



con il contributo della



CAMERA DI COMMERCIO
PADOVA
il futuro a portata di impresa

Progetto 'Additive Manufacturing e Dispositivi Medici: evoluzione normativa e affidabilità delle tecnologie'

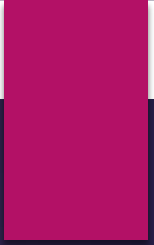
Presentazione attività del progetto

ADDITIVE MANUFACTURING E DISPOSITIVI MEDICI: evoluzione normativa e affidabilità delle tecnologie

Seminario

Mercoledì 15 febbraio ore 20.00

Sala Rossetto CNA Padova, via Croce Rossa, 56



Tecnologie additive e dispositivi medici: evoluzione normativa e affidabilità delle tecnologie

PRESENTAZIONE PROGETTO

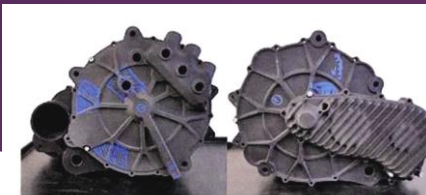
15 FEBBRAIO 2023

R. MENEGHELLO
UNIVERSITÀ DI PADOVA

The additive manufacturing market



Custom shaver handles, courtesy of Gillette



Functional prototype of motor housing, courtesy of CRP Meccanica



AM-produced investment casting patterns (blue) and finished cast metal parts, courtesy of 3D Print Color



Augmented spark igniter produced in Inconel 718 by AM, courtesy of NASA Marshall Space Flight Center



Serial production part of a pipe elbow for the A400M transport aircraft, courtesy of Premium AEROTEC



Window guide rail (left), courtesy of BMW; air duct (top, right) and part for heating control unit (bottom, right) made in PA12 by laser sintering, courtesy of Daimler



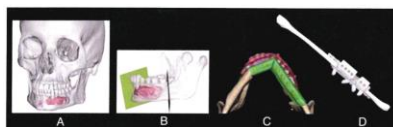
Materialise RapidFit custom holding fixture for inspection (parts in orange made by AM), courtesy of Witte Barskamp KG



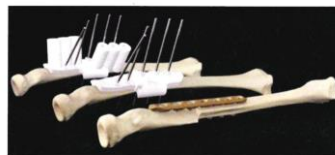
Silicone rubber mold and cast urethane part, courtesy Reynolds Advanced Materials



Titanium part redesigned using topology optimization, courtesy of Premium AEROTEC



A) patient scan showing a large tumor in the lower jaw, B) virtual surgery performed to cut out the tumor, C) surgical plan is to place two cut pieces of the patient's fibula (shown in green) to replace the tumorous bone, and D) AM cutting guide used to "harvest" the pieces of fibula used in surgery, courtesy of David L. Hirsch



AM cutting guides developed from VST for corrective osteotomies of the forearm, courtesy of Materialise



3D-printed sand core for a large metal casting, courtesy of ExOne



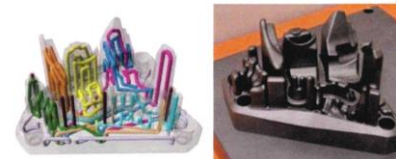
3D-printed gas turbine blades, courtesy of Siemens



Patient-matched acetabular cup made in titanium by AM for a patient needing revision surgery (note porous and solid regions constructed as a single part), courtesy of Osia Ltd.



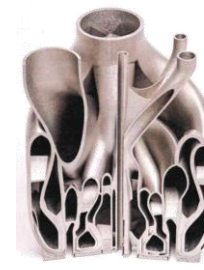
Spinal implant (left), courtesy of Camber Spine Technologies, and hip joint implants, courtesy of LimaCorporate



Complex mold insert (right) with CAD data showing internal conformal-cooling channels (left), courtesy of Renishaw



Redesigned titanium bracket, resulting in a 30% weight reduction, courtesy of Airbus and Toolcraft



Interior of burner with organically shaped fluid channels that combines 20 parts into one, courtesy of Toolcraft and Siemens

Classification of additive technologies

ADDITIVE MANUFACTURING TECHNOLOGIES



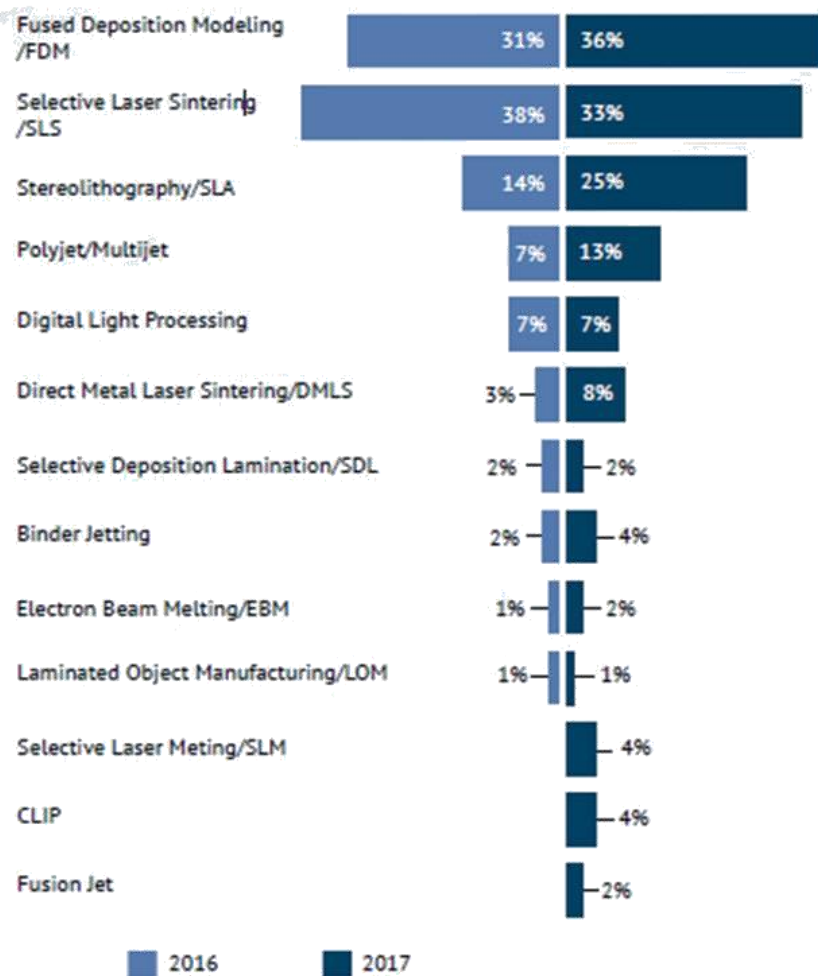
Standardization of additive manufacturing technologies

ASTM – ISO Classification of additive manufacturing technologies

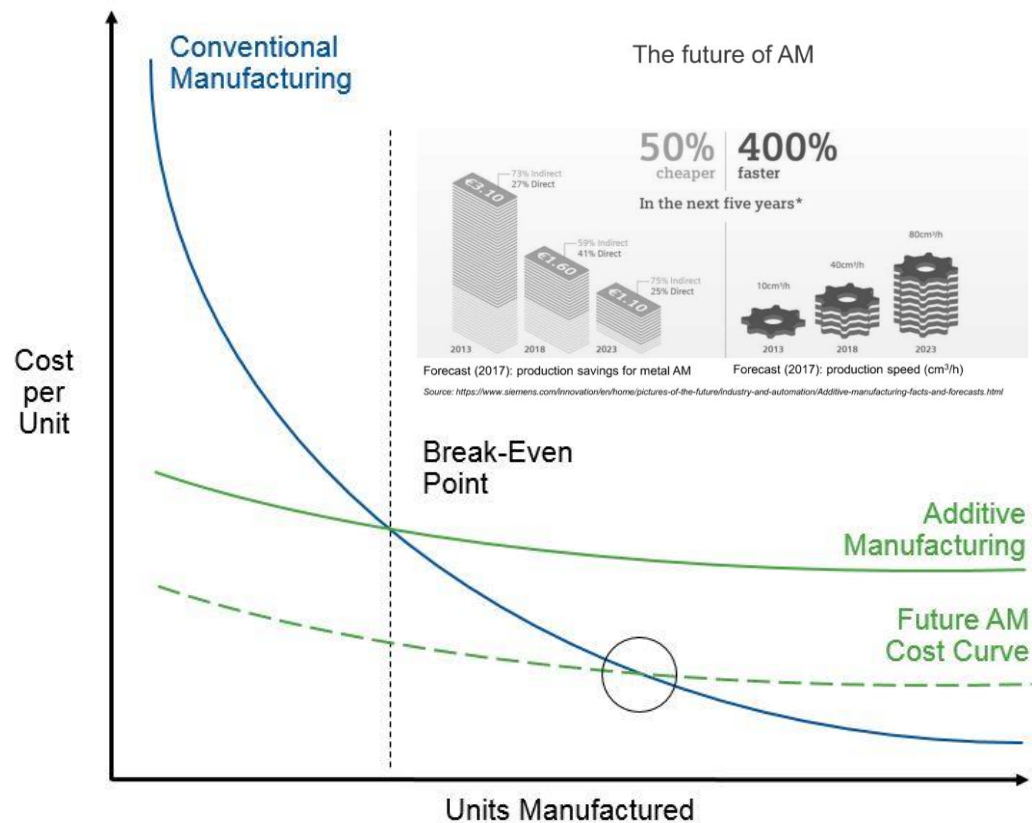
1. **Vat photopolymerization** : processes that utilize a liquid photopolymer that is contained in a vat and processed by selectively delivering energy to cure specific regions of a part cross-section. (*Fotopolimerizzazione in vasca*)
2. **Material extrusion**: processes that deposit a material by extruding it through a nozzle, typically while scanning the nozzle in a pattern that produces a part cross-section. (*Estrusione di materiale*)
3. **Material jetting**: ink-jet printing processes. (*Getto di materiale*)
4. **Binder jetting**: processes where a binder is printed into a powder bed in order to form part cross-sections. (*Getto di legante*)
5. **Sheet lamination**: processes that deposit a layer of material at a time, where the material is in sheet form. (*Laminazione di fogli*)
6. **Powder bed fusion**: processes that utilize a container filled with powder that is processed selectively using an energy source, most commonly a scanning laser or electron beam. (*Fusione su letto di polvere*)
7. **Directed energy deposition**: processes that simultaneously deposit a material (usually powder or wire) and provide energy to process the material through a single deposition device. (*Deposizione diretta di energia*)

The additive manufacturing market: status and trend

TOP 3D PRINTING TECHNOLOGIES



The Effect of Lower Manufacturing Costs on the AM Break-Even Point



Source: Gartner (September 2017)

The additive manufacturing market: status and trend

Series production manufacturing readiness level

Aerospace



- > Fuel injection
- > Structural elements
- > Blades

Tooling



Source: FIT



- > Tooling inserts

Automotive



- > Air ducts
- > Formula 1 components

Medical



Source: SLM Solutions



- 10 Full-rate production
- 9 Low-rate production
- 8 Pilot line capability demonstrated
- 7 Capability in operational environment demonstrated
- 6 Systems produced (simulated environment)
- 5 Basic capabilities shown (simulated environment)
- 4 Technology validated in laboratory environment
- 3 Manufacturing proof of concept developed
- 2 Manufacturing concept identified
- 1 Basic manufacturing implications identified

- > Crowns and copings
- > Artificial hip joints
- > Medical instruments

Examples

Tecnologie additive e dispositivi medici: evoluzione normativa e affidabilità delle tecnologie

- **La conoscenza**
- I metodi, gli strumenti ed i materiali
- La prestazione

metodo tradizionale:

PRO: la conoscenza è consolidata
nell'esperienza pluri-decennale degli operatori e
nel 'saper fare'

CONS: la conoscenza è statica: assenza di
attività di ricerca e sviluppo riguardo a metodi,
strumenti e materiali per la filiera tradizionale

metodo digitale:

PRO: la conoscenza è 'spinta'
dalla ricerca e dallo sviluppo industriale.
E' disponibile in forma 'digitale'

CONS: la conoscenza si consolida attraverso la
ricerca e la formazione 'indipendenti'
(ass. di categoria, ist. tecnici
e professionali, enti di ricerca, università)

Tecnologie additive e dispositivi medici: evoluzione normativa e affidabilità delle tecnologie

- La conoscenza
- **I metodi, gli strumenti ed i materiali**
- La prestazione

metodo tradizionale:

PRO: i metodi sono **ottimizzati** in decenni di sviluppo **e clinicamente validati**

CONS: sono **operatore-dipendenti**: il loro utilizzo ottimale dipende dall'esperienza dell'operatore e non possono operare 'non presidiati'

metodo digitale:

PRO: i metodi di lavoro sono '**ingegnerizzati**' negli strumenti CAD-CAE-CAM per un utilizzo efficiente, efficace e sostenibile di materiali ed apparecchiature tecnologiche

CONS: il processo richiede la '**digitalizzazione**' della progettazione e della produzione

Tecnologie additive e dispositivi medici: evoluzione normativa e affidabilità delle tecnologie

- La conoscenza
- I metodi, gli strumenti ed i materiali
- **La prestazione**

metodo tradizionale:

PRO: grande flessibilità e 'potenziale' perfezione operativa

CONS: bassa produttività e scarsa economicità per alta qualità

metodo digitale:

PRO: simulata via software (simulazione funzionale e simulazione di processo)

Nuovi materiali. Tecnologie non presidiate e altamente ripetibili. Alta produttività

CONS: quantificazione di **qualità e affidabilità**
Efficacia clinica da indagare