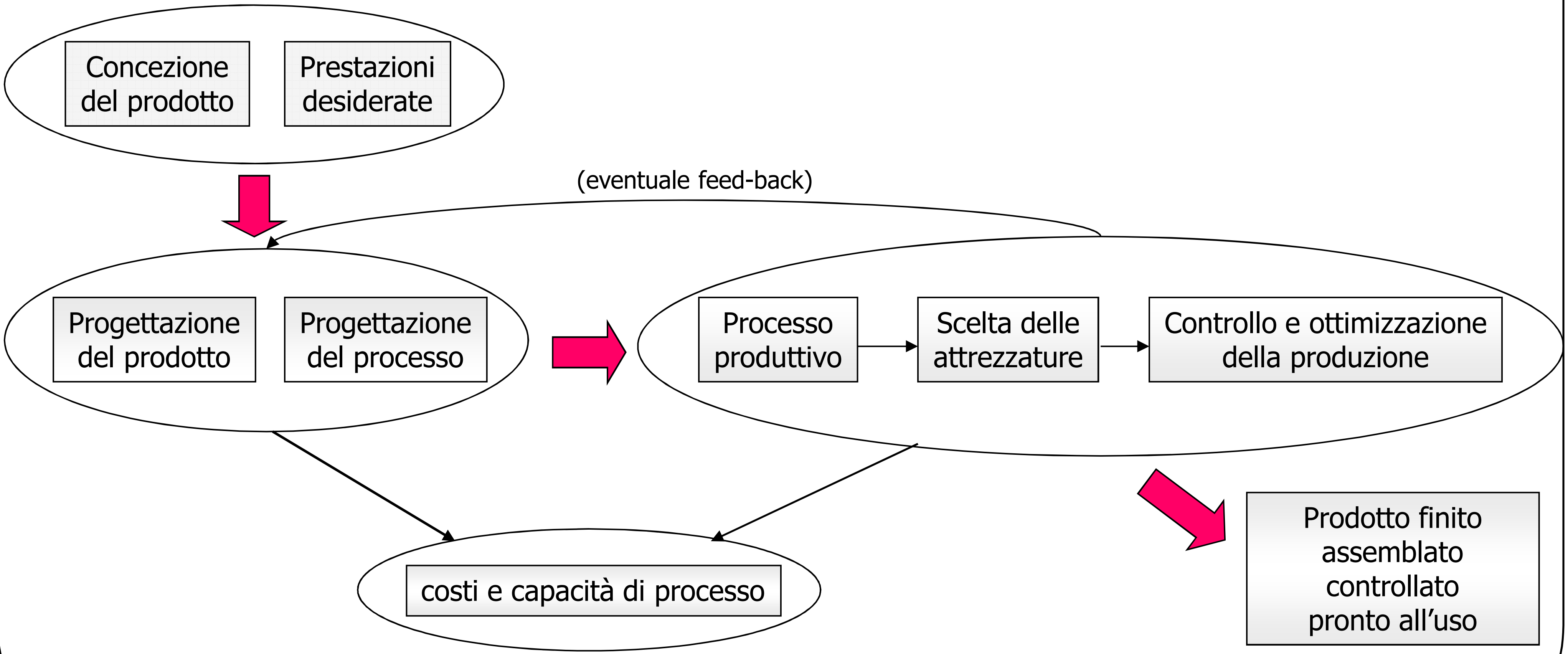
Period	Dates	Metals and casting	Various materials and composites	Forming and shaping	Joining	Tools, machining, and manufacturing systems
Industrial Revolution: ~1750 to 1850	1700–1800	Malleable cast iron, crucible steel (iron bars and rods)		Extrusion (lead pipe), deep drawing, rolling		
	1800–1900	Centrifugal casting, Bessemer process, electrolytic aluminum, nickel steels, babbitt, galvanized steel, powder metallurgy, open-hearth steel	Window glass from slit cylinder, light bulb, vulcanization, rubber processing, polyester, styrene, celluloid, rubber extrusion, molding	Steam hammer, steel rolling, seamless tube, steel-rail rolling, continuous rolling, electroplating		Shaping, milling, copying lathe for gunstocks, turret lathe, universal milling machine, vitrified grinding wheel
	1900–1920		Automatic bottle making, bakelite, borosilicate glass	Tube rolling, hot extrusion	Oxyacetylene; arc, electrical-resistance, and thermit welding	Geared lathe, automatic screw machine, hobbing, high-speed-steel tools, aluminum oxide and silicon carbide (synthetic)
WWI	1920–1940	Die casting	Development of plastics, casting, molding, polyvinyl chloride, cellulose acetate, polyethylene, glass fibers	Tungsten wire from metal powder	Coated electrodes	Tungsten carbide, mass production, transfer machines
WWII	1940–1950	Lost-wax process for engineering parts	Acrylics, synthetic rubber, epoxies, photosensitive glass	Extrusion (steel), swaging, powder metals for engineering parts	Submerged arc welding	Phosphate conversion coatings, total quality control
	1950–1960	Ceramic mold, nodular iron, semiconductors, continuous casting	Acrylonitrile-butadiene-styrene, silicones, fluorocarbons, polyurethane, float glass, tempered glass, glass ceramics	Cold extrusion (steel), explosive forming, thermomechanical processing	Gas metal arc, gas tungsten arc, and electroslag welding; explosion welding	Electrical and chemical machining, automatic control

Period	Dates	Metals and casting	Various materials and composites	Forming and shaping	Joining	Tools, machining, and manufacturing systems
	1960–1970	Squeeze casting, single-crystal turbine blades	Acetals, polycarbonate, cold forming of plastics, reinforced plastics, filament winding	Hydroforming, hydrostatic extrusion, electroforming	Plasma-arc and electron-beam welding, adhesive bonding	Titanium carbide, synthetic diamond, numerical control, integrated circuit chip
Space Age	1970–1990	Compacted graphite, vacuum casting, organically bonded sand, automation of molding and pouring, rapid solidification, metal-matrix composites, semisolid metalworking, amorphous metals, shape-memory alloys (smart materials), computer simulation	Adhesives, composite materials, semiconductors, optical fibers, structural ceramics, ceramic-matrix composites, biodegradable plastics, electrically conducting polymers	Precision forging, isothermal forging, superplastic forming, dies made by computer-aided design and manufacturing, net-shape forging and forming, computer simulation	Laser beam, diffusion bonding (also combined with superplastic forming), surface-mount soldering	Cubic boron nitride, coated tools, diamond turning, ultraprecision machining, computer-integrated manufacturing, industrial robots, machining and turning centers, flexible-manufacturing systems, sensor technology, automated inspection, expert systems, artificial intelligence, computer simulation and optimization
Information Age	1990–2000s	Rheocasting, computer-aided design of molds and dies, rapid tooling	Nanophase materials, metal foams, advanced coatings, high-temperature superconductors, machinable ceramics, diamondlike carbon	Rapid prototyping, rapid tooling, environmentally friendly metalworking fluids	Friction stir welding, lead-free solders, laser butt-welded (tailored) sheet-metal blanks, electrically conducting adhesives	Micro- and nano-fabrication, LIGA (a German acronym for a process involving lithography, electroplating, and molding), dry etching, linear motor drives, artificial neural networks, six sigma

Source: J.A. Schey, C.S. Smith, R.F. Tylecote, T.K. Derry, T.I. Williams, S.R. Schmid, and S. Kalpakjian.

Sistemi produttivi

dalla concezione del prodotto alla sua immissione nel mercato



La singola tecnologia di fabbricazione

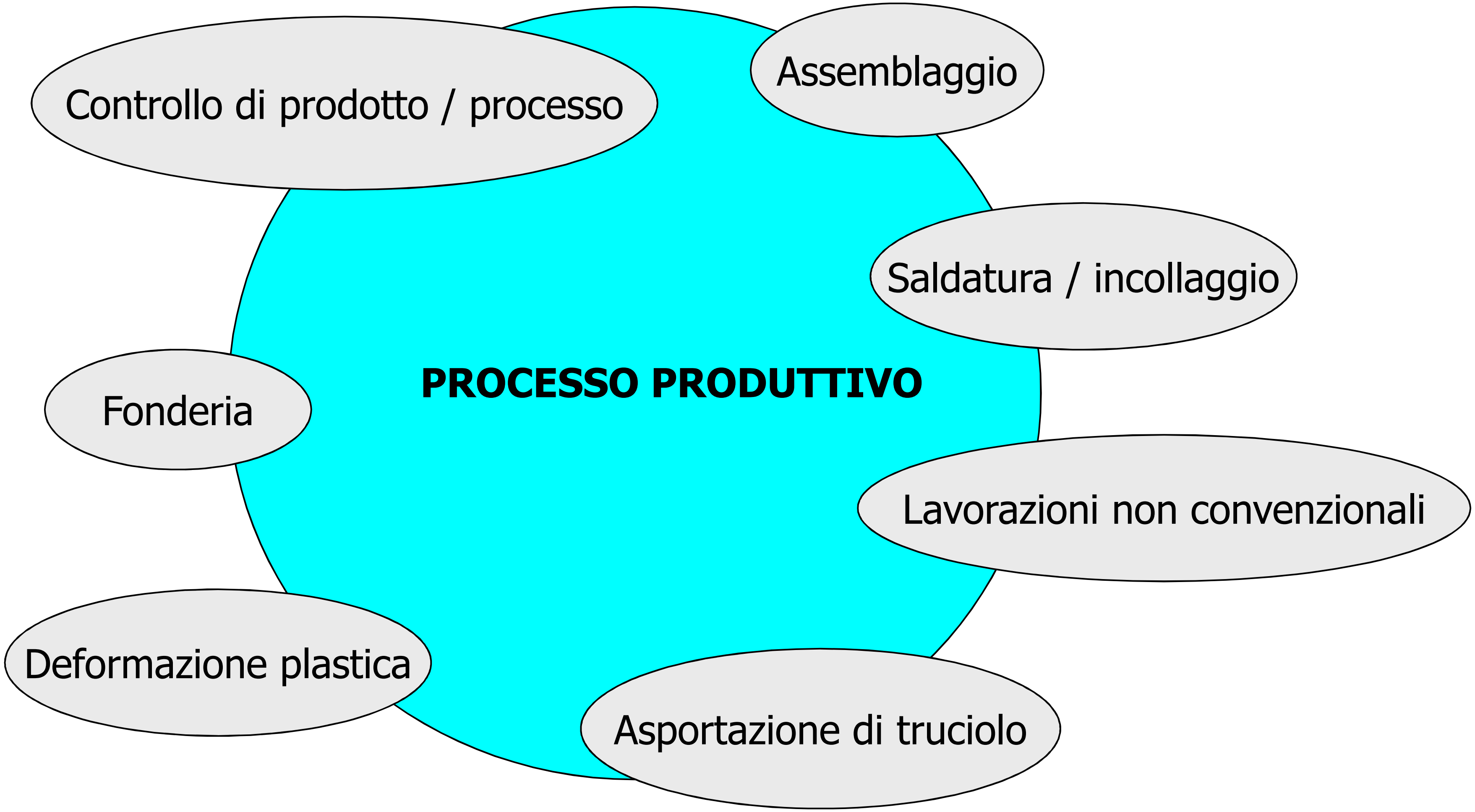
forma/dimensione
tolleranze
finitura superficiale

Ciclo di fabbricazione

- disegno del finito
- analisi dei materiali e dei trattamenti
- analisi critica del progetto
- tecniche di fabbricazione

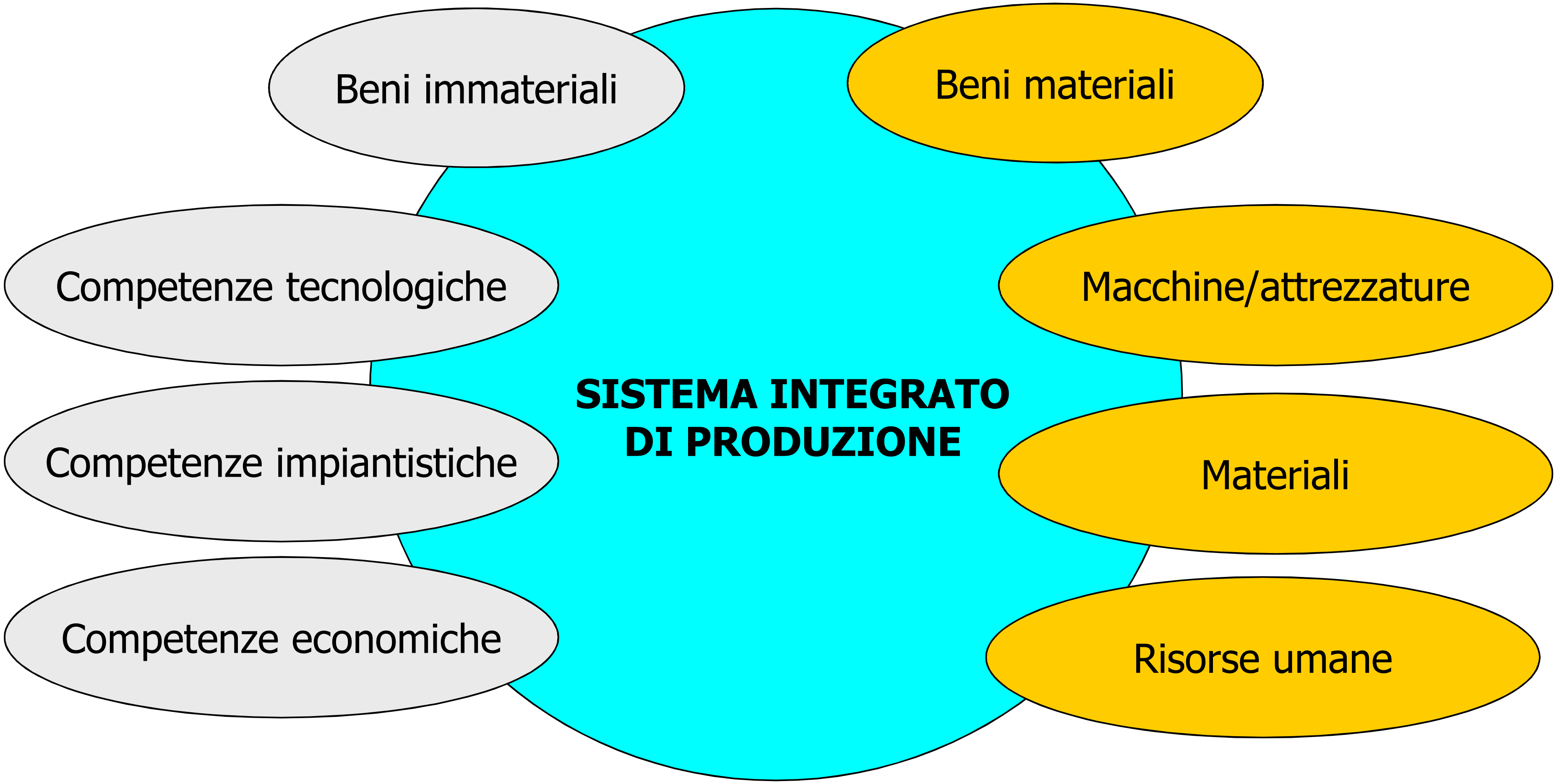
Tecnologie meccaniche come successione di cambiamenti di forma

Dalla singola tecnologia al processo produttivo



Dal processo produttivo al sistema produttivo

Dal sistema produttivo al sistema integrato di produzione



Offerta formativa SSD ING/IND-16
Tecnologie e sistemi di lavorazione

Laurea

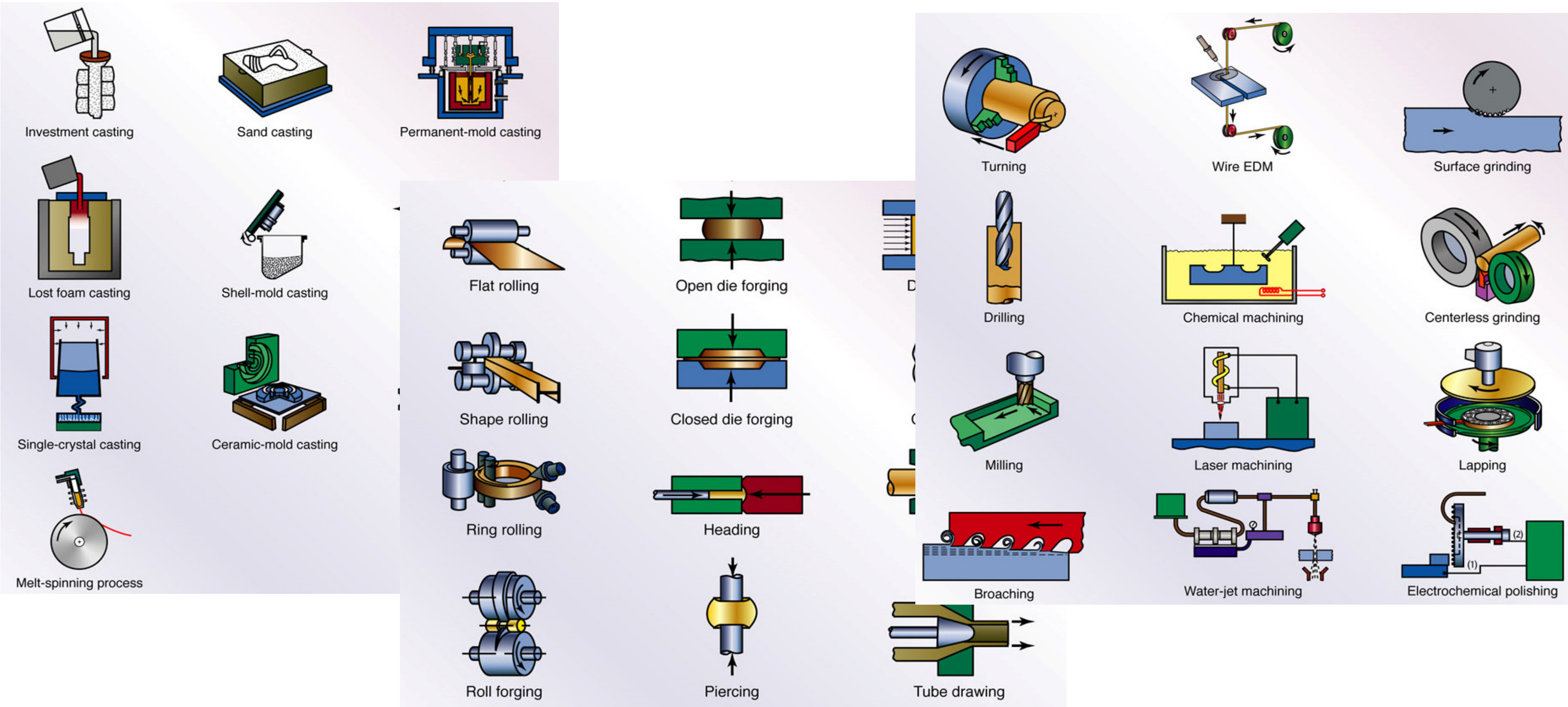
- Tecnologia meccanica

Laurea magistrale
Indirizzo produzione

- Tecnologie speciali
- Additive manufacturing and production systems
- Programmazione e controllo della produzione

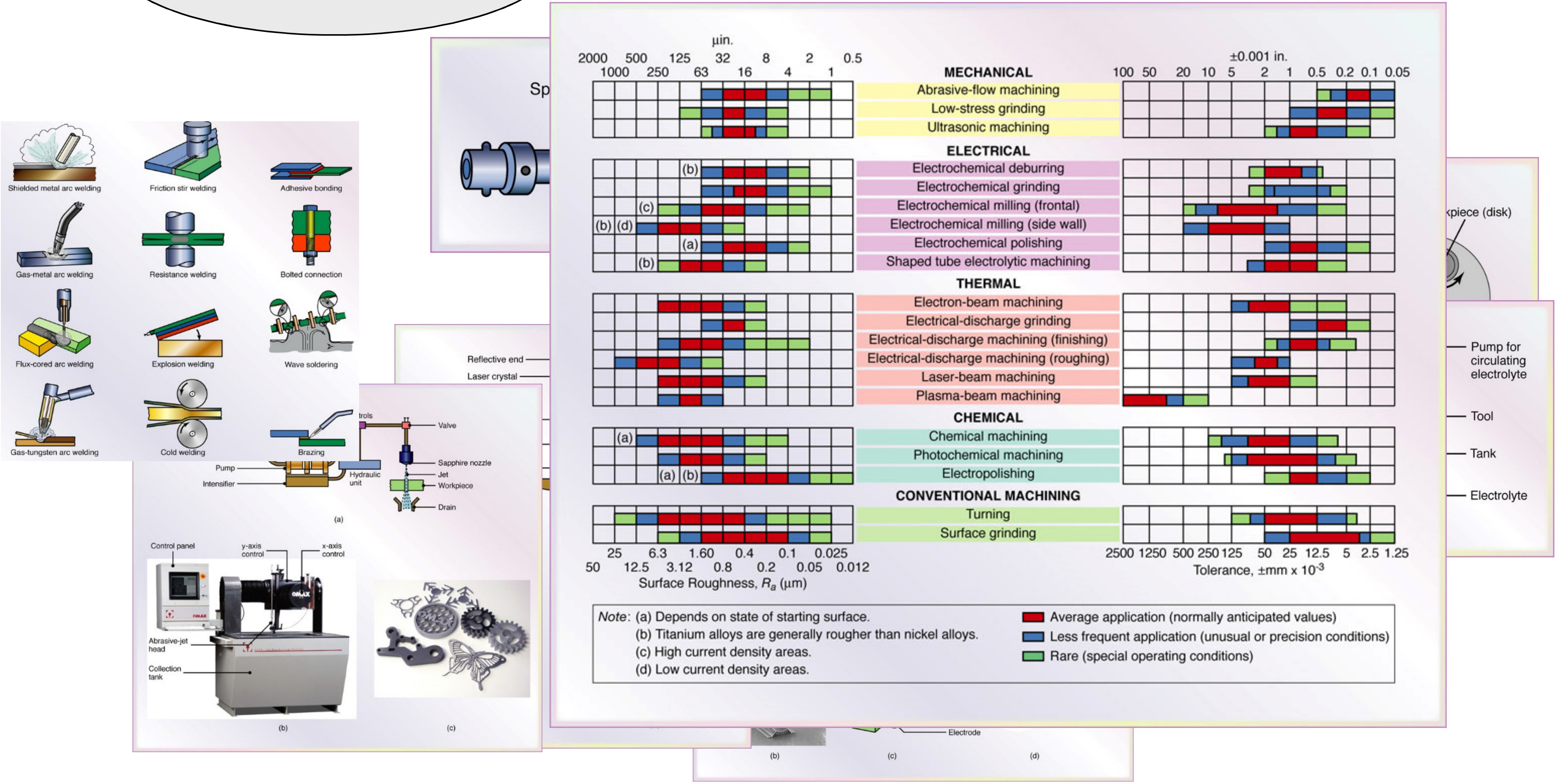
Tecnologia meccanica

Offerta formativa SSD ING/IND-16
Tecnologie e sistemi di lavorazione



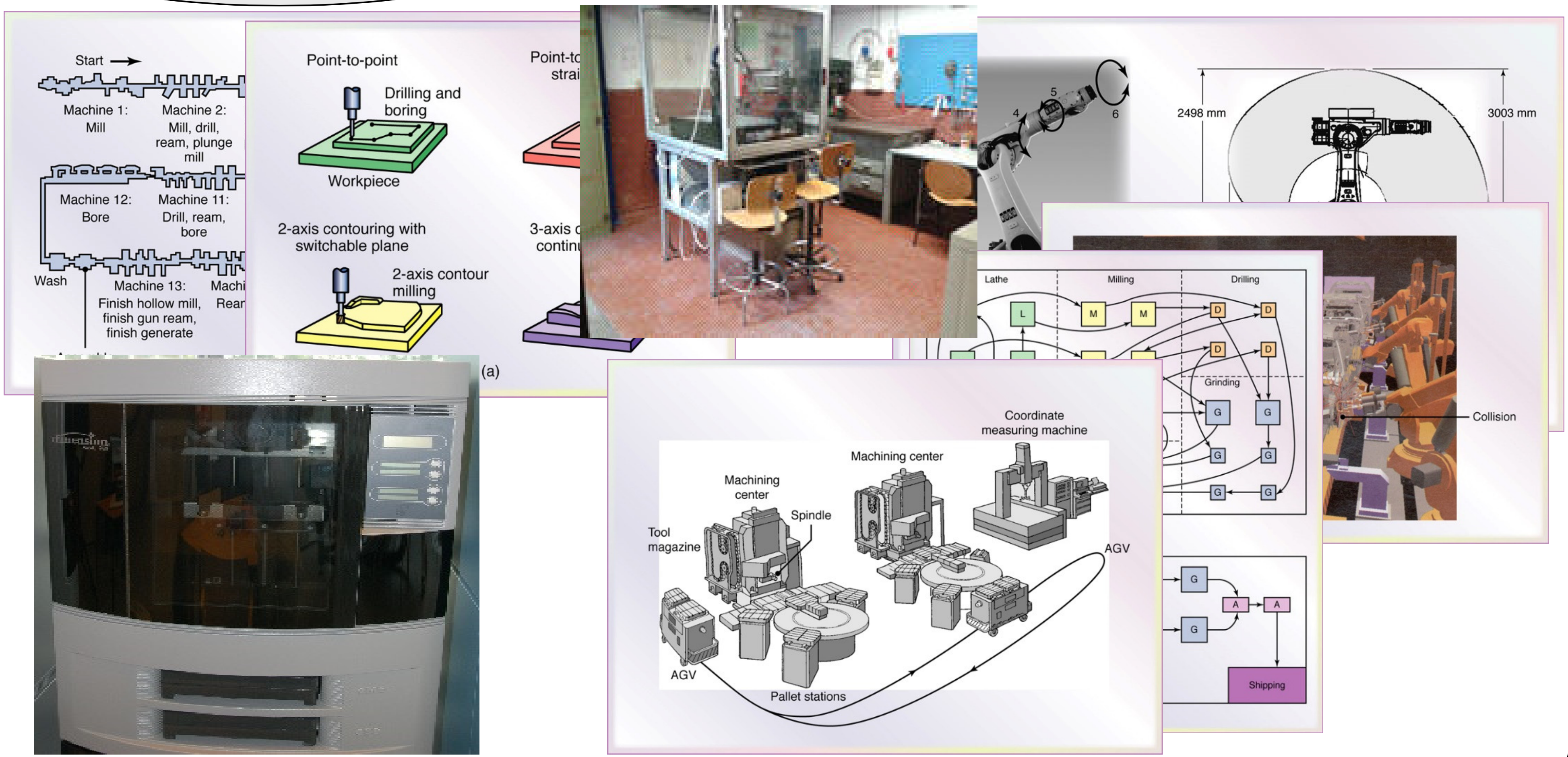
Offerta formativa SSD ING/IND-16
Tecnologie e sistemi di lavorazione

Tecnologie speciali



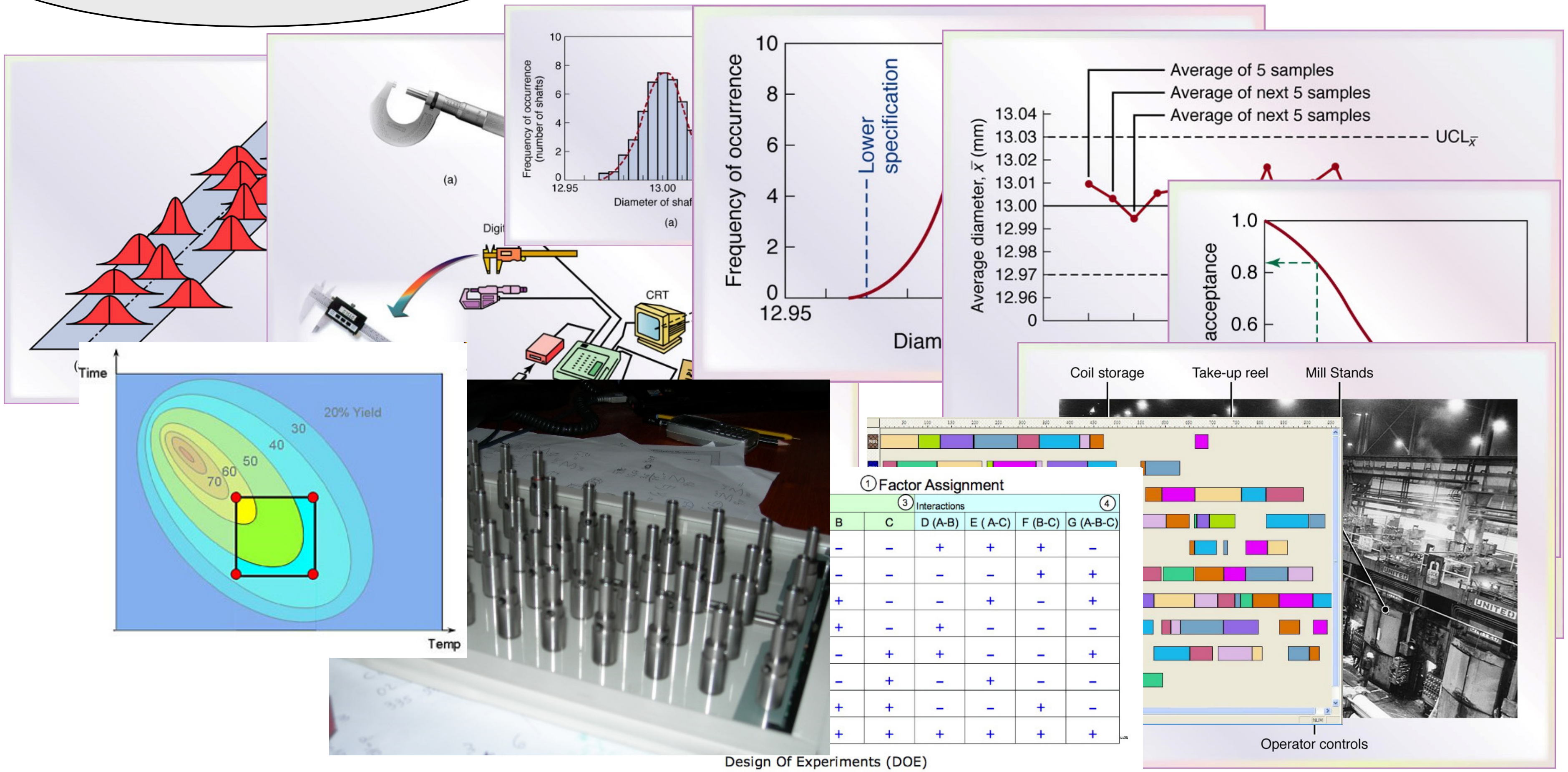
Additive manufacturing and production systems

Offerta formativa SSD ING/IND-16
Tecnologie e sistemi di lavorazione



Programmazione e controllo della produzione

Offerta formativa SSD ING/IND-16
Tecnologie e sistemi di lavorazione



Tecniche di fabbricazione

Progettazione prodotto/processo

Disegno del finito
-- forma
-- tolleranze
-- materiale

Scelta della tecnologia

modifiche del finito
design for manufacturing

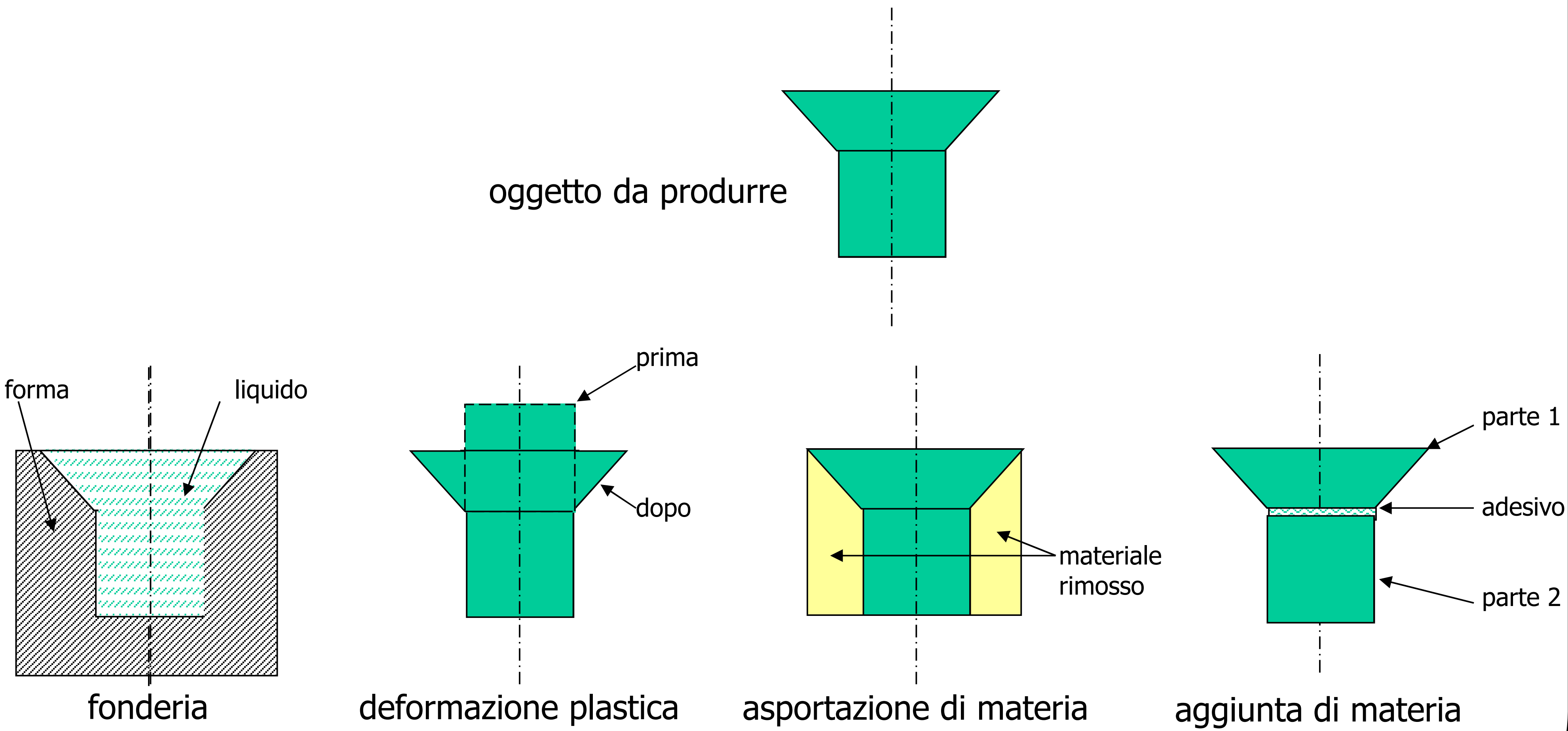
grezzo — fonderia, deformazione plastica, asportazione di truciolo, lavorazioni speciali, saldatura

Realizzazione prodotto

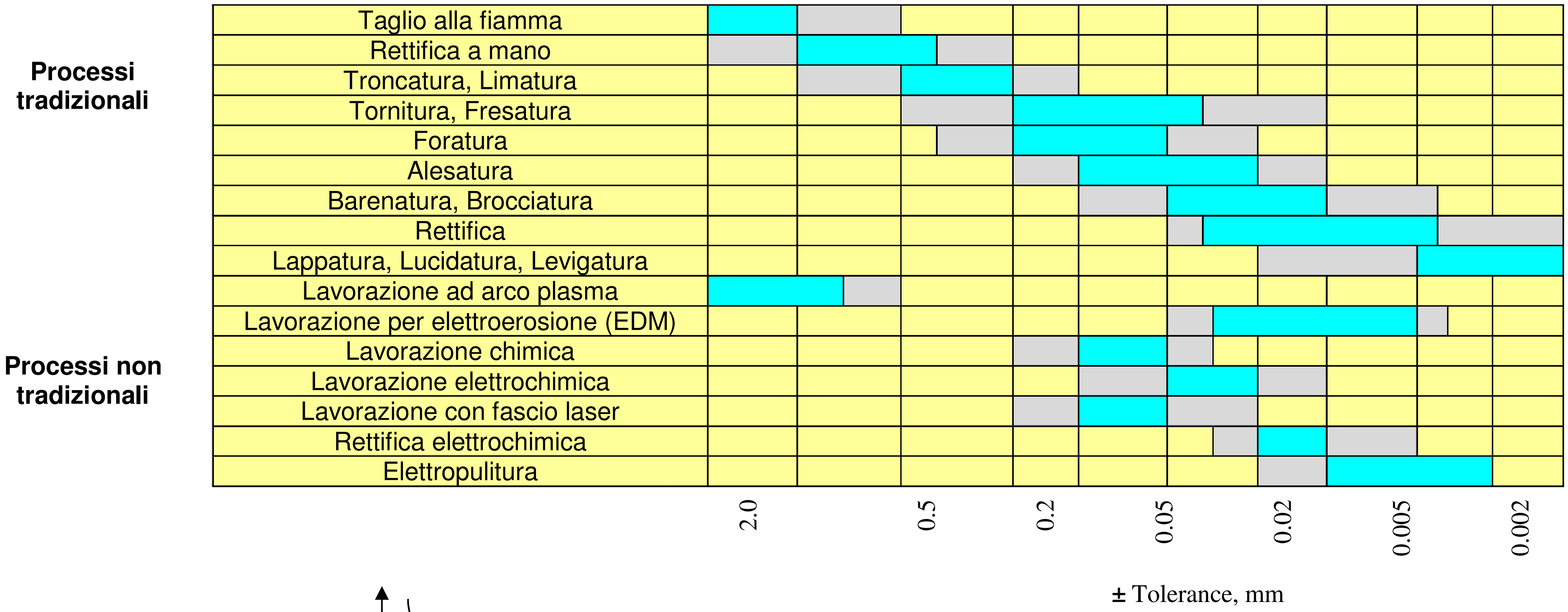
finito — (fonderia, deformazione plastica) asportazione di truciolo, lavorazioni speciali

controlli — dimensionali, strutturali

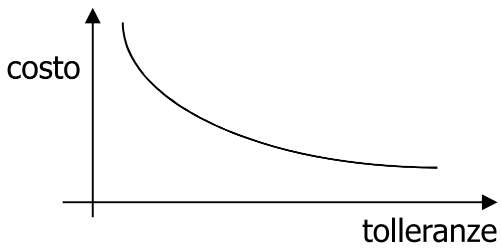
Scelta della tecnologia al fine di ottenere una determinata forma finale

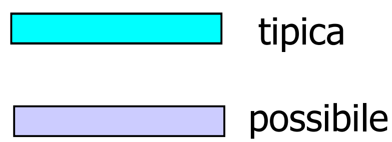


Tolleranze e tecnologie

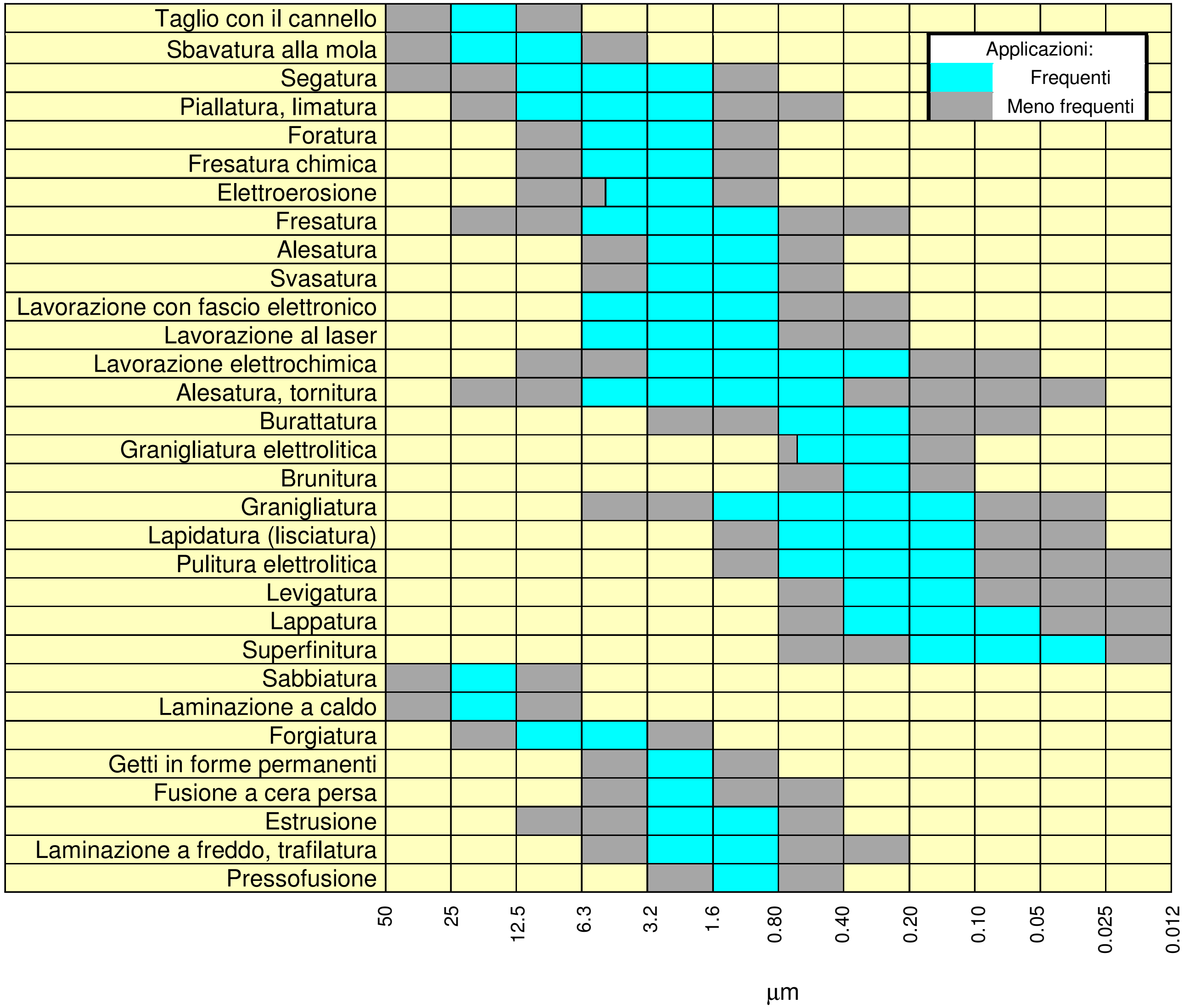


Costo delle tolleranze

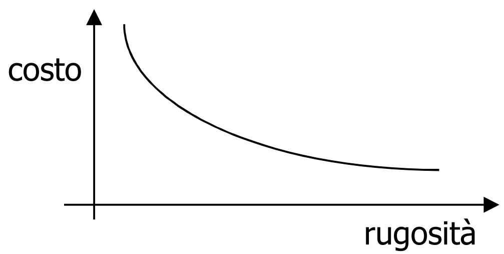




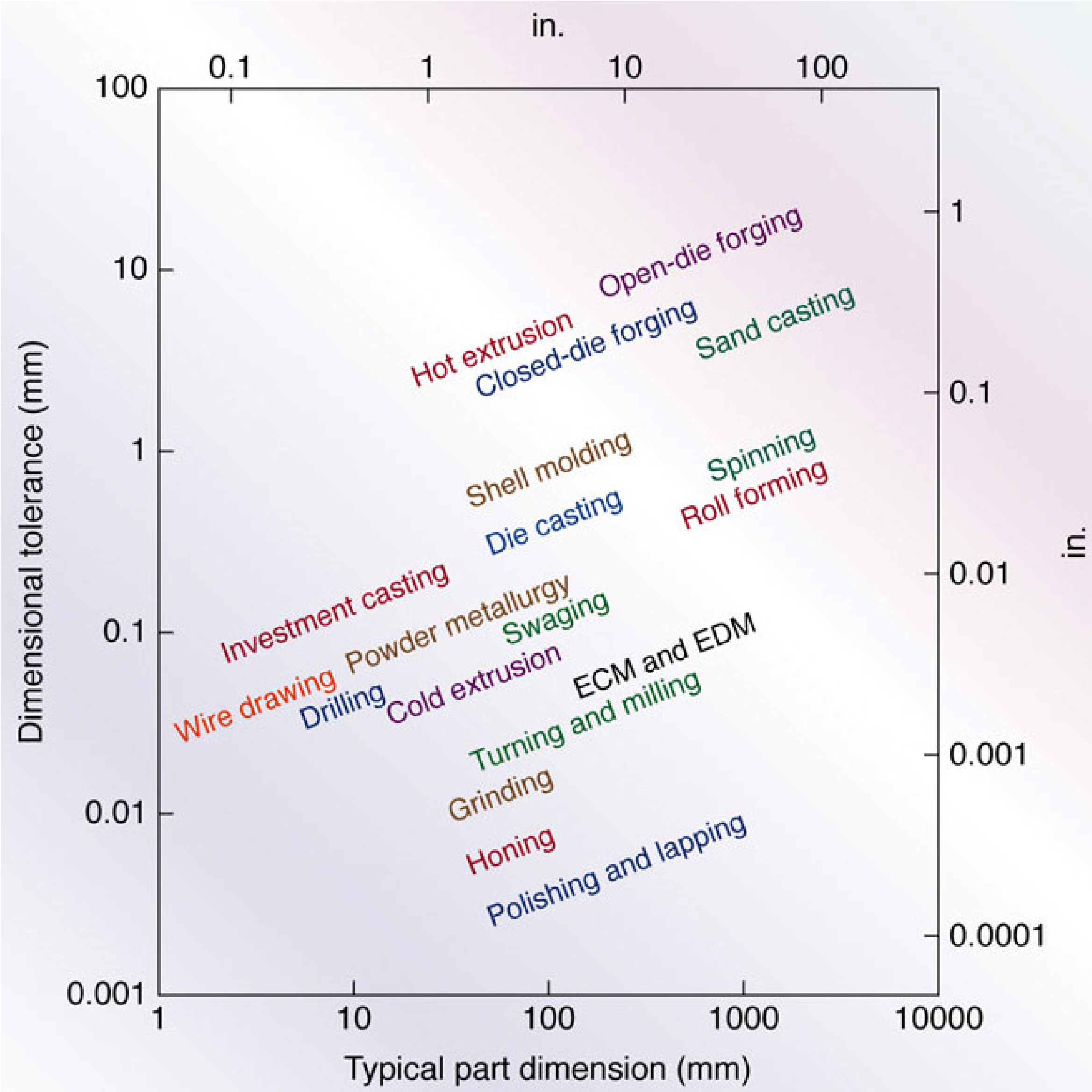
Rugosità e tecnologie



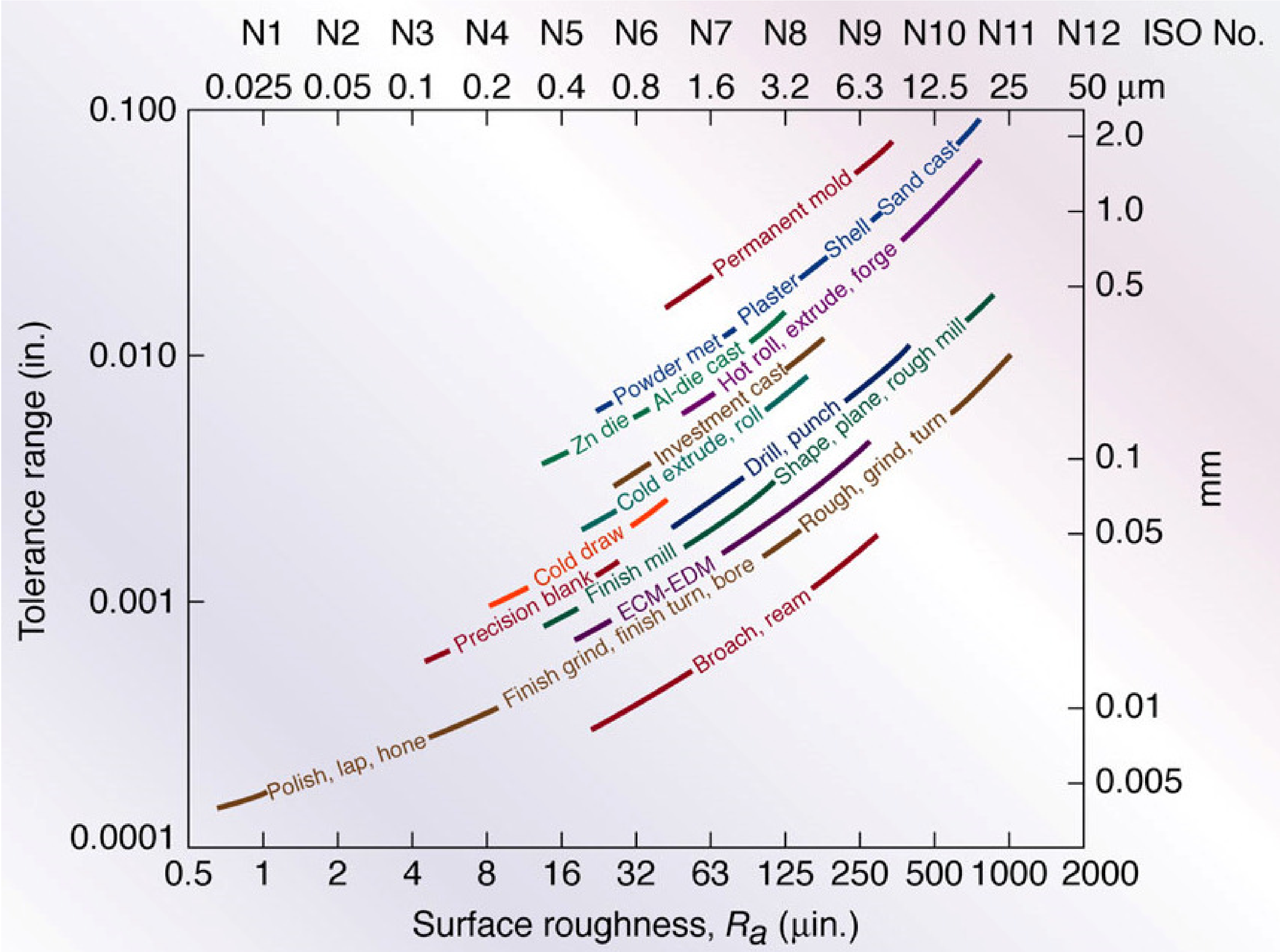
Costo della rugosità



Tolleranze e dimensioni



Tolleranze e rugosità



Processi e materiali

Manufacturing Processes for Commonly Used Metals and Alloys

	Material													
Type of part	Iron	Carbon steel	Alloy steel	Stainless steel	Tool steel	Aluminum alloys	Copper alloys	Magnesium alloys	Nickel alloys	Zinc alloys	Tin alloys	Lead	Titanium	Precious metals
Extrusions	—	○	○	○	—	●	●	●	○	○	○	○	○	—
Metal stampings	—	●	●	○	—	●	●	○	○	○	—	—	—	●
Metal spinnings	—	●	○	●	—	●	●	○	●	○	○	○	—	—
Cold-headed parts	—	●	○	○	—	●	●	—	○	—	—	○	—	—
Impact extrusions	—	●	○	—	—	●	●	●	○	●	●	●	—	—
Swaged and bent tubing	—	●	●	●	—	●	●	○	●	○	○	—	○	—
Roll-formed sections	—	●	●	●	—	●	●	—	—	●	—	—	—	—
Powder-metal parts	●	○	○	○	○	○	●	—	○	—	—	—	○	—
Forgings	—	●	●	●	○	●	●	●	○	—	—	—	○	—
Screw-machine parts	○	●	○	○	—	●	●	○	○	○	—	—	○	—
Electrical-discharge-machined parts	—	○	○	○	●	○	○	—	○	—	—	—	○	—
Electrochemically *machined parts*	—	○	●	○	●	—	○	—	●	—	—	—	●	—
Chemically machined parts	—	●	○	●	○	●	●	●	○	—	—	—	○	—
Sand-mold castings	●	●	●	●	○	●	●	●	●	○	○	○	—	—
Permanent-mold castings	●	○	—	—	—	●	●	●	○	○	○	○	—	—
Ceramic-mold castings	●	●	●	●	●	○	●	○	●	○	—	—	—	—
Plaster-mold castings	—	—	—	—	—	●	●	○		●	○	○	—	—
Centrifugal castings	●	●	●	—	—	●	●	—	●	—	—	—	—	—
Investment castings	—	●	●	●	●	●	●	○	●	—	—	—	—	○
Die castings	—	—	○	○	○	●	○	○	—	●	○	○	—	—

Note: ●, frequently processed with this method; ○, sometimes processed with this method; —, seldom or never processed with this method.

In conclusione

ampia scelta di tecnologie possibili

ampia versatilità delle singole tecnologie

ampia disponibilità di materiali

La domanda nasce spontanea: qual'è la migliore combinazione?

La risposta a questa domanda è un'altra domanda: migliore per che cosa?

Costi? Finiture? Tolleranze? Qualità? Tempi? Flessibilità? ....?

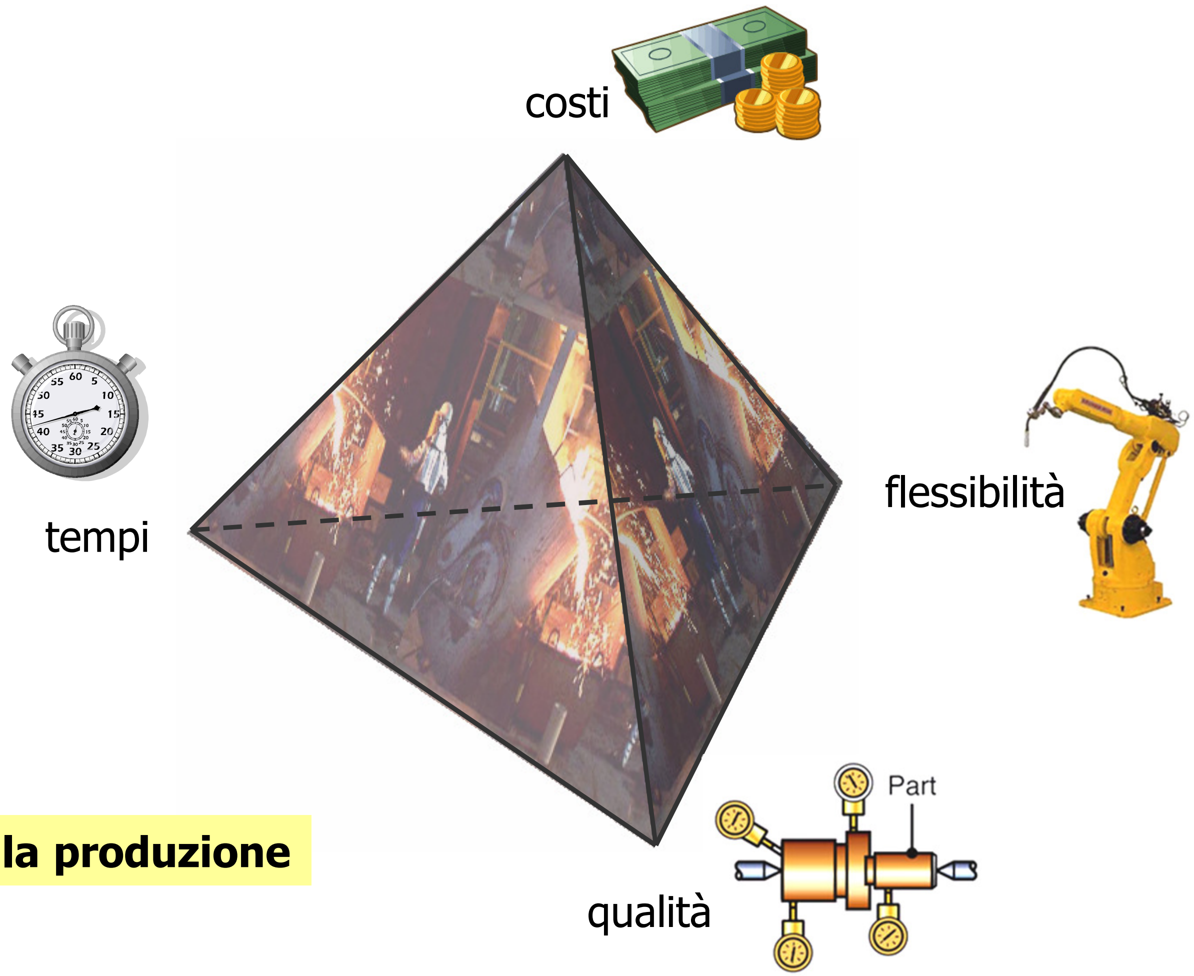
Decision making framework for manufacturing

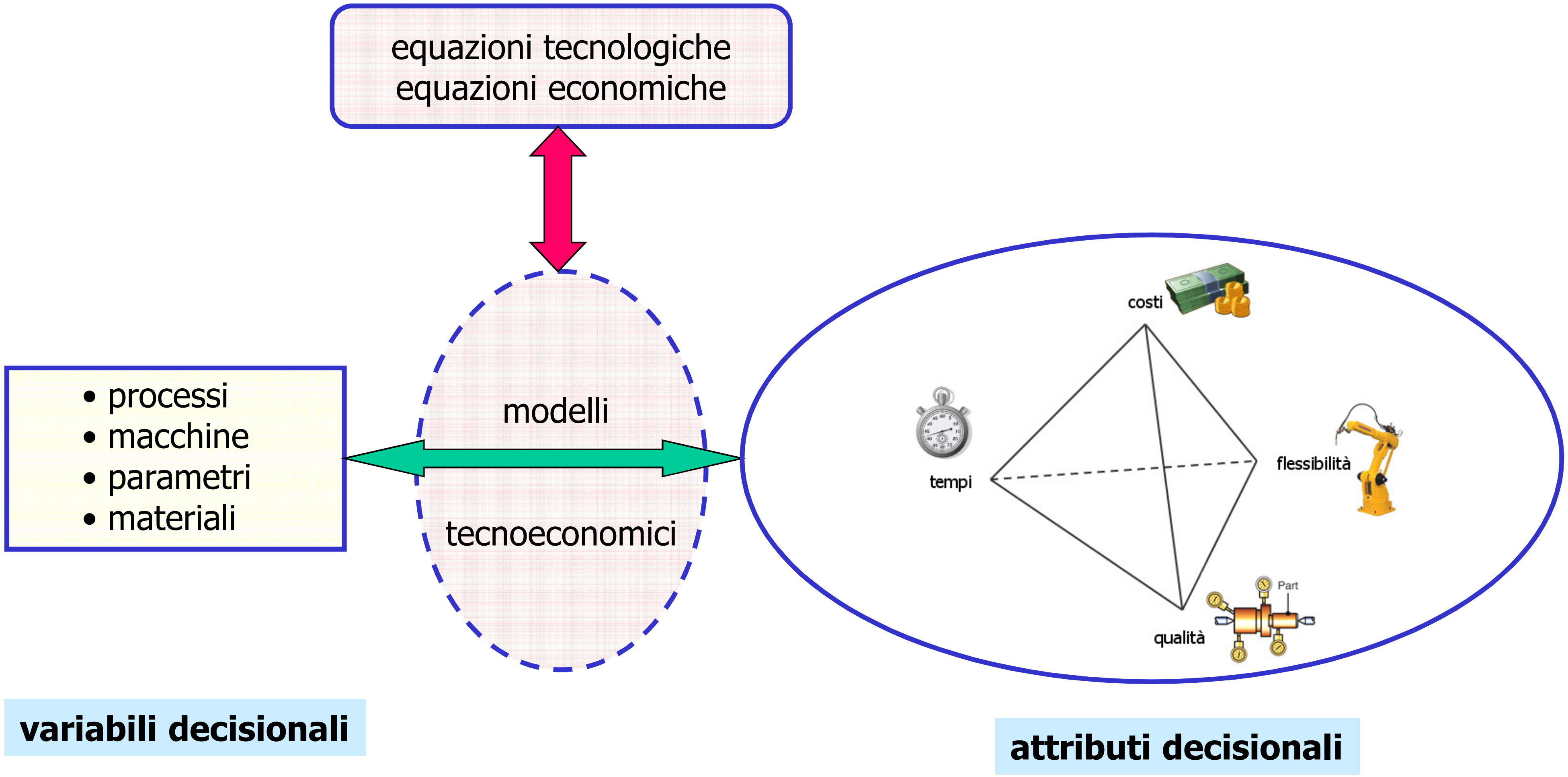
Le decisioni devono essere prese con una adeguata combinazione di competenze tecnologiche e gestionali

basate su

4 attributi
- **costi**
- **tempi**
- **flessibilità**
- **qualità**

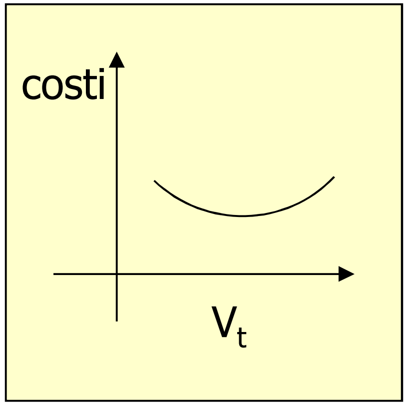
tetraedro della produzione




equazioni tecnologiche
equazioni economiche
• processi
• macchine
• parametri
• materiali
modelli
tecnoeconomici
costi
tempi
flessibilità
qualità
Part
variabili decisionali
attributi decisionali

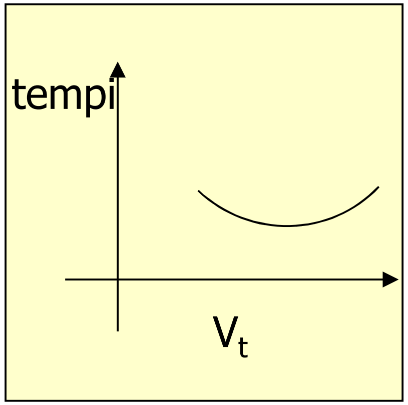
costi

- attrezzature
- materiali
- manodopera
- manutenzione
- infrastrutture
- capitali



tempi

- tempo di lavorazione
- cambio utensili
- attrezzaggio
- manutenzione
- capacità di reagire a perturbazioni (volute o non volute)



flessibilità

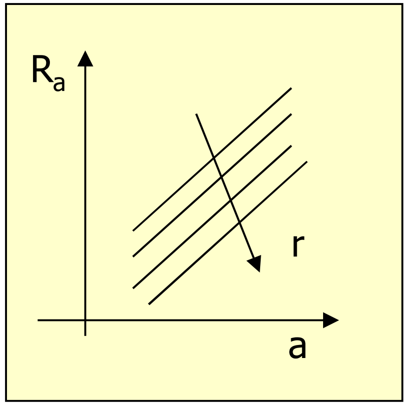
- macchine
- processi
- prodotti
- quantità
- espandibilità
- ordinativi

PPC = penale * probabilità

(PPC = penale per il cambio)

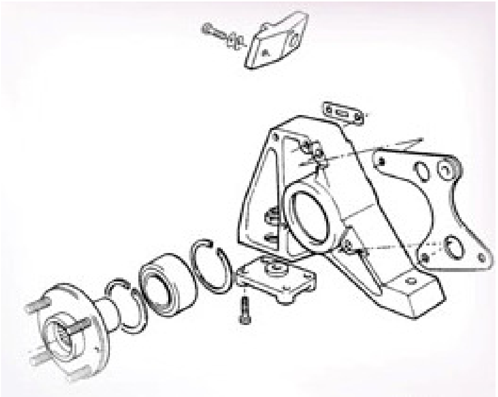
qualità

- finitura superficiale
- tolleranze
- ripetibilità
- ciclo di vita
- accettazione/rifiuto
- soddisfazione del cliente



Progetto del corso :

	TEORIA	Parte esercitativa
Metrologia dimensionale e superficiale	Richiami: tolleranze e rugosità nei processi di fabbricazione	uso del calibro uso del rugosimetro
Fonderia	solidificazione, analisi termica, sovrametalli, tensioni residue, tecniche di fonderia, forni fusori	progettazione del processo produttivo di un grezzo di fonderia
Taglio dei metalli	meccanismi di taglio, forze di taglio, utensili ed usura degli utensili, lavorazioni, macchine utensili, parametri di lavorazione	visita in officina lavorazione di semplici oggetti progettazione di un ciclo di lavorazione
Deformazione plastica	meccanismi di deformazione, lavoro di deformazione, attrito, lavorazioni, macchine	progettazione di un ciclo di stampaggio

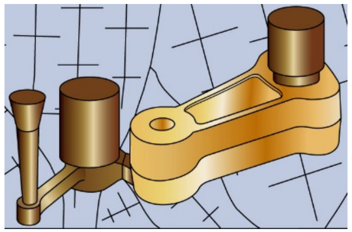


PARTE ESERCITATIVA

progettazione del processo produttivo di alcuni componenti a partire dal complessivo di un organo meccanico

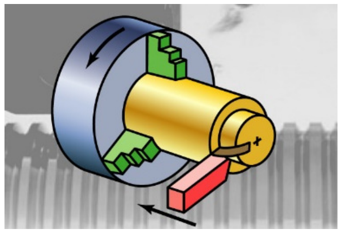
grezzo di fonderia

- studio termico
- sovrametalli
- spinte metallostatiche
- canali di colata
- disegno del grezzo



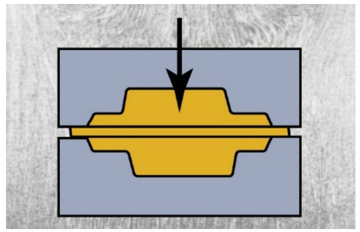
lavorazioni per asportazione di truciolo

- ciclo di lavorazione
- utensili
- macchine
- parametri di taglio
- forze / potenze



deformazione plastica

- scelta processo
- sovrametalli
- forze
- potenze



Produrre un manufatto non è difficile

Difficile è produrre un manufatto

- *di alta qualità*
- *a basso costo*
- *in tempi brevi*
- *con grande flessibilità*