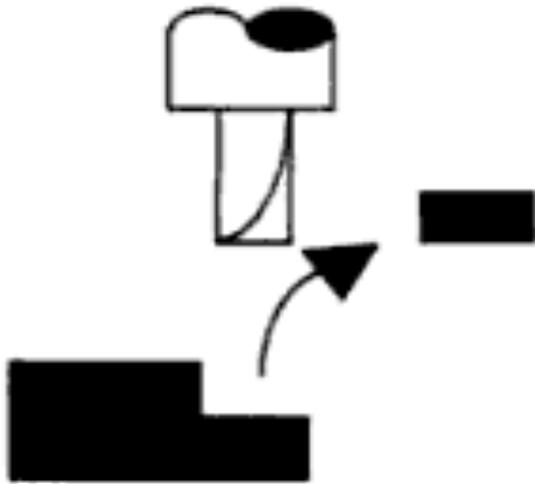


**Laboratorio di  
tecnologie biomediche**  
Lavorazione per formatura

[carmelo.demaria@unipi.it](mailto:carmelo.demaria@unipi.it)

# Breve richiamo

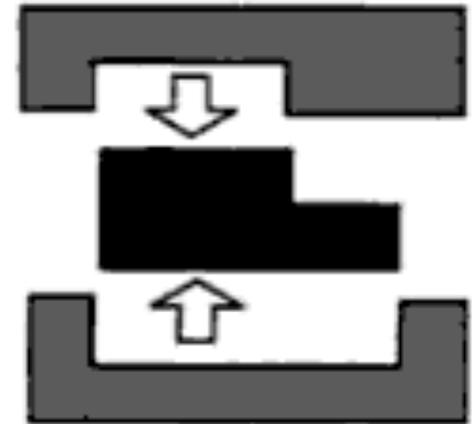
- Costruire oggetti 3D



**Subtractive**



**Additive**



**Formative**

# Processi tecnologici

- Comprendono tutta una serie di operazioni che consentono di trasformare il materiale nel manufatto finito (Processi di tecnologici di trasformazione)
- La scelta di un tipo di processo dipende:
  - Dal materiale da utilizzare nella lavorazione (plastica, metallo, ceramico)
  - Dalla forma e dimensioni del manufatto da realizzare (estrusione, iniezione)
  - Dal costo (tecnologie più precise sono in genere meno economiche)
  - Dai volumi di produzione

# Tecnologie di formatura

- Generalmente, un processo di produzione comprende:
  - un riscaldamento del materiale
  - l'applicazione di una forza o una pressione
- La pressione viene in genere applicata quando il materiale si trova allo stato fluido (per consentire la formatura con pressioni abbastanza ridotte)
- Da questo punto di vista si possono individuare due macro-classi di materiali:
  - “Termoplastici”: acquisiscono fluidità se riscaldati e proprietà meccaniche quando vengono raffreddati. Il processo di acquisizione fluidità- proprietà meccaniche è reversibile (metalli, polimeri termoplastici, vetri)
  - “Termoindurenti”: inizialmente sono fluidi a temperatura ambiente. Dopo un certo intervallo di tempo (ridotto se si aumenta la temperatura) il materiale indurisce. Il processo di indurimento è irreversibile (polimeri termoindurenti, cementi, ceramici)

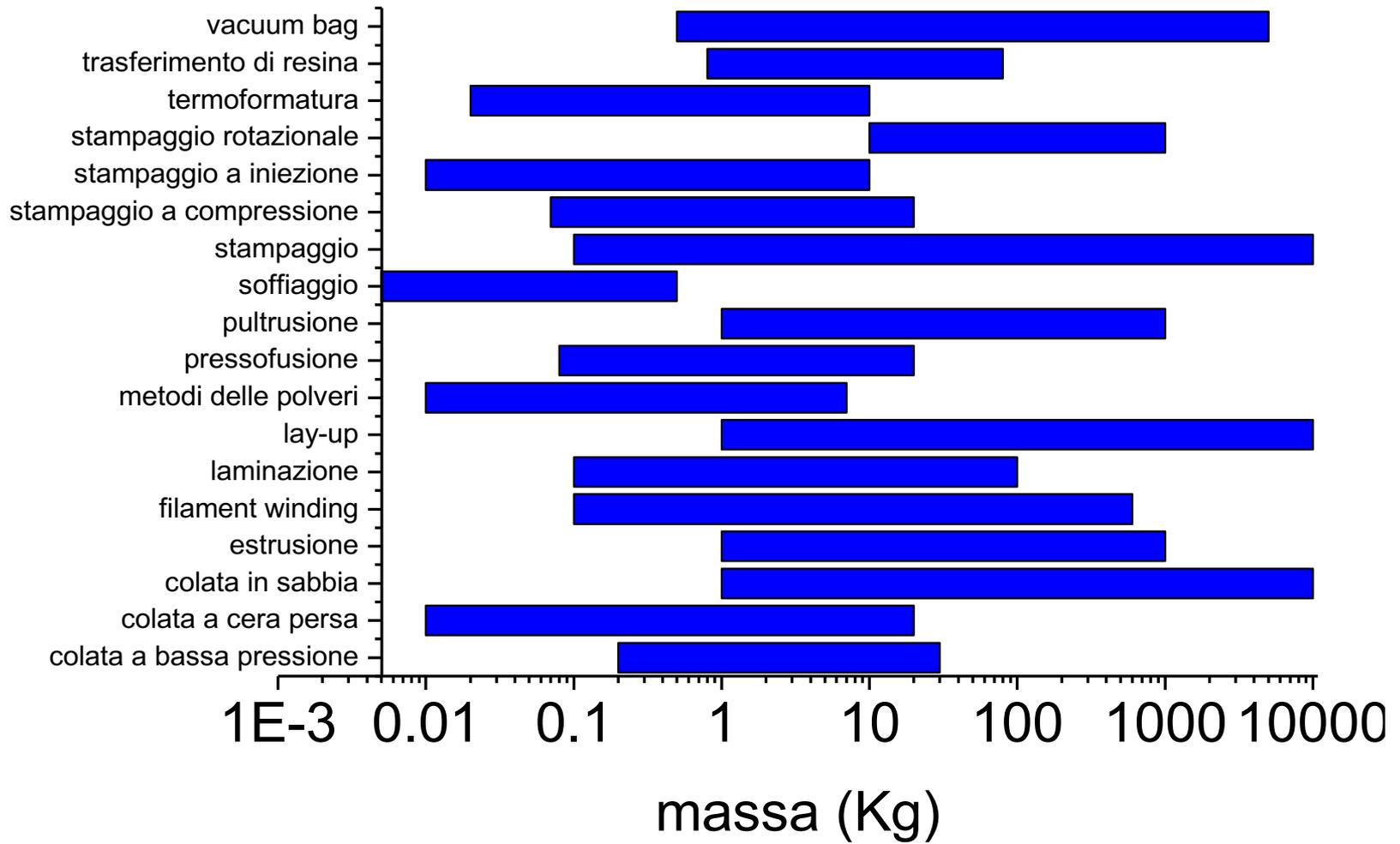
- Processi per tipo di materiale (produzione per formatura)

	metallo	ceramico	vetro	Polimeri termoplastici	Polimeri termoindurenti	Compositi
Colata in sabbia	•					
Pressofusione	•					
Colata a cera persa	•					
Colata a bassa pressione	•					
Stampaggio	•					
Estrusione	•					
Laminazione	•					
Metodi delle polveri		•				
Stampaggio ad iniezione		•	•	•	•	
Soffiaggio			•	•		
Stampaggio a compressione			•	•	•	
Stampaggio rotazionale				•	•	
Termoformatura				•	•	
Trasferimento di resina				•	•	
Filament winding						•
Layup						•
Vacuum bag						•
pultrusione						•

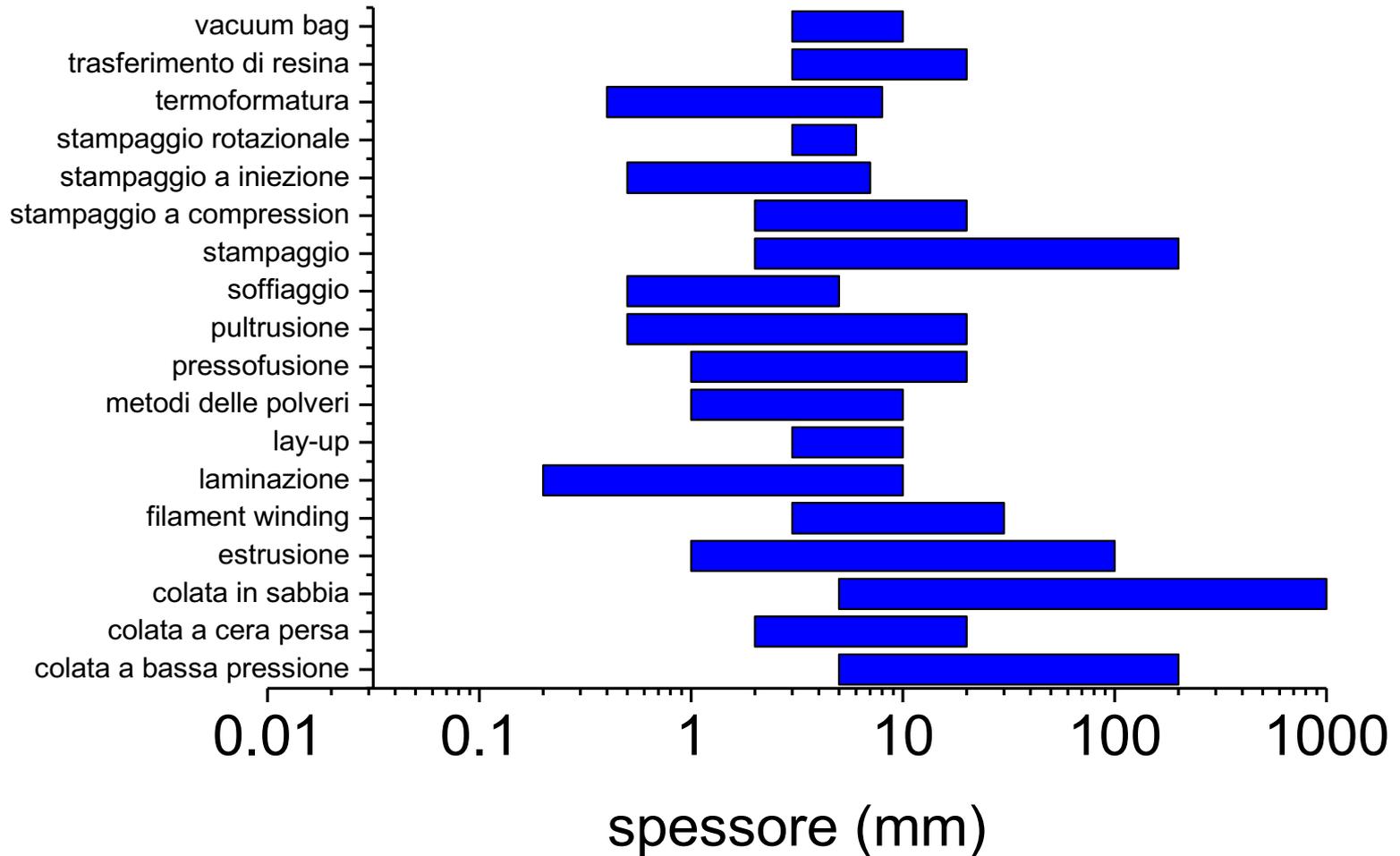
- Processi per forma del pezzo  
(produzione per formatura)

	Prismatiche circolari	Prismatiche non circolari	Lastre piane	Lastre curve	3-D piene	3-D cave
Colata in sabbia	•	•			•	•
Pressofusione	•	•			•	•
Colata a cera persa	•	•			•	•
Colata a bassa pressione	•	•			•	•
Stampaggio	•	•				
Estrusione	•	•				
Laminazione	•	•	•	•		
Metodi delle polveri	•	•			•	•
Stampaggio ad iniezione	•	•			•	•
Soffiaggio				•		•
Stampaggio a compressione			•	•	•	
Stampaggio rotazionale				•		•
Termoformatura				•		
Trasferimento di resina	•	•	•	•	•	•
Filament winding	•	•		•		•
Layup			•	•		
Vacuum bag			•	•		
pultrusione	•	•				

# Processi per massa del prodotto



# Processi per spessore del pezzo



# Altri fattori

- Altri fattori giocano un ruolo chiave nella scelta dei processi:
  - Tolleranza dimensionale
  - Rugosità superficiale
  - Costi
  - produttività