

Stampa 3d: Terza Rivoluzione Industriale?

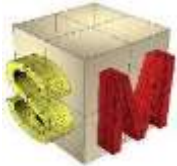


Docente: ing. Giancarlo Magnaghi

Mi presento



Giancarlo Magnaghi



www.studiomagnaghi.it



By Studio Magnaghi

www.cherryconsulting.it

Laureato in ingegneria elettronica presso il Politecnico di Milano, **Giancarlo Magnaghi** ha partecipato allo sviluppo e al lancio del minicomputer LABEN 70, progettato e costruito in Italia.

E' stato co-fondatore, Direttore Tecnico e Marketing di Data General Italia e in seguito dirigente nel gruppo Olivetti, ricoprendo varie posizioni di responsabilità nelle Direzione Strategie, nel Marketing Internazionale, nella Formazione e nei Sistemi Informativi.

Attualmente è titolare della società di consulenza **Studio Magnaghi** (www.studiomagnaghi.it), direttore tecnico della soc. **Cherry Consulting** (www.cherryconsulting.it), pubblicitista e libero docente di innovazioni tecnologiche e tecnologie digitali.

E' consulente del **MIUR** (Ministero Istruzione Università e Ricerca) per le Smart Cities e membro del GDL Innovazione di **Federmanager**.

E' autore/coautore di vari libri, tra cui *“La Telematica in Azienda”*, *“Le reti informatiche e le applicazioni wireless al servizio delle imprese”*; *“Teoria e pratica di e-business”*, *“Il Capitale Intellettuale”*, *“La protezione e la valorizzazione dei beni culturali”*, *“Le città intelligenti”*, *Citymatics*.

In preparazione un libro sulla stampa 3D, Edizioni Este

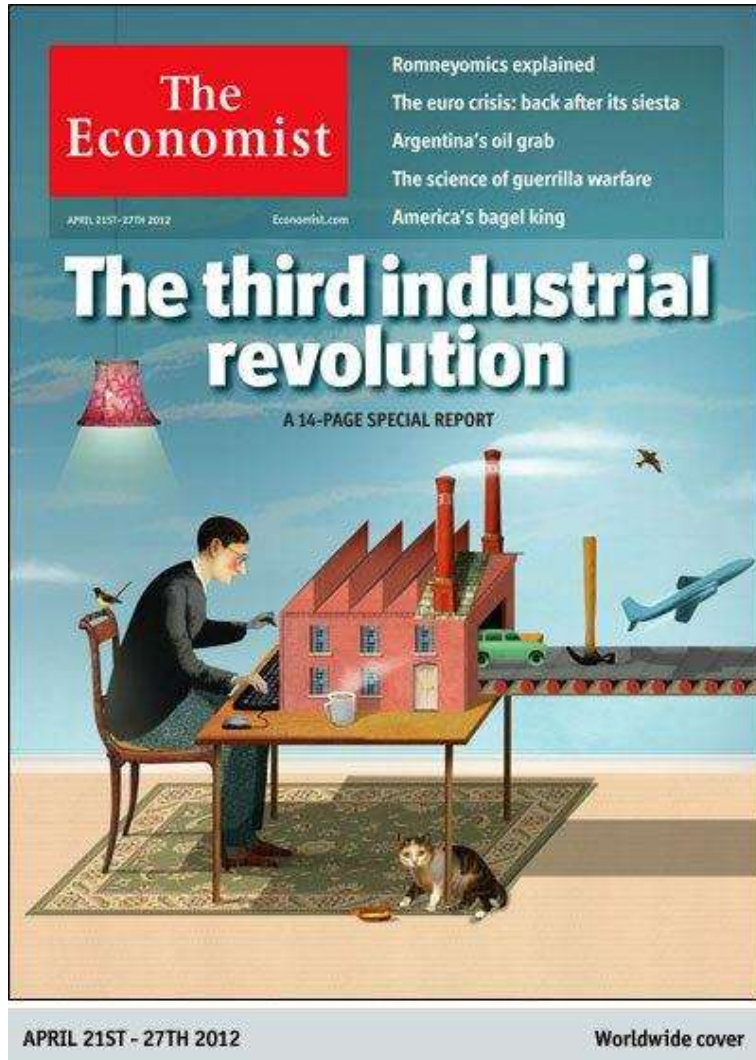
Profilo LinkedIn: <http://it.linkedin.com/in/giancarlomagnaghi>

Agenda

- Il processo di produzione additiva
- Tutti i passaggi dal modello matematico all'oggetto fisico
- Rassegna delle tecnologie di stampa 3D
- Stampanti 3D e scanner 3D: caratteristiche, costi, impieghi
- Software per la stampa 3D
- Materiali per la produzione additiva
- Applicazioni della stampa 3D in Italia e ruolo delle imprese italiane nella stampa 3D
- Vantaggi e svantaggi della stampa 3D
- Confronto dei costi di fabbricazione di oggetti in plastica e metallo
- Ecosistema e mercato della stampa 3D:
 - ✓ Principali produttori di stampanti, materiali e software
 - ✓ Il mercato mondiale (dati consuntivi e previsioni dei principali analisti)
 - ✓ Centri servizi, FabLab e negozi
 - ✓ Communities e Open Source
 - ✓ Design Economy
 - ✓ Influenza su Supply Chain, gestione parti di ricambio, backshoring
 - ✓ Contraffazione e difesa della proprietà intellettuale

La terza rivoluzione industriale

secondo «The Economist» 1/2



The first industrial revolution began in Britain in the late 18th century, with the mechanisation of the textile industry. Tasks previously done laboriously by hand in hundreds of weavers' cottages were brought together in a single cotton mill, and the factory was born.

The second industrial revolution came in the early 20th century, when Henry Ford mastered the moving assembly line and ushered in the age of mass production. The first two industrial revolutions made people richer and more urban.

Now a third revolution is under way.

Manufacturing is going digital.

A number of remarkable technologies are converging: clever software, novel materials, more dexterous robots, new processes (notably **three-dimensional printing**) and a whole range of web-based services.



La terza rivoluzione industriale secondo «The Economist»



Il primo famoso articolo sulla stampa 3D rivolto al grande pubblico, parla di un oggetto simbolo dell'artigianato italiano: un violino Stradivari.

“The **factory of the past** was based on cranking out zillions of identical products: Ford famously said that car-buyers could have any colour they liked, as long as it was black.

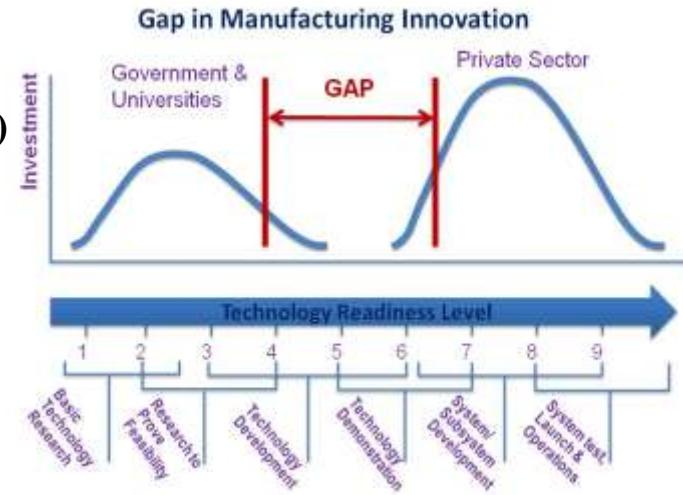
The **factory of the future** will focus on mass customisation.

The old way of making things involved taking lots of parts and screwing or welding them together.

Now a product can be designed on a computer and “printed” on a 3D printer, which creates a solid object by building up successive layers of material.”

Consorzio NAMII (www.namii.org)

Nel 2012, la Casa Bianca ha annunciato uno stanziamento iniziale di 30 milioni di \$ per creare un istituto pilota, chiamato **National Additive Manufacturing Innovation Institute (NAMII)** formato da un consorzio di tre stati (Pensilvania-Ohio-West Virginia), università, aziende manifatturiere, college e organizzazioni non-profit e ha chiesto al Congresso di finanziare la creazione di una rete di 15 siti.



Dal discorso sullo Stato dell'Unione del Presidente Barack Obama nel Febbraio 2013:

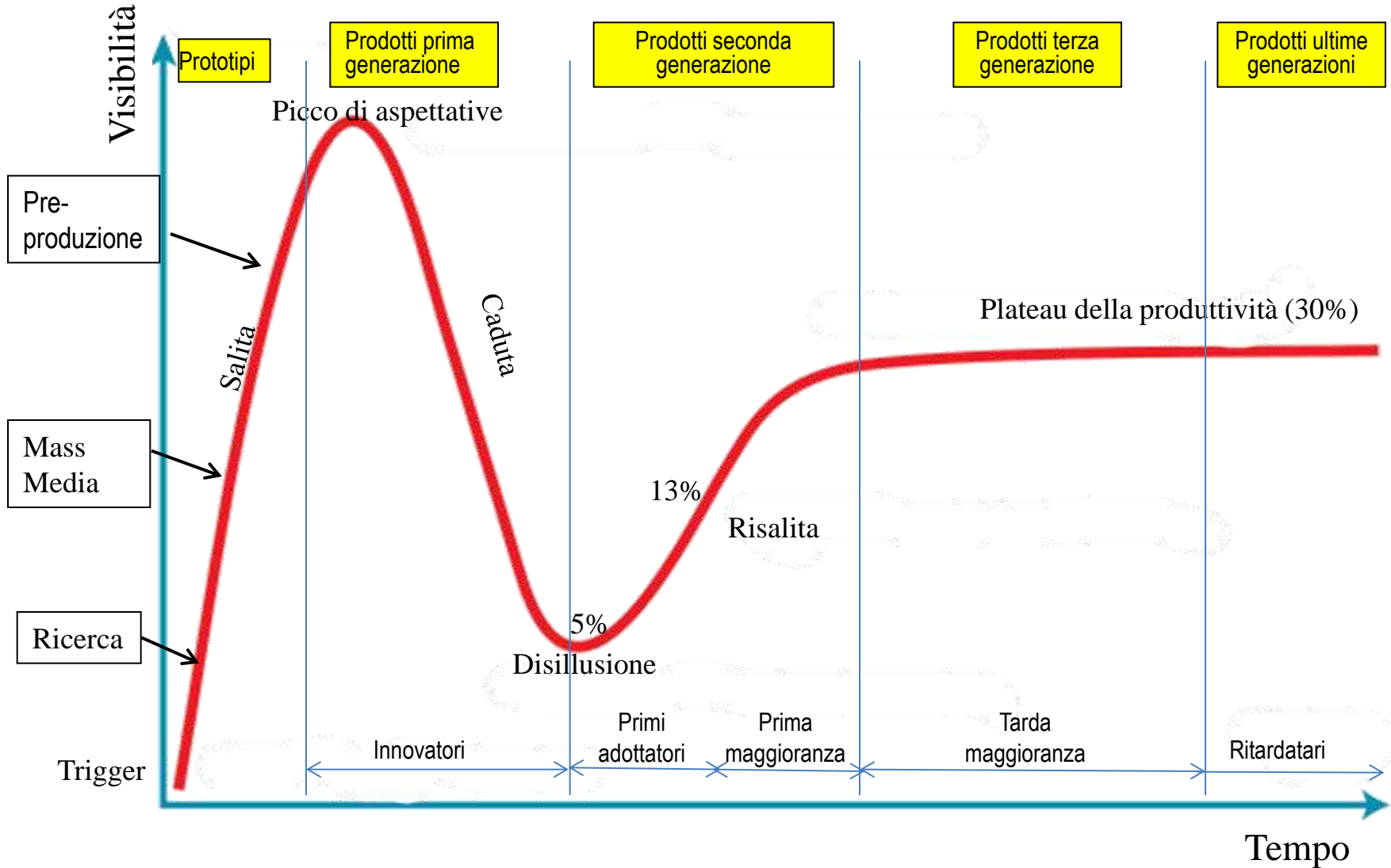
“ Lo scorso anno abbiamo creato il nostro primo istituto per l’innovazione nel manufacturing a Youngstown, Ohio... dove i lavoratori apprendono le tecniche del 3-D printing che ha il potenziale per rivoluzionare il modo in cui produciamo quasi qualsiasi cosa.”



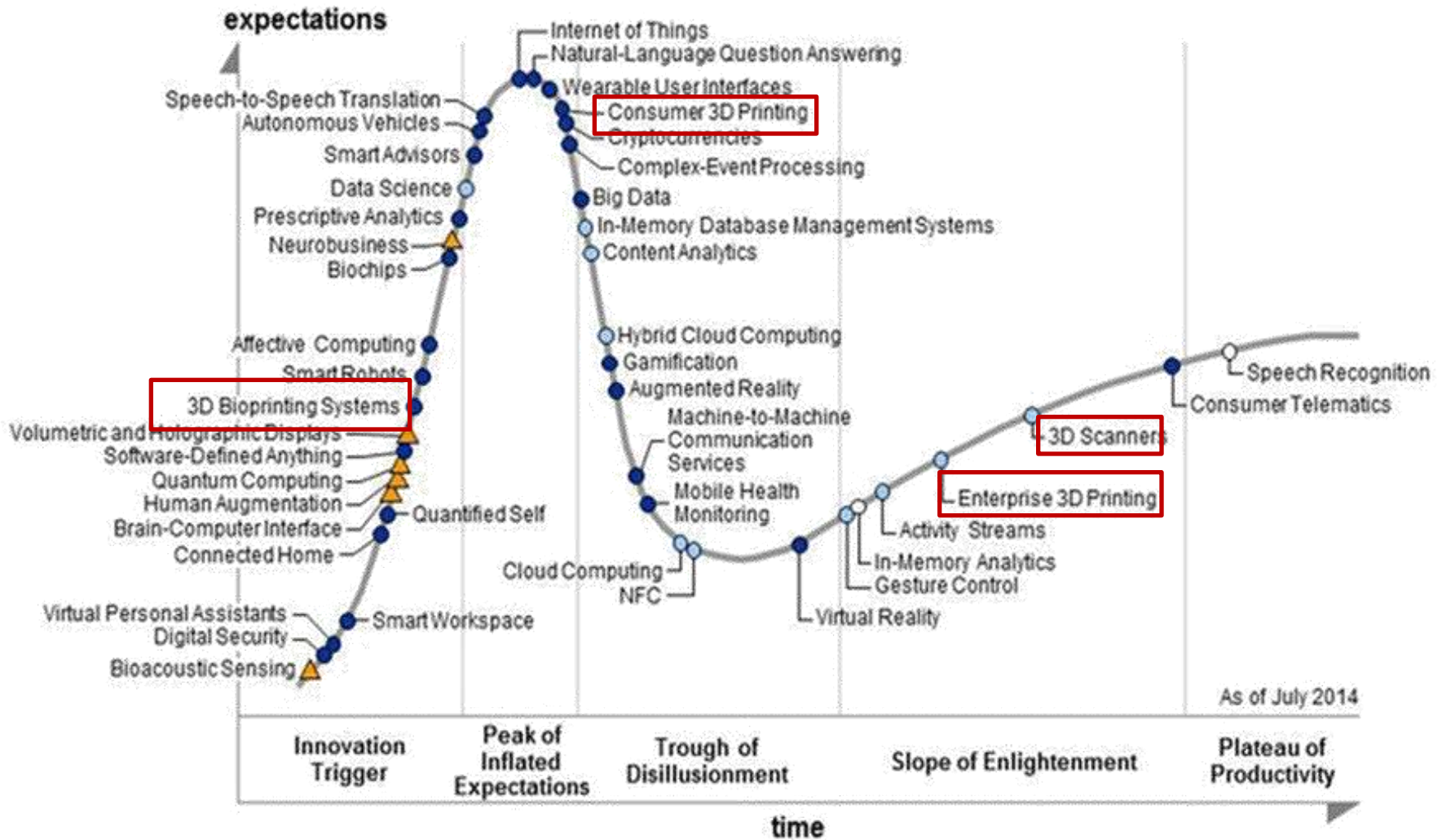
Industrial Commons for Collaborative Innovation Focused on Advancing AM Industry

Il ciclo di vita delle tecnologie

(Hype Cycle - Gartner Group)



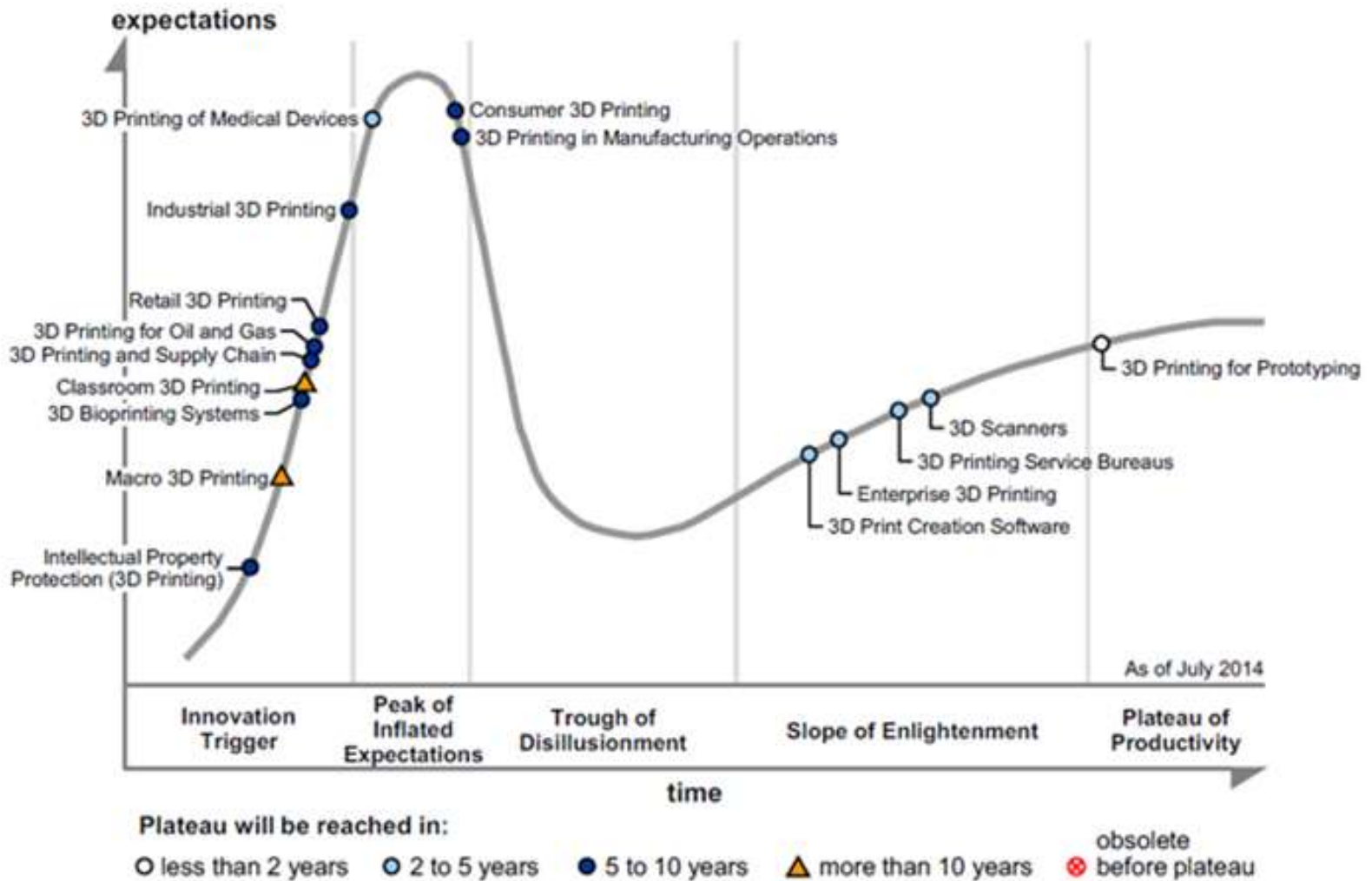
Tecnologie digitali emergenti nel 2014



Plateau will be reached in:

○ less than 2 years ● 2 to 5 years ● 5 to 10 years ▲ more than 10 years ⊗ obsolete before plateau

Hype Cycle 3DPrinting - 2014



3D + Printing = 3D Printing

= Disruptive Technology = Terza rivoluzione industriale

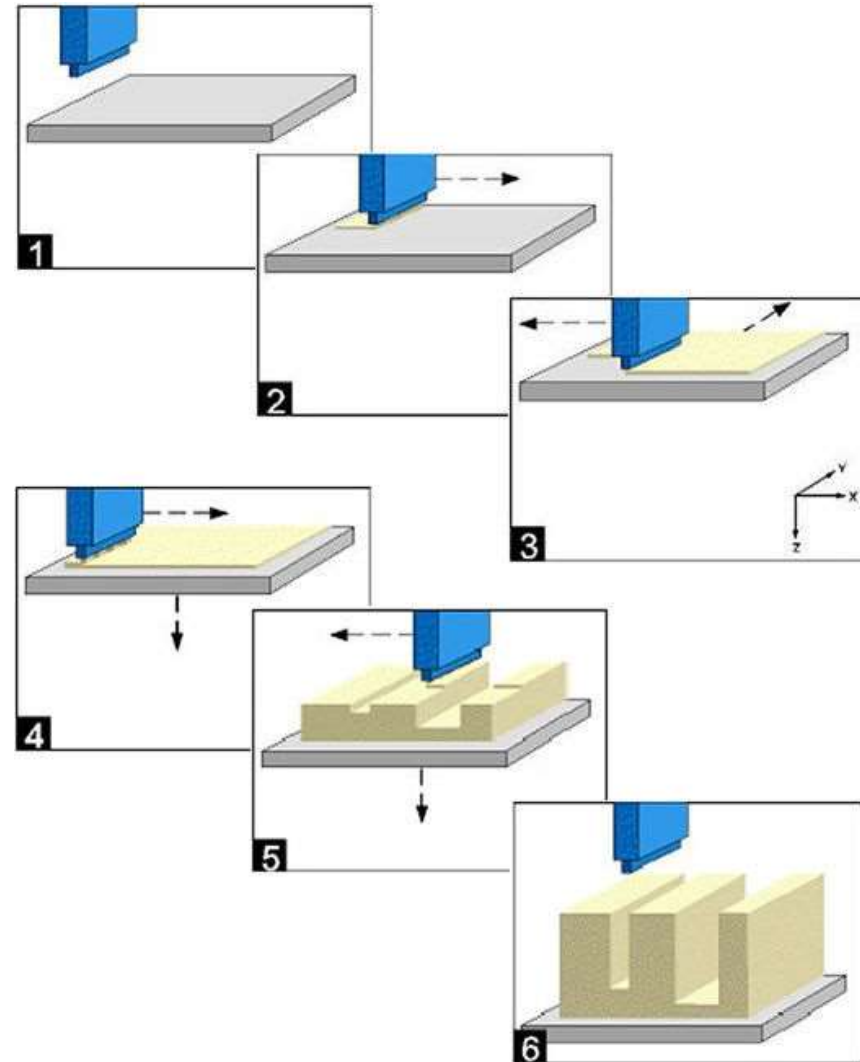
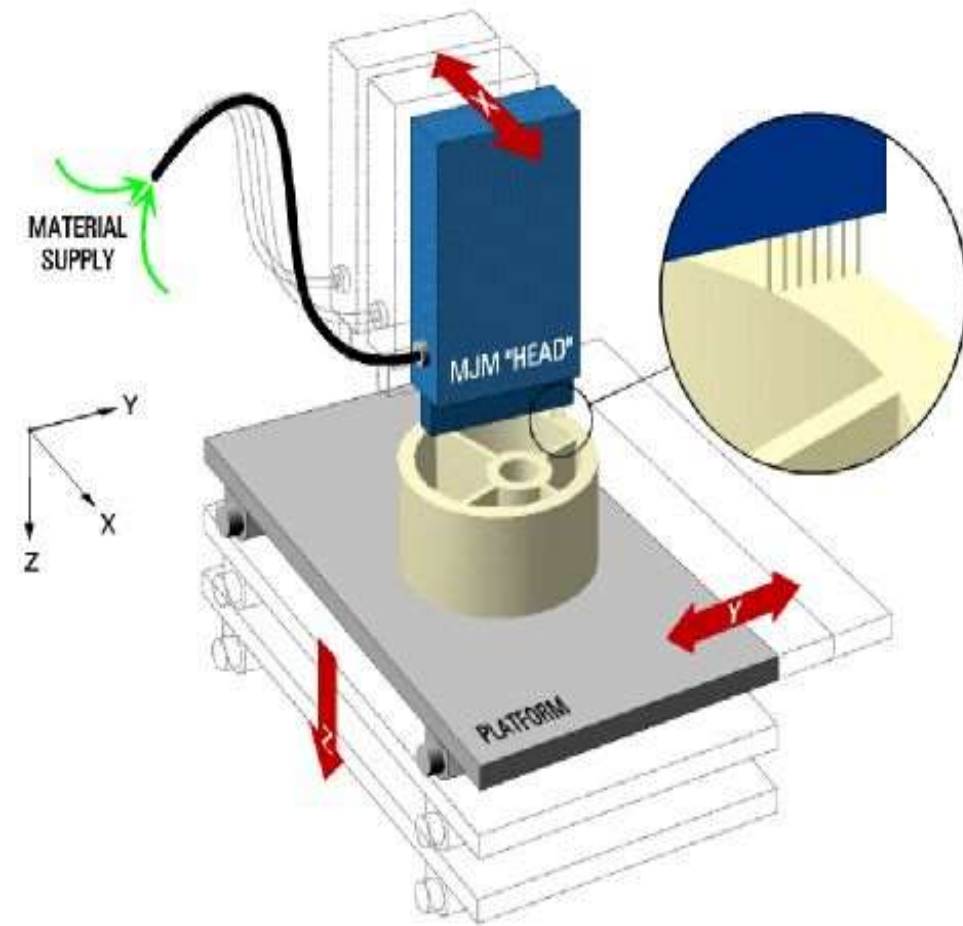
- **Stampa 3D (3D Printing)** è un'espressione usata per descrivere il processo di creare oggetti tridimensionali da file digitali usando una "stampante di materiali" (materials printer), con modalità simili alla stampa di immagini su carta, partendo da dati digitali creati con modellatori 3D o tramite scansioni 3D.
- E' un metodo per convertire un modello 3D virtuale in un oggetto fisico
- E' una moderna tecnologia di **Digital Manufacturing** che permette di produrre oggetti tridimensionali partendo da dati digitali.
- E' una tecnologia di **Additive Manufacturing** in cui si creano oggetti 3D depositando strati (*layer*) successivi di materiale, contrariamente ai sistemi di **produzione sottrattiva** che asportano materiale, come torni, frese e macchine CNC.



Processo Additivo (Additive Manufacturing) e Stampanti 3D (3D printer)

- A partire dagli anni '80 sono stati inventati molti processi distinti di stampa 3D. Le prime stampanti erano ingombranti, costose e molto limitate nella produzione.
- Ora sono disponibili diversi processi additivi, che differiscono per il modo in cui gli strati (layer) sono depositati per creare gli oggetti e per i materiali che possono usare.
- Alcuni metodi fondono i materiali per produrre gli strati. I materiali possono essere essiccati, sinterizzati con laser, fusi o legati con luce UV, laser o fasci di elettroni.
- Ogni metodo ha i propri vantaggi e limitazioni, quindi alcuni produttori offrono una scelta di vari materiali con cui costruire l'oggetto.
- Le principali considerazioni per scegliere una macchina sono generalmente la velocità, le dimensioni, il costo della macchina e il costo degli oggetti prodotti, i costi e la scelta di materiali e la possibilità di utilizzare vari colori e materiali.
- Le stampanti che lavorano direttamente i metalli sono costose. In alcuni casi, però, si possono usare stampanti meno costose per produrre uno stampo che poi viene usato per produrre le parti in metallo.

Costruzione a strati (Layer by layer)



Storia delle stampanti 3D

- La tecnologia per stampare oggetti fisici 3D partendo da dati digitali fu sviluppata per la prima volta da **Charles Hull** nel 1984, che denominò questa tecnologia *stereolitografia* (stereolithography - SLA) e la brevettò nel 1986. Nello stesso anno, fondò la società **3D Systems** e sviluppò la prima stampante 3D industriale, commercializzata dal 1988.
- Nel 1992 furono introdotte le tecnologie *Fused Deposition Modeling* (FDM) e *Selective Laser Sintering* (SLS).
- Nel 1993 **MIT** applicò la tecnologia di stampa delle Inkjet 2D alle stampanti 3D (*3 Dimensional Printing*), utilizzando le testine di stampa delle inkjet per spruzzare collanti sulle polveri.
- Nel 1995 **Z Corporation** ottenne una licenza esclusiva da MIT e iniziò a sviluppare stampanti 3D per il mercato generale, vendute dal 1997.
- Negli ultimi anni '90 altre società svilupparono stampanti 3D.
- Nel 2005, **Z Corp.** lanciò *Spectrum Z510*: la prima stampante 3D a colori ad alta definizione.
- Nel 2006 **Adrian Bowyer** della **Bath University** (Inghilterra) introdusse il primo progetto di stampante 3D *open source*, chiamato *RepRap* (*Replicating Rapid-prototyper*), una stampante 3D autoreplicante (*self-replicating machine*) che ha originato una community di *Maker* (www.reprap.org). Spesso le RepRap utilizzano l'elettronica *open source* **Arduino**.
- Nel 2010 fu introdotta la prima stampante 3D in grado di produrre oggetti funzionanti.
- Sono in fase di sviluppo le *3D bioprinter*, in grado di produrre tessuti umani partendo da cellule vive.



Arduino: Piattaforma Open Source Made in Italy

- **Arduino** (www.arduino.cc) è un progetto Italiano, iniziato da **Massimo Banzi** nella scuola di *Interaction Design* di Ivrea nel 2005 con lo scopo creare un dispositivo per il controllo digitale economico e di facile utilizzo per artisti, designer e hobbisti.
- La piattaforma di prototipazione elettronica open-source **Arduino**, **molto utilizzata nelle stampanti 3D** (es. **MakerBot**), è basata su hardware e software flessibili e facili da usare e permette di creare oggetti e/o ambienti interattivi.
- Le **schede Arduino** sono in grado di interagire con l'ambiente in cui si trovano ricevendo informazioni da una grande varietà di sensori e controllando luci, motori e altri attuatori.
- Le schede possono essere costruite o acquistate già assemblate e il software può essere scaricato gratuitamente. Le schede **Netduino** sono programmabili con il software .net Microsoft
- Dal 2013 anche **Intel** ha iniziato a produrre schede Arduino.



Evoluzione dei computer e delle stampanti 3D



solo per uso
professionale



primo personal
(per hobbisti)



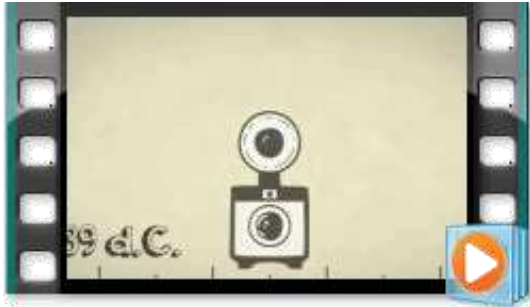
il vero personal
(prodotto di massa)



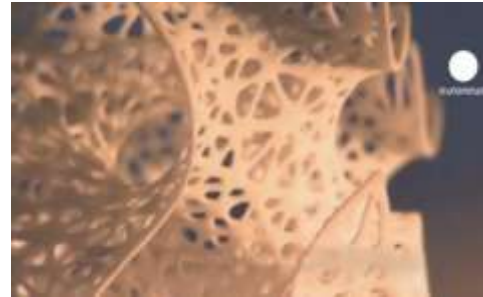
?

???

Video introduttivi



Intro Stampa 3D – Eliofofoso



3-D Printing Revolution – Euronews



Massimo Banzi – Arduino e 3-D Printing



3-D Printing – Lisa Harouni- TED

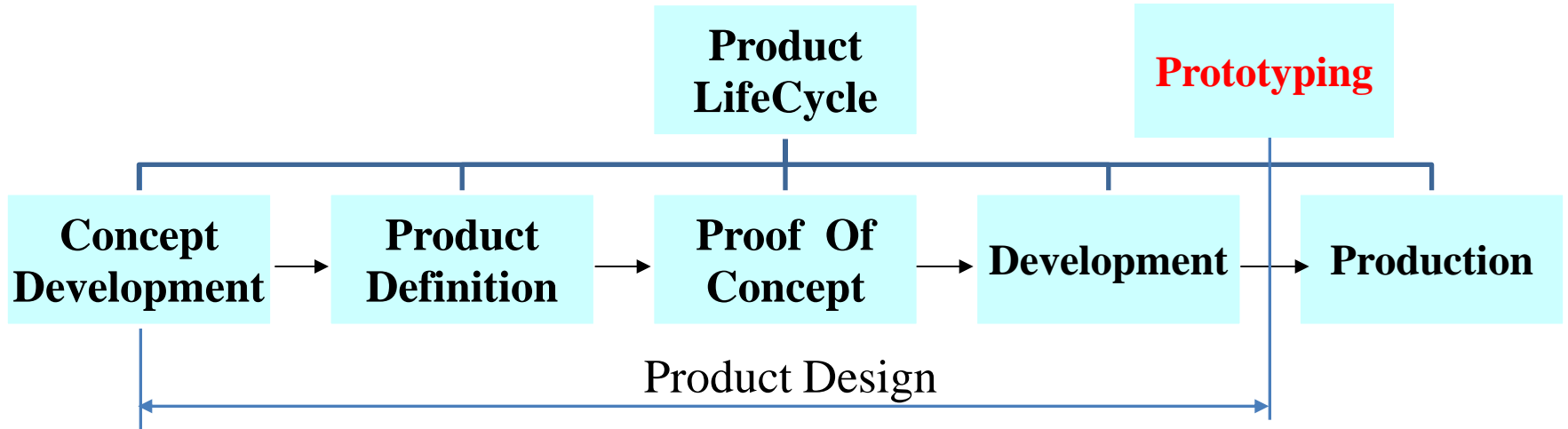


Stereolitografia



[Stampa 3D – CES LasVegas 2014](#)

Ciclo di vita dei prodotti



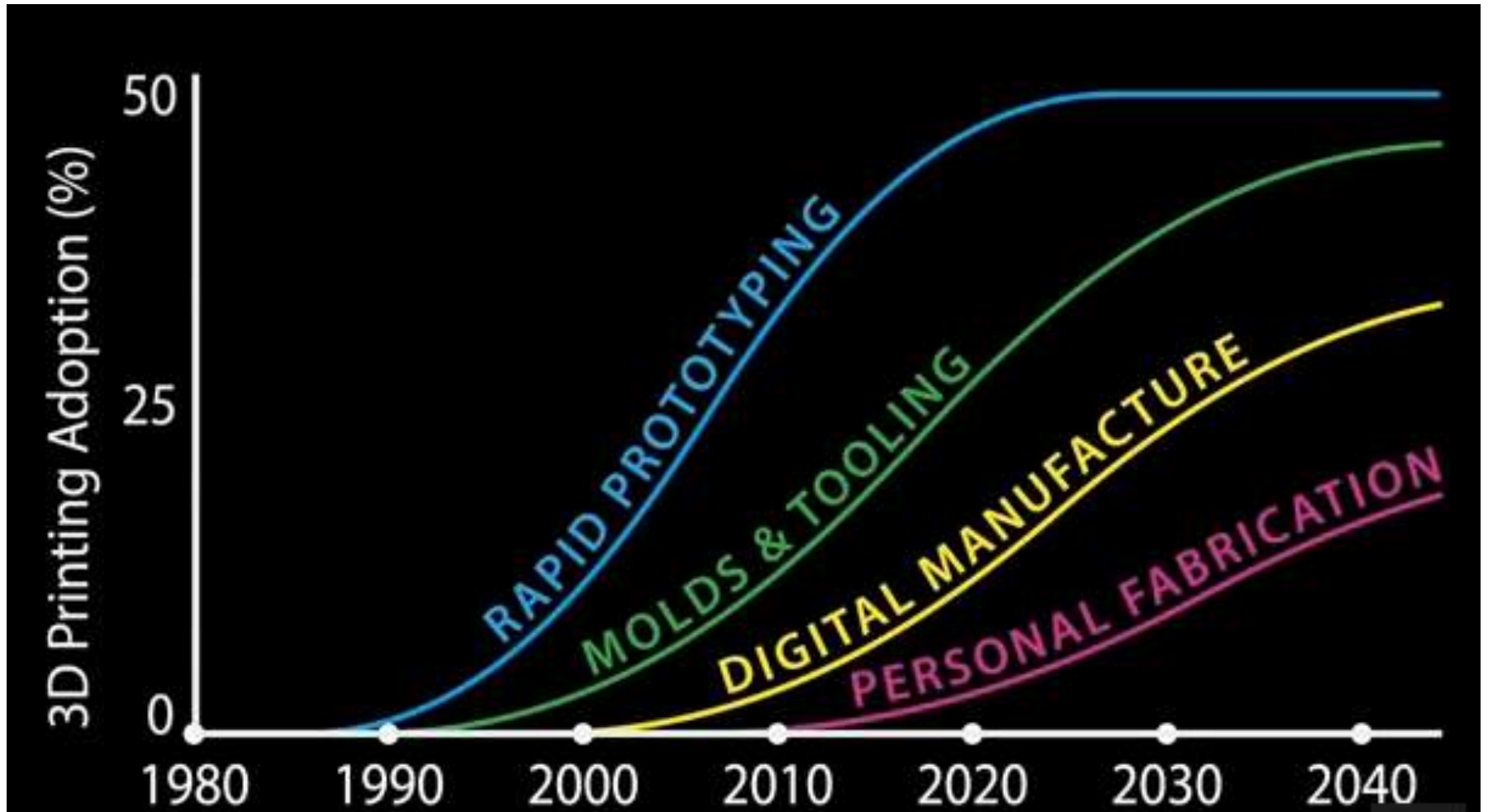
- I costi per modificare il progetto o trovare gli errori aumentano man mano che il processo di design avanza
- Le fasi più critiche del progetto sono le prime
- Nel primo 10% del processo di progettazione si determinano circa l'80% dei costi totali del prodotto
- Una verifica del progetto nelle prime fasi consente di prendere decisioni migliori

Rapid Prototyping, Tooling e Manufacturing

- Il **Prototyping** è la fase del ciclo di vita dei prodotti in cui i progettisti/designer producono modelli (*mock-up*) per testare, valutare o migliorare i prodotti, e avere *feedback* che permettono di rivederli o riprogettarli nel periodo di pre-produzione.
- Le stampanti 3D sono utilizzate largamente nella prototipazione rapida (*Rapid Prototyping - RP*).
- E' possibile utilizzare la stampa 3D anche per produrre stampi / strumenti di produzione (*Rapid Tooling - RT*) o oggetti finiti (*Rapid Manufacturing - RM*)
- La stampa 3D:
 - aiuta a trovare tempestivamente gli errori per ridurre i costi
 - aumenta l'efficienza alla fine del processo di design
 - è in grado di sviluppare stampi, parti e prototipi funzionanti
 - consente di ridurre il *time-to-market*.



Trend di adozione della stampa 3D

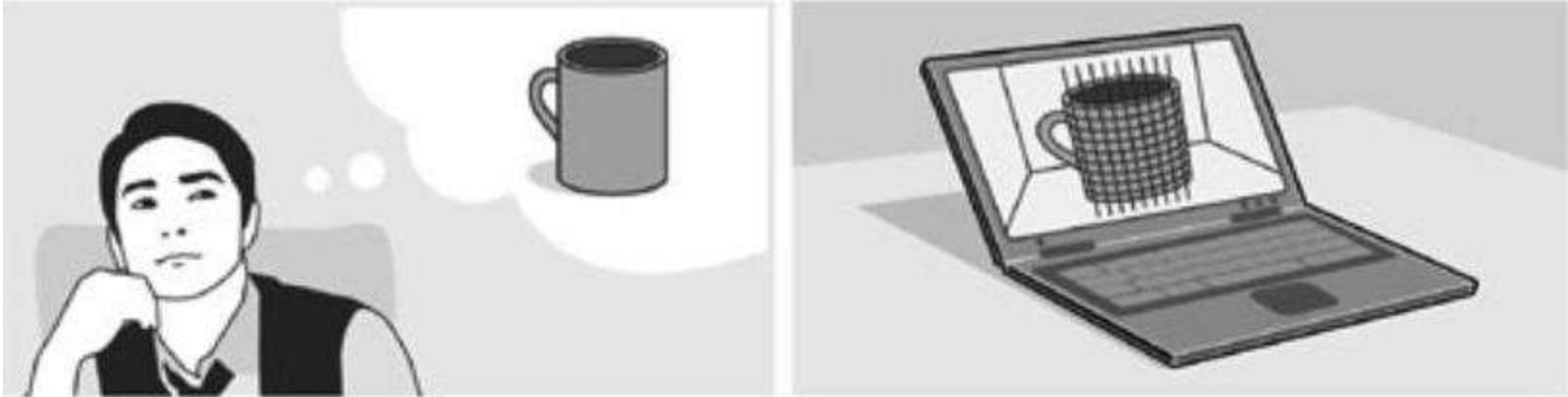


La produzione di oggetti con la stampa 3D

Additive Manufacturing (AM), Digital Fabrication

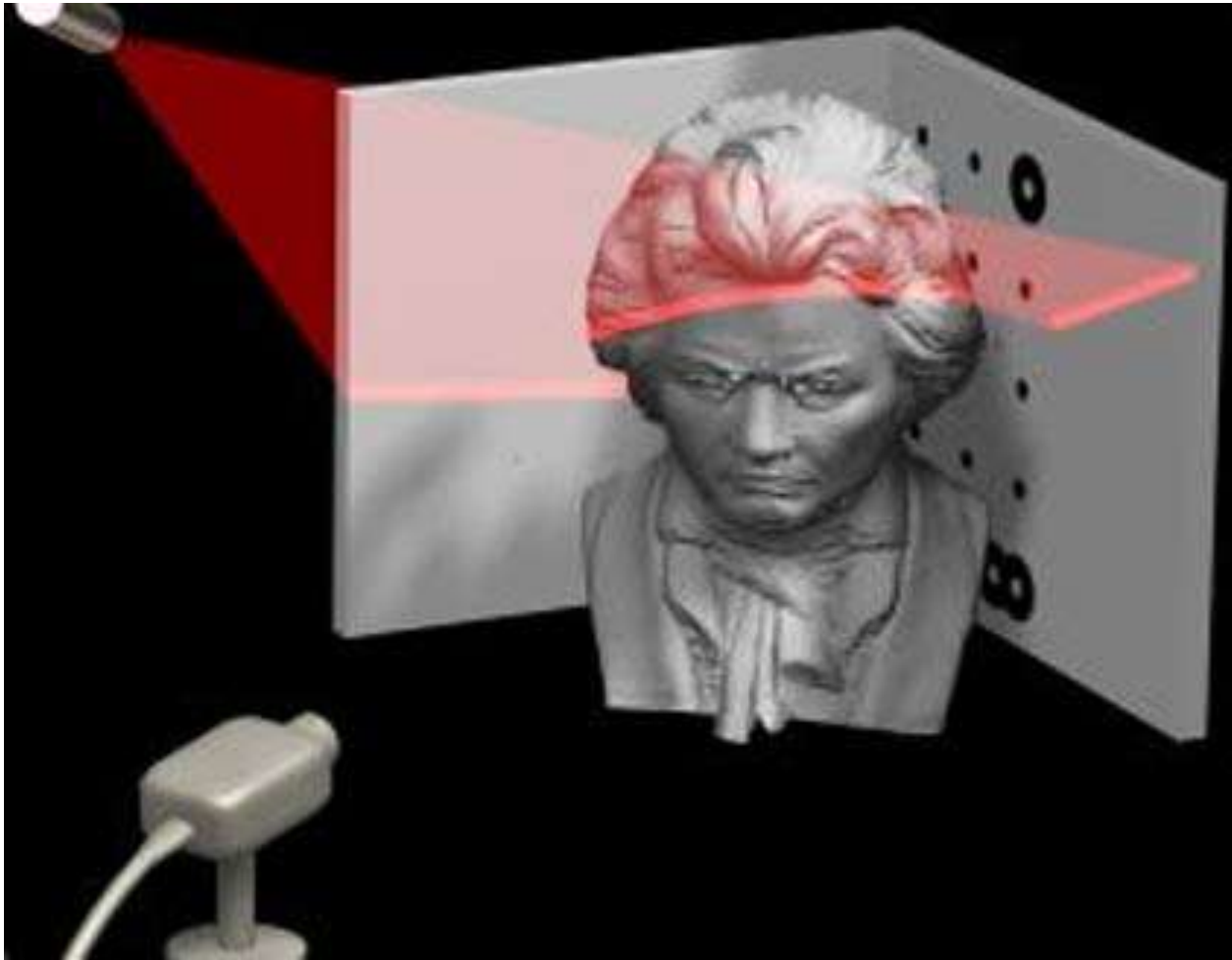


STEP 1: creazione del modello digitale



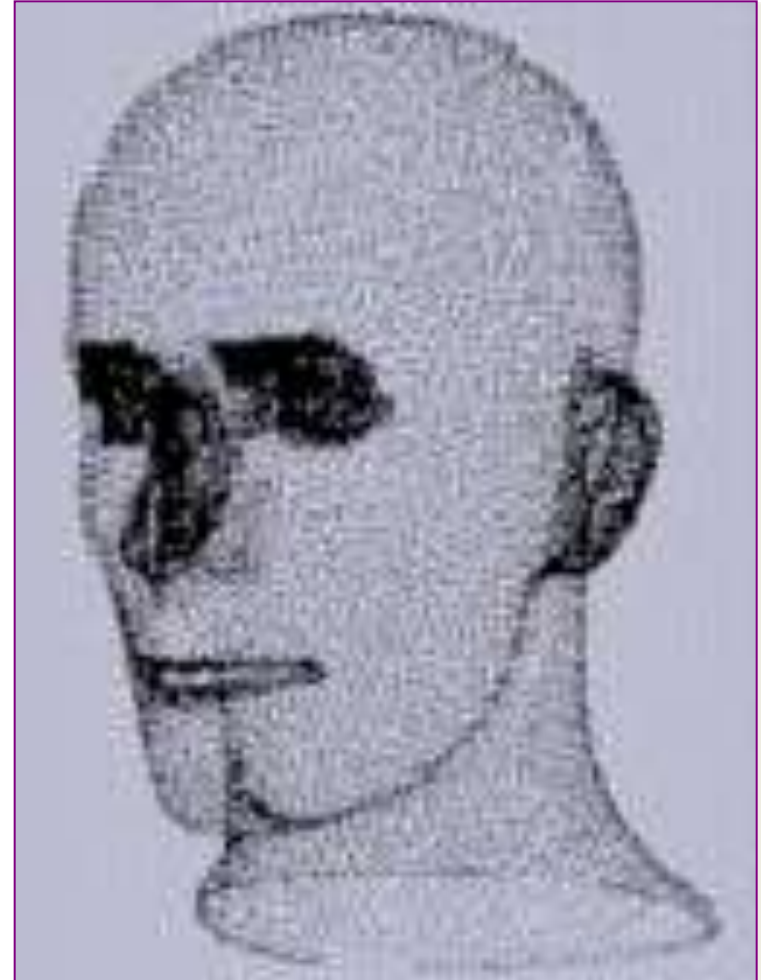
3D SCANNING

In alternativa alla creazione del file con il CAD



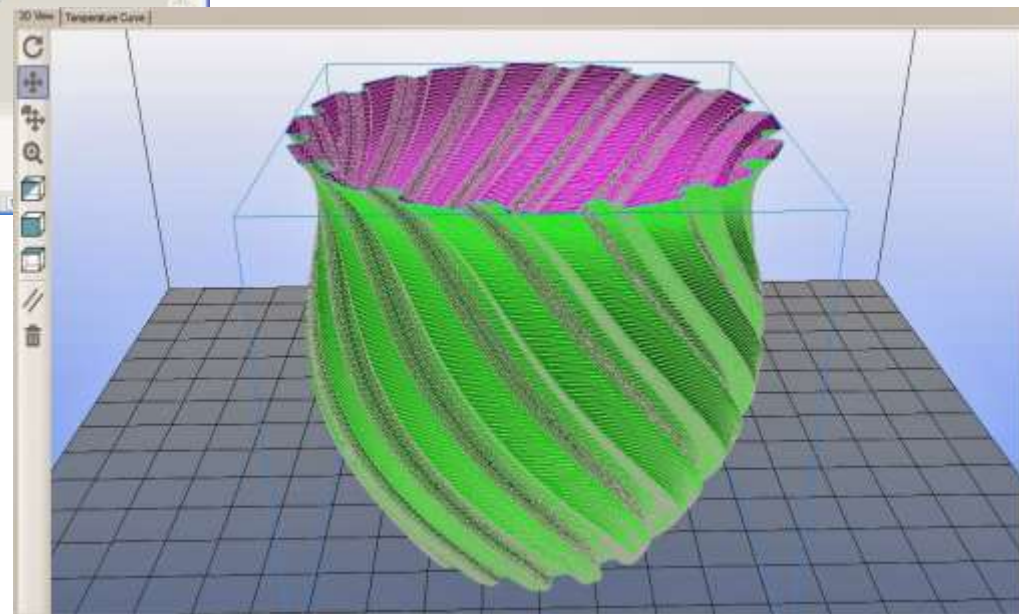
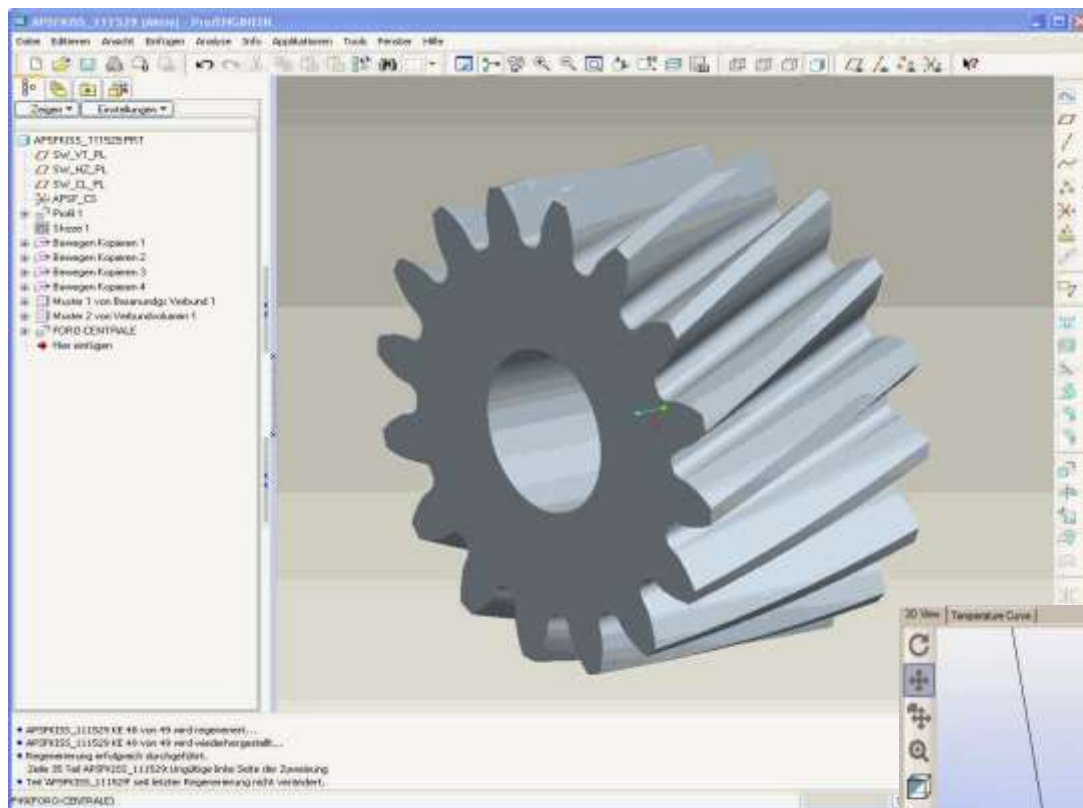
Nuvola di punti (Point Cloud)

- Le “**nuvole di punti**” sono strutture di dati largamente utilizzati come prodotto delle scansioni degli scanner 3D.
- Se è presente anche l’informazione relativa al colore, la nuvola di punti diventa 4D.
- La nuvola di punti definisce la superficie di un oggetto
- Alcuni scanner (TAC, RMN) possono misurare le proprietà fisiche di un oggetto. In questo caso la collezione di punti con le relative proprietà NON è una point cloud, ma una VOXEL grid.
- **Vantaggio:** semplicità
- **Svantaggio:** nessuna informazione su adiacenza / connettività dei punti



CAD (Computer Aided Design)

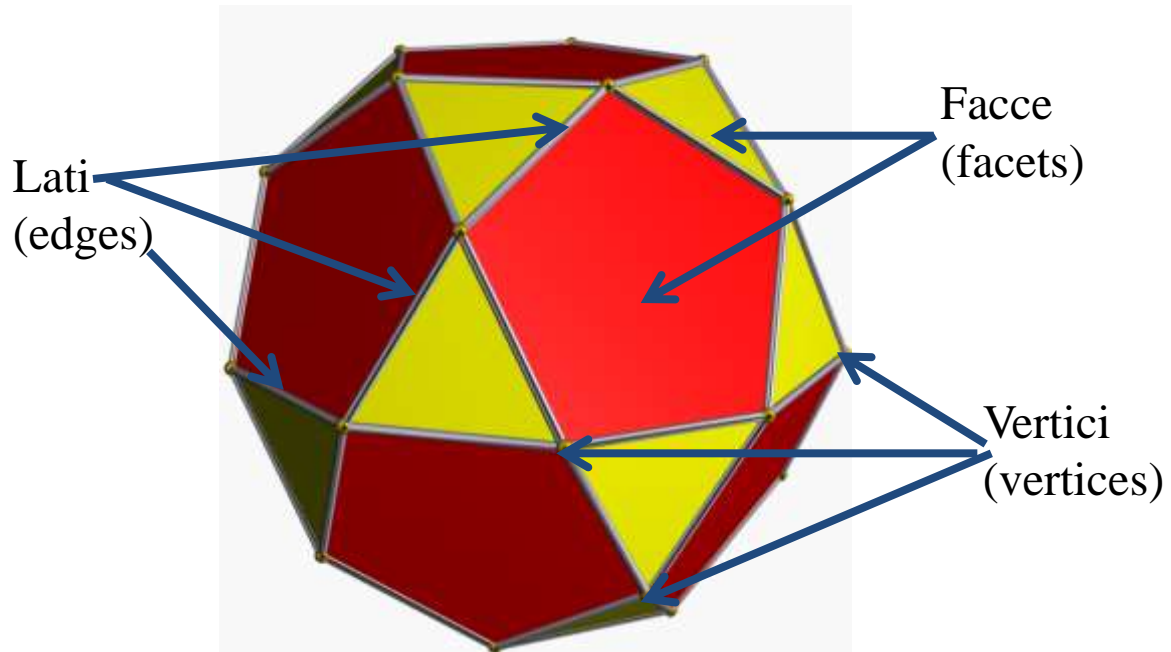
Il CAD 3D permette di creare modelli di oggetti non ancora esistenti



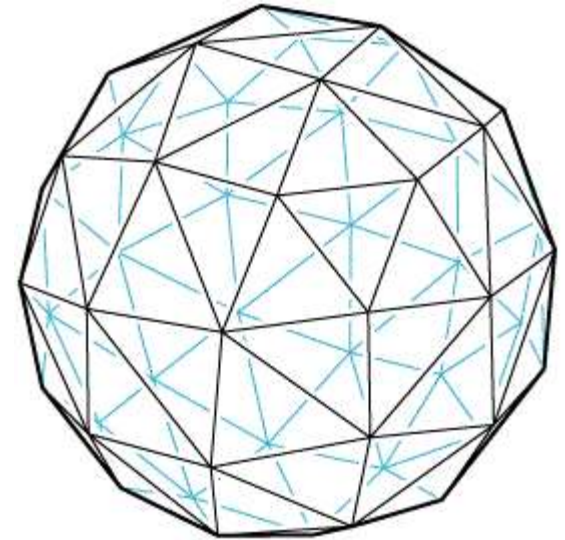
Mesh 3D di un oggetto

Mesh = rete magliata di facce

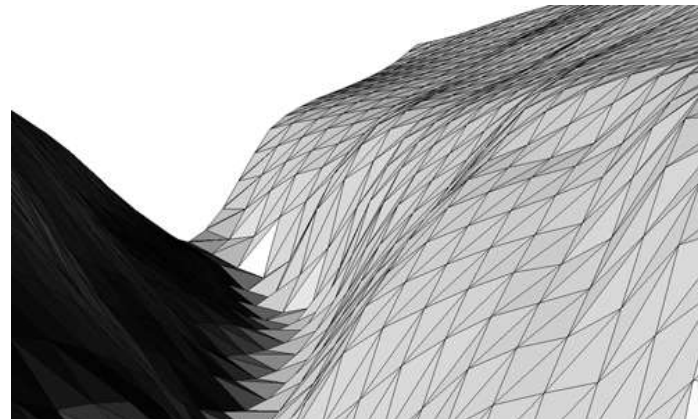
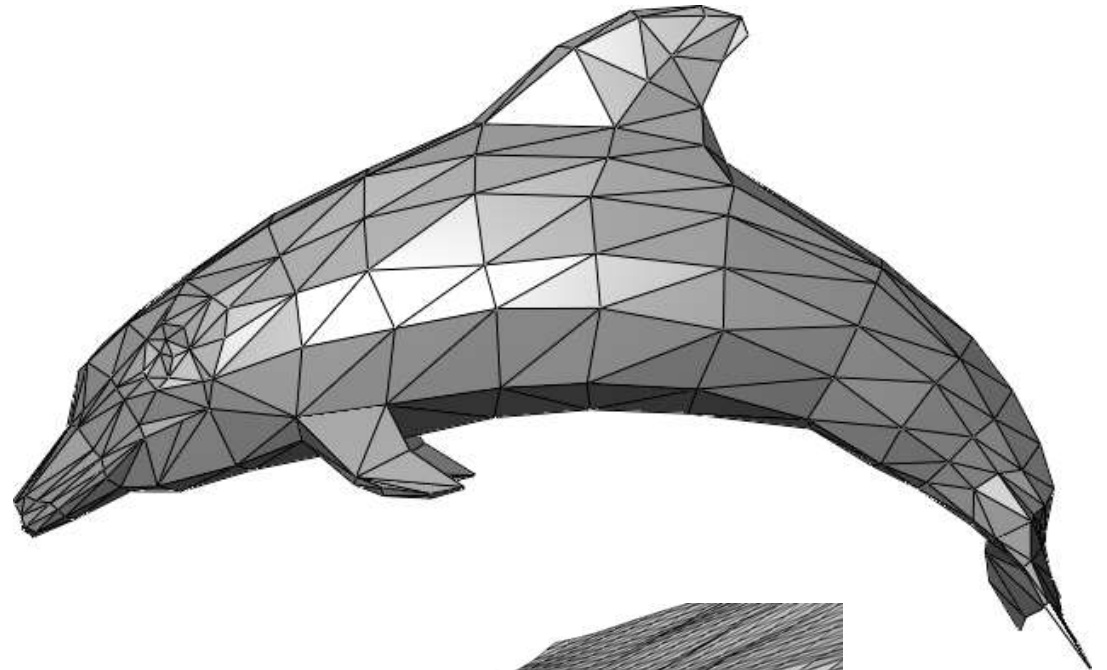
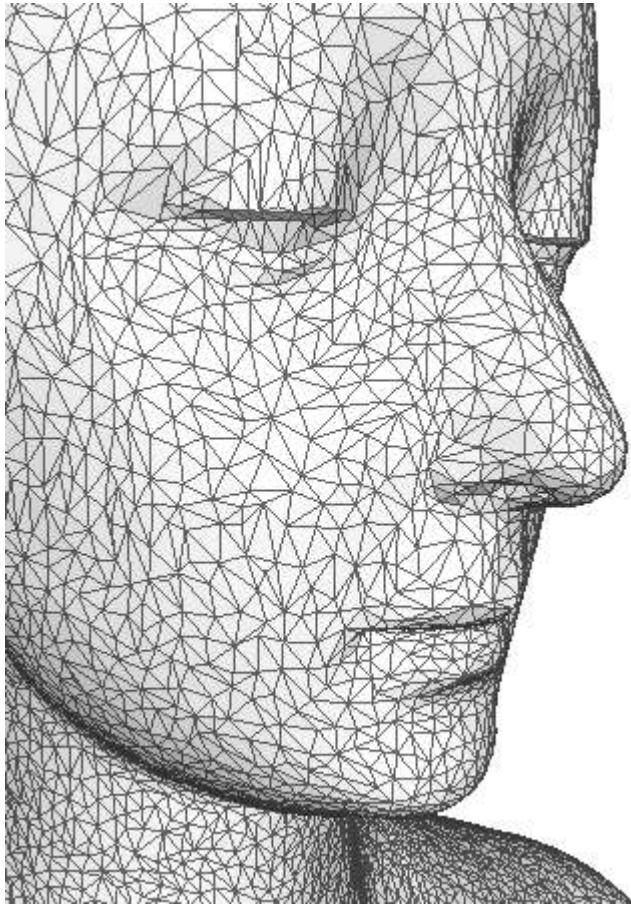
Mesh con facce poligonali di forme diverse:
pentagoni e triangoli



Mesh con facce
esclusivamente **triangolari**
(**STL**)

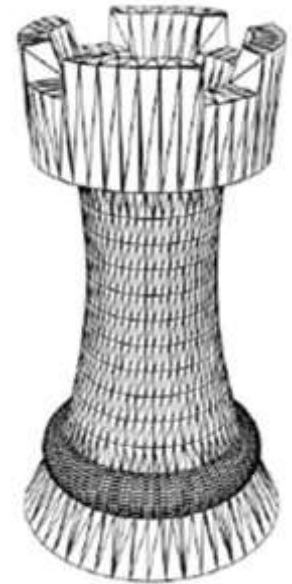


Mesh di triangoli



Formati di file per le stampa 3D

- File **STL** (*Standard Tessellation Language*)
Negli ultimi tre decenni, il formato di file STL è stato lo standard industriale per il trasferimento di informazioni tra i programmi di progettazione e le attrezzature di produzione additiva. Un file STL contiene informazioni solo su una mesh di superfici e non è in grado di rappresentare colore, texture, materiale, struttura interna e altre proprietà dell'oggetto target da fabbricare.
- **File AMF** (*Additive Manufacturing File Format*)
Poiché la tecnologia di produzione additiva sta evolvendo da produzione principalmente mono-materiale di forme omogenee a produrre geometrie multi-materiale a colori con materiali con caratteristiche funzionali classificate, è stato introdotto anche il formato di file standard di interscambio **AMF** in grado di supportare queste caratteristiche.
- Microsoft a partire da Windows 8.1 ha definito il formato **3MF** (*3D Manufacturing Format*), basato su XML, che a differenza di STL supporta anche i colori e i materiali.
- Esistono anche altri formati come **PLY** (*Polygon File Format*) detto anche *Stanford Triangle Format*, e **OBJ** (*Object*)



Gradiente di materiali



Materiali multipli



Micro strutture



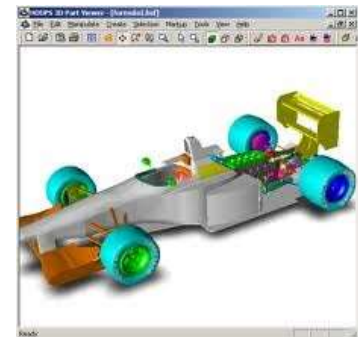
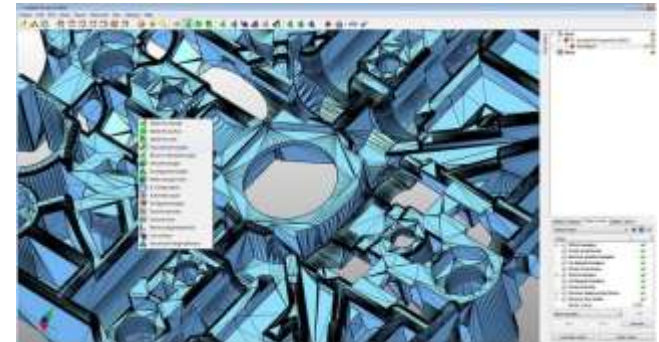
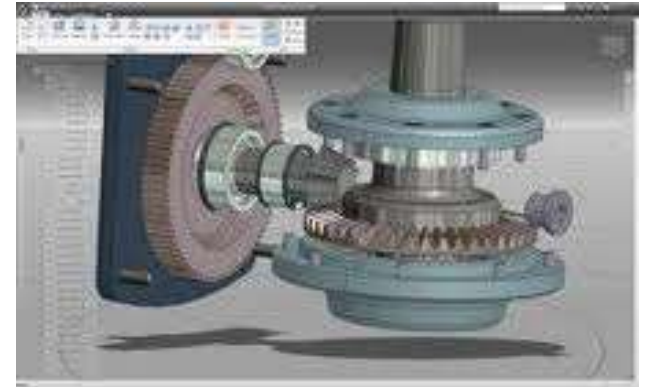
Progettazione per la fabbricazione additiva (DFAM)

- I principi della progettazione per la fabbricazione additiva (*Design For Additive Manufacturing* – DFAM) e le modifiche rispetto ai processi di produzione tradizionali sono stati delineati da diversi ricercatori (Hague *et al.*, 2003; Becker *et al.*, 2005).
- Lo scopo del DFAM è la massimizzazione delle prestazioni del prodotto attraverso una sintesi delle forme, dimensioni, strutture gerarchiche e composizione del materiale soggetta al potenziale delle tecnologie additive.
- Per perseguire tali obiettivi i progettisti devono considerare che:
 - la FA consente di avere sottosquadri, spessore di parete variabile e canali profondi e di geometria complessa;
 - attraverso la FA è possibile produrre componenti con complessità geometrica illimitata, che ammette forme contorte e svergolate, fori ciechi e filettature/viti con un elevato rapporto resistenza/peso;
 - La FA consente la riduzione del numero di parti: è possibile produrre direttamente un assemblato come unico componente integrando giunti e cerniere.

Software per 3D Printing 1/2

- **Software professionale / commerciale**

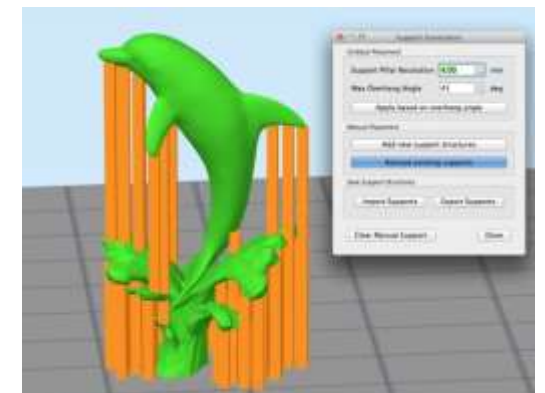
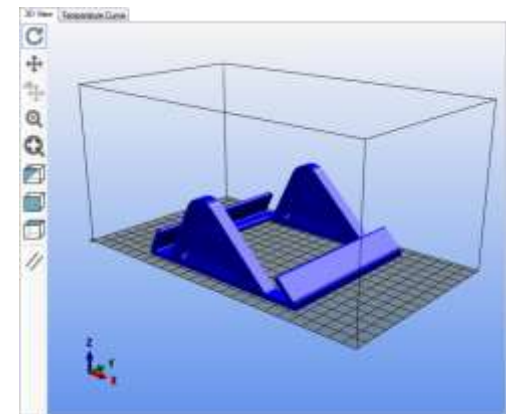
- Solid Works (Dassault Systèmes)
- Catia (Dassault Systèmes)
- Autocad 3D, 3DS Max e Maya (Autodesk)
- Rhinoceros (Rhino)
- Pro/E e Creo (PTC)
- ZBrush (Pixologic)
- Bonzai3D (AutoDesSys)
- NetFabb Studio Professional (NetFabb)
- MiniMagics (STL Editor di Materialise)
- Adobe Photoshop CC
- Supporto MS Windows per stampa 3D



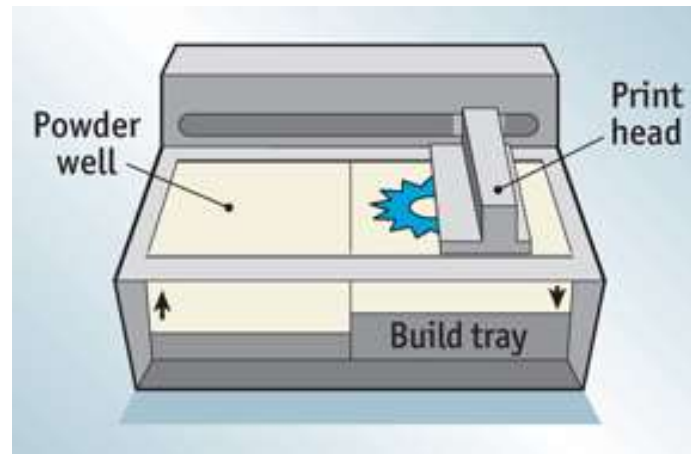
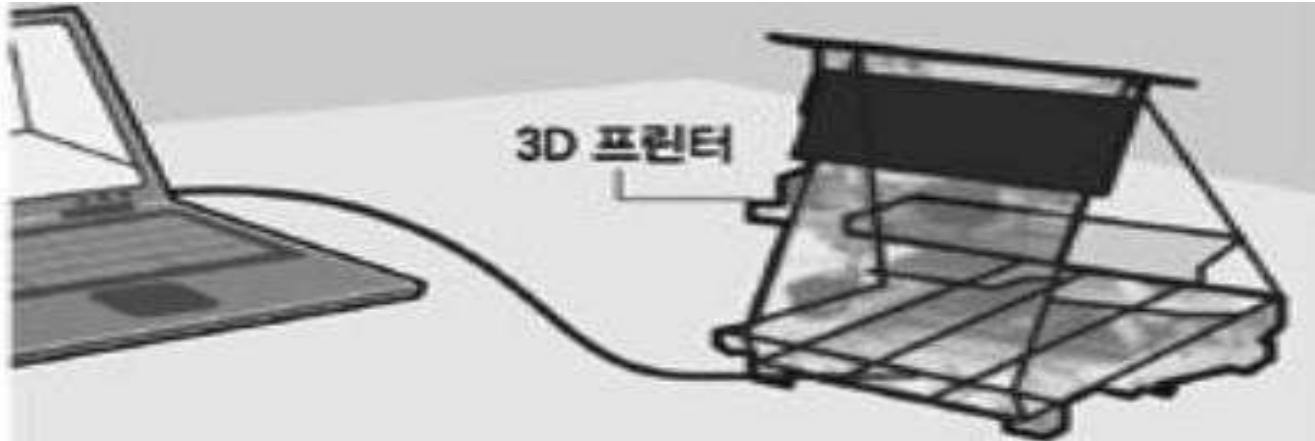
Software per 3D Printing 2/2

- **Strumenti consumer / open source**

- Tinkercad, FreeCAD
- Blender e 3dtin
- OpenSCAD
- Art of Illusion
- SketchUp – ex Google, ora Trimble
- 123D e Spark (Autodesk)
- Sculptris (Pixologic)
- Repetier Host, Server, Firmware (Repetier)
- MeshLab (STL editor Università di Pisa)
- Slic3R – software di Slicing



STEP 2: Il file CAD è esportato a una stampante 3D



3D-SLICING

- Il file STL o AMF (modello digitale 3D) deve essere convertito nel linguaggio di comando specifico della stampante 3D (*G-code*) che realizza il pezzo.
- Lo strumento software (es. **Slic3R** – www.slic3r.org, realizzato dall'italiano Alessandro Ranellucci) «affetta» il modello in fette orizzontali (layer), genera i percorsi dei dispositivi di stampa per realizzare le varie sezioni e calcola la quantità di materiale che deve essere fornita.

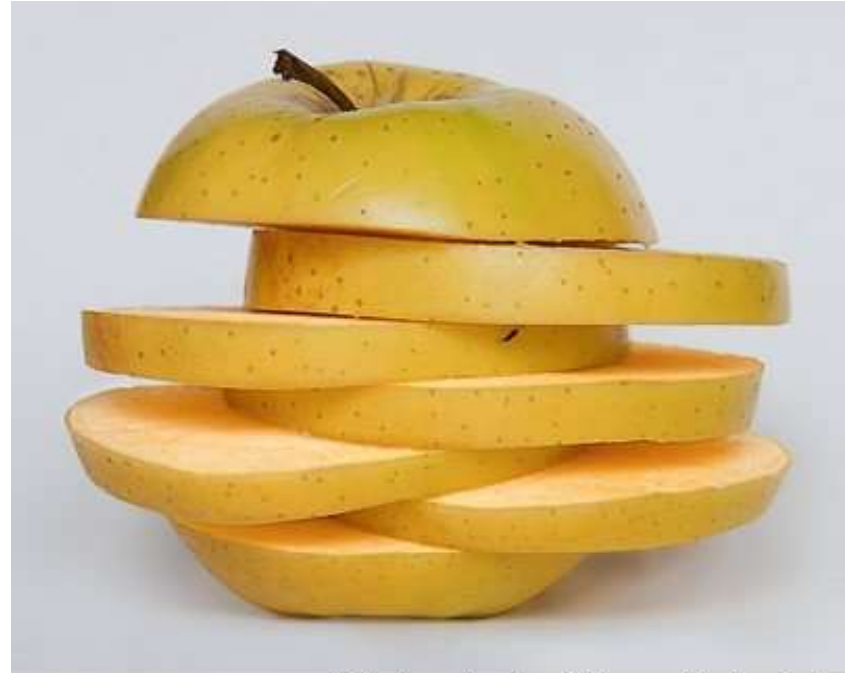


Photo by pj_vanf: flickr.com/photos/vanf

STEP 3: Stampa 3D

Per realizzare un oggetto tramite stampa 3-D servono:

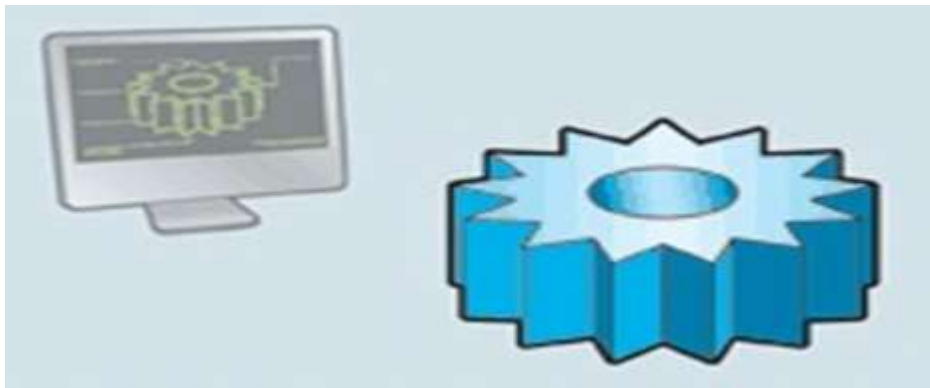
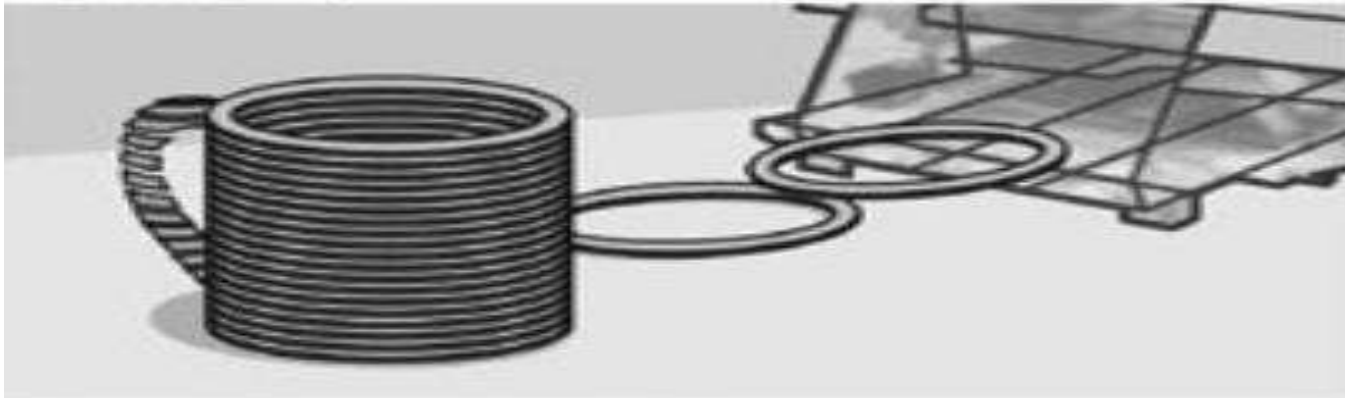
1. una **3D-printer**,
2. la materia prima
3. il software



Esempio di funzionamento di una stampante 3D

- Il file prodotto dal computer viene inviato alla stampante 3D
- Viene sparso uno strato (layer) di polvere nella stampante 3D
- Si alza la temperatura (per mezzo di un laser)
- Il laser indurisce la polvere e il modello prende forma
- Viene sparso un nuovo strato di polvere e il processo viene ripetuto molte volte
- Il modello viene estratto dalla stampante e pulito
- Il modello viene rifinito a mano (finishing) o altre lavorazioni
- Anche se la precisione è sufficiente per molte applicazioni, in alcuni casi si può stampare l'oggetto sovradimensionato e poi asportare il materiale con un processo sottrattivo più preciso.

STEP 4 - Oggetto reale



Post Processing

Dopo avere completato il processo di stampa 3D, sono possibili alcuni ulteriori trattamenti di finitura sugli oggetti per aggiungere robustezza, finitura delle superfici e densità agli oggetti stampati

1

- Depolverizzazione (Depowdering)
- Pulitura (Cleaning)

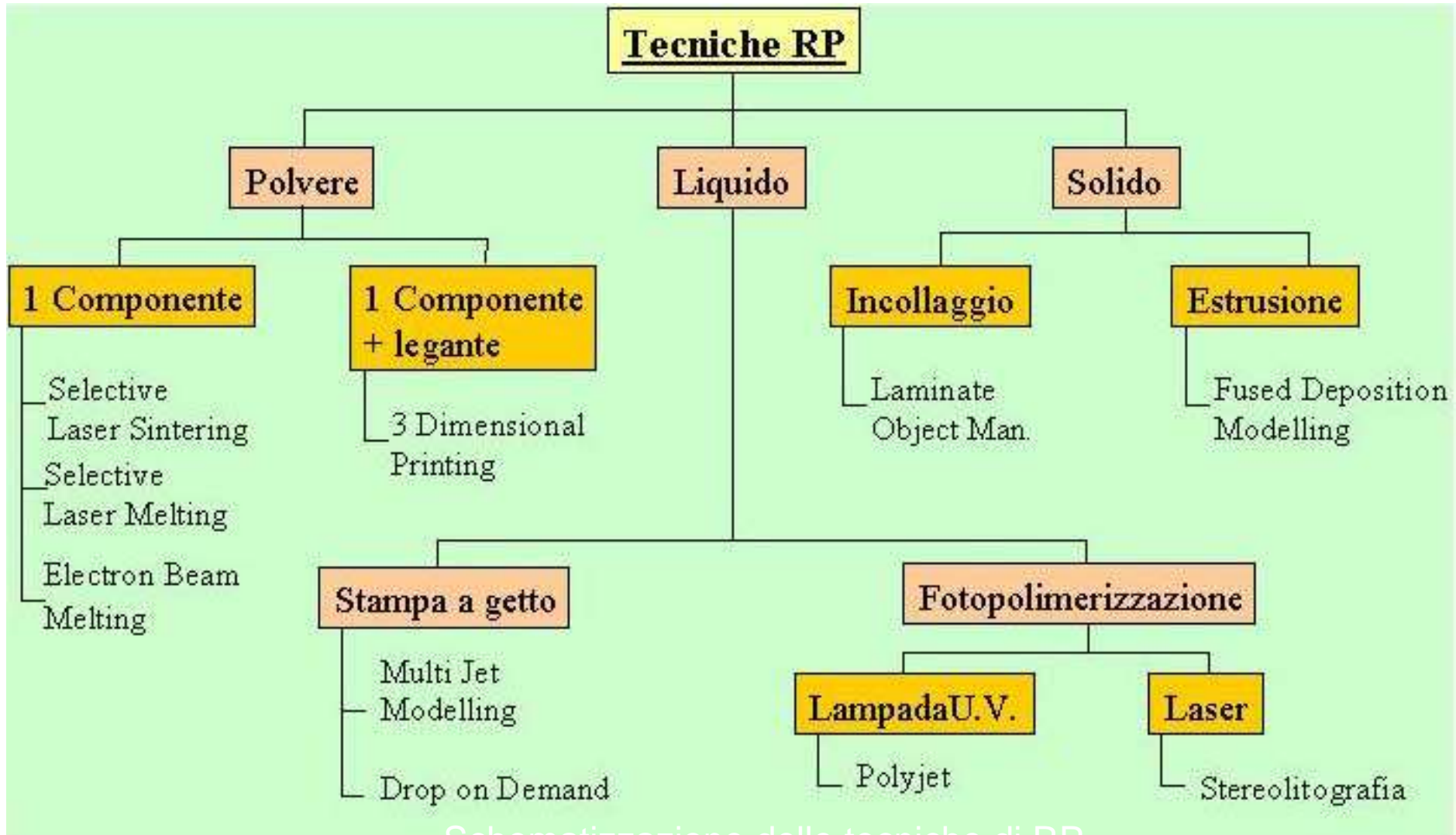
2

- Placcatura (Coating)
- Verniciatura (Painting)

3

- Sinterizzazione (Sintering)
- Infiltrazione (Infiltration)

Tecnologie di stampa 3D



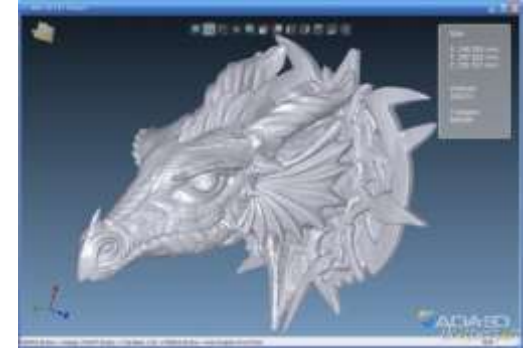
Schematizzazione delle tecniche di RP

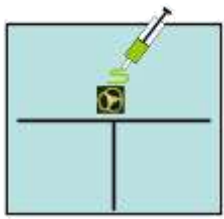
Processi di produzione additiva

Italiano	Inglese
Getto di legante	Binder Jetting
Getto di materiale	Material Jetting
Deposizione diretta di energia	Directed Energy Deposition
Estrusione di materiale	Material Extrusion
Fusione su letto di polvere	Powder Bed Fusion
Laminazione di fogli	Sheet Lamination
Fotopolimerizzazione in vasca	Vat Photopolymerization

Alcune tecnologie di produzione additiva

- Ink-Jet 3D printing
- PolyJet
- Selective Laser Sintering (SLS) e Direct Metal Laser Sintering (DMLS)
- Selective Laser Melting (SLM)
- Electron Beam Melting (EBM)
- Fused deposition modeling (FDM)
- Laminated object manufacturing (LOM)
- Stereolitografia (SLA)





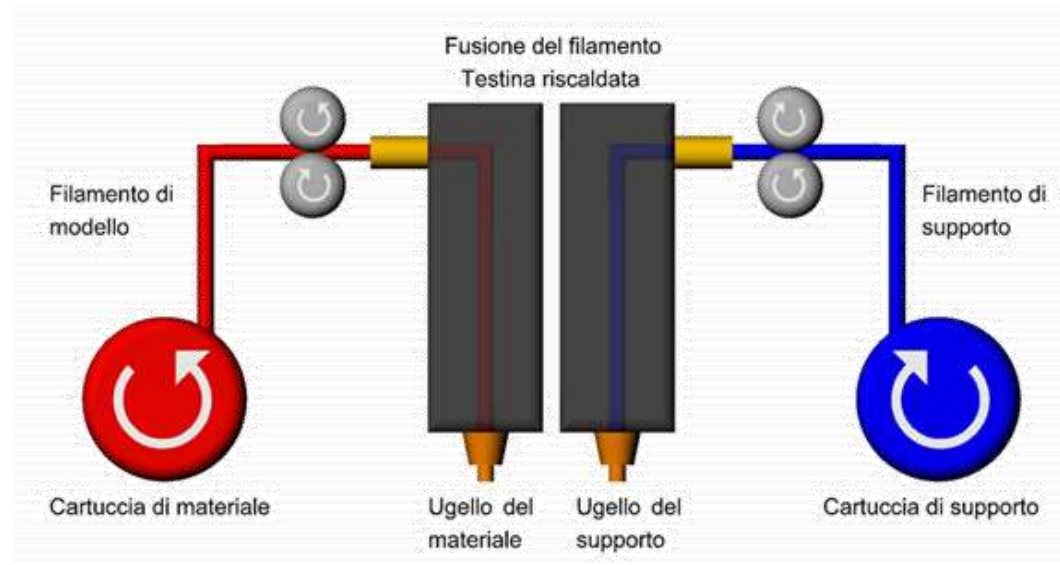
Fused Deposition Modeling (FDM) (Trademark Stratasys)

o Fused Filament Fabrication (FFF)

- E' il più popolare metodo di stampa 3D. Usato comunemente per modelli, prototipi e applicazioni di produzione, anche nelle stampanti RepRap.
- Un filamento di **termoplastica** (PLA o ABS) o di altro materiale (nylon, resina policarbonato, cera, cioccolata) viene riscaldato ed estruso da una testina di stampa per produrre oggetti robusti e con un buon grado di precisione.
- Il materiale viene srotolato da una o più bobine (coil) e introdotto in un **ugello di estrusione**, riscaldato per fondere il materiale, che si muove in orizzontale e in verticale. Il materiale si solidifica immediatamente dopo l'estrusione dall'ugello.

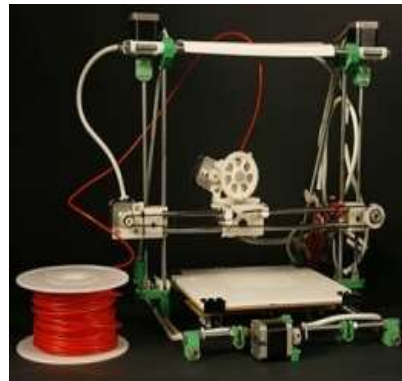
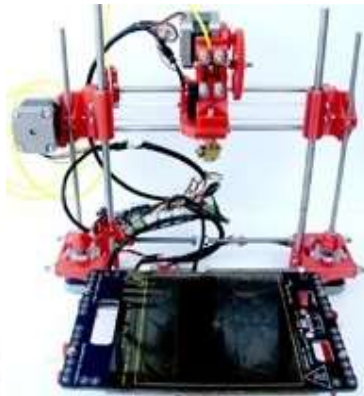
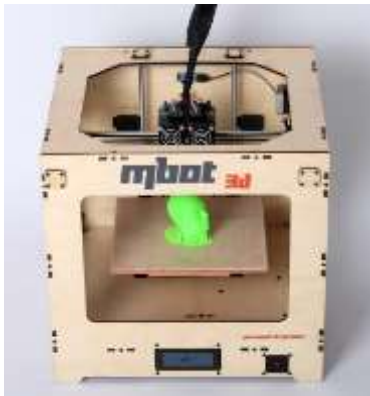


Come funziona una stampante 3D – Corriere TV



Stampanti 3D personali per Maker/Fabber

- Sono stampanti *open* con costi contenuti (tipicamente da 300 € a 3000 €), per la maggior parte derivate dal progetto *RepRap* (*Replicating Rapid-prototyper*): Prusa, Mendel, Darwin, etc. si possono comperare ma anche autocostruire/modificare.
- Molte marche nascono grazie al *crowdfunding* (Kickstarter, Indiegogo, etc)
- Generalmente utilizzano la tecnologia **FDM** e utilizzano come materiale PLA e ABS, esistono però anche modelli che trattano argilla e stucchi.
- Sono utilizzate da hobbisti privati (**Maker**) o nei **FabLab** (Fabbrica-Laboratorio) delle università o degli incubatori di imprese
- Le marche più note sono Ultimaker (Ultimaker 2), MakerBot (Replicator), Solidoodle, 3D Systems (CubeX), MakerGear (M2), Mbot (Cube 3D), Portabee, e le **italiane** Wasp Project (EVO, Deltawasp), **ShareBot**, **Kent's Strapper** (Galileo), **Futura Elettronica** (3DRAG), **3ntr**, **Fabtotum**.



Stampanti 3D Delta

- Si sta affermando un'alternativa alle tradizionali stampanti 3D **boxbot** FDM: il “**Design Delta**”
- Le Delta printer sono basate sul concetto di “[delta robot](#)” che è usato da anni per l'assemblaggio di piccoli oggetti.
- Tre bracci (arms) sono collegati a una testa operatrice. Nel caso del **3D printing**, la testa è un estrusore. Tutti e tre i bracci si muovono insieme con un movimento in 3 dimensioni.
- Mentre nelle stampanti boxbot la tavola portapezzi (build plate) si muove in verticale su e giù sull'asse Z mentre l'estrusore si muove in orizzontale sugli assi X e Y, la testa della delta printer si muove sugli assi X, Y e Z rimanendo sempre parallela alla *build plate*, che rimane sempre ferma.
- Il delta design offre notevoli benefici rispetto allo schema tradizionale: riduzione del numero di parti, costruzione più semplice, tre assi di movimento identici, accuratezza di posizionamento semplice e consistente.
- Dal punto di vista estetico, il delta design è pulito ed elegante.
- Le stampanti Delta sono anche espandibili dimensionalmente.





Printeer, la stampante 3D i bambini

- [Printeer](#), una start-up crowd-funded su [KickStarter](#), è una 3D printer “kid-friendly” progettata appositamente per i bambini.
- Si programma attraverso una App di iPad e si stampa con collegamento Wi-Fi.
- Printeer supporta anche i file STL generati dal software CAD tradizionale.
- Printeer è completamente chiusa per sicurezza, usa solo bioplastica PLA non tossica, e tutte le parti mobili sono visibili e colorate.
- Printeer costa 549 \$ (stampante assemblata+software per iPad+una bobina di filamento).



3d Chocolate Printer e Food printer

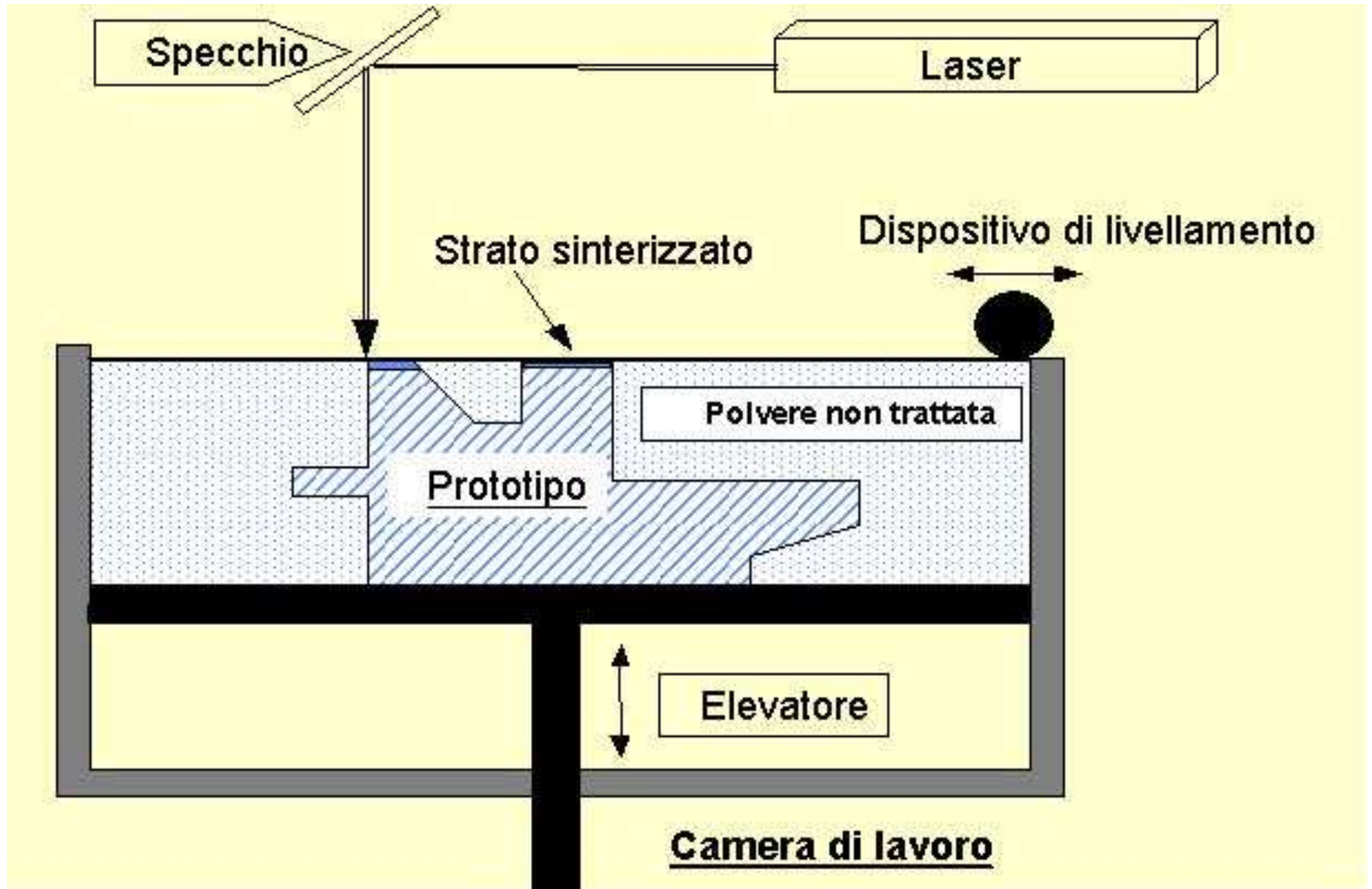
- Nel 2011 è stata presentata in Inghilterra la prima **3D chocolate printer** a livello mondiale
- Esistono anche stampanti 3D per zucchero, ghiaccio e altri cibi, particolarmente adatte per il *cake design*
- Anche la **NASA** utilizza le stampanti 3D per preparare in orbita i cibi per gli astronauti
- **MIT** (Massachusetts Institute of Technologies) sta progettando un dispositivo che, se diventerà popolare, rivoluzionerà il modo in cui cuciniamo e mangiamo. Questo dispositivo conterrà vari cibi in cartucce, che alimenteranno una testina di stampa. Un modello 3D (ricetta) guiderà la testina a depositare le varie sostanze per creare le pietanze.



Selective laser sintering (SLS) e Direct Metal laser Sintering (DMLS)

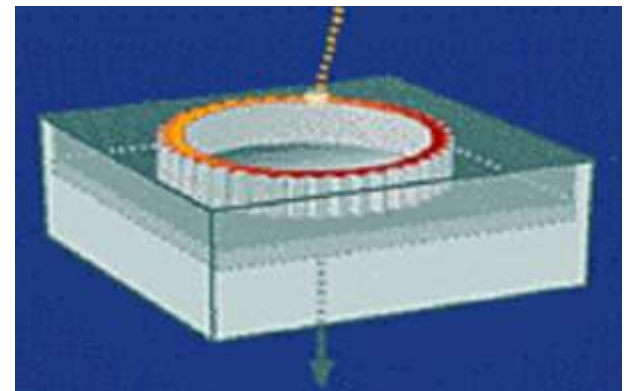
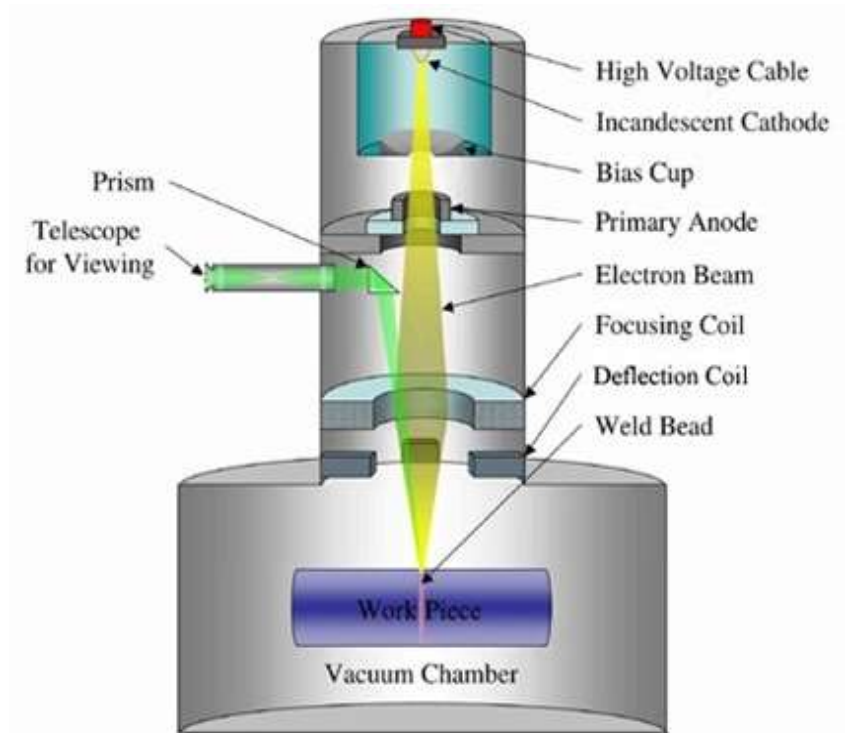
- È un processo di *additive manufacturing* che utilizza un laser ad alta potenza per sinterizzare **Polveri** polimeriche, ceramiche, vetrose o metalliche (*direct metal laser sintering*), e ottenere la forma 3D desiderata.
- Il laser fonde selettivamente il materiale scandendo sezioni generate da una descrizione digitale 3-D dell'oggetto (file CAD)
Il processo di produzione prevede diverse fasi:
 - 1) Deposizione della polvere, pressata (tramite rullo) su tutta la workstation;
 - 2) Sinterizzazione laser della polvere;
 - 3) Allontanamento dell'elevatore.
- Terminata la fase di sinterizzazione, la parte viene estratta e pulita dalla polvere non sinterizzata, che può essere rimossa anche da eventuali cavità del modello.
- La parte è in grado di "galleggiare" all'interno di un letto di polvere, quindi non sono necessari supporti
- SLS può utilizzare una notevole varietà di materiali. *SLS polyamide* (Nylon) permette di produrre prototipi completamente funzionanti e molto robusti. *SLS (GF) Glass Filled Nylon* è adatto per prototipi con alta resistenza termica e alta resistenza agli urti. *SLS Somos* è usato per parti funzionanti simili alla gomma.

Schema del processo di Selective Laser Sintering



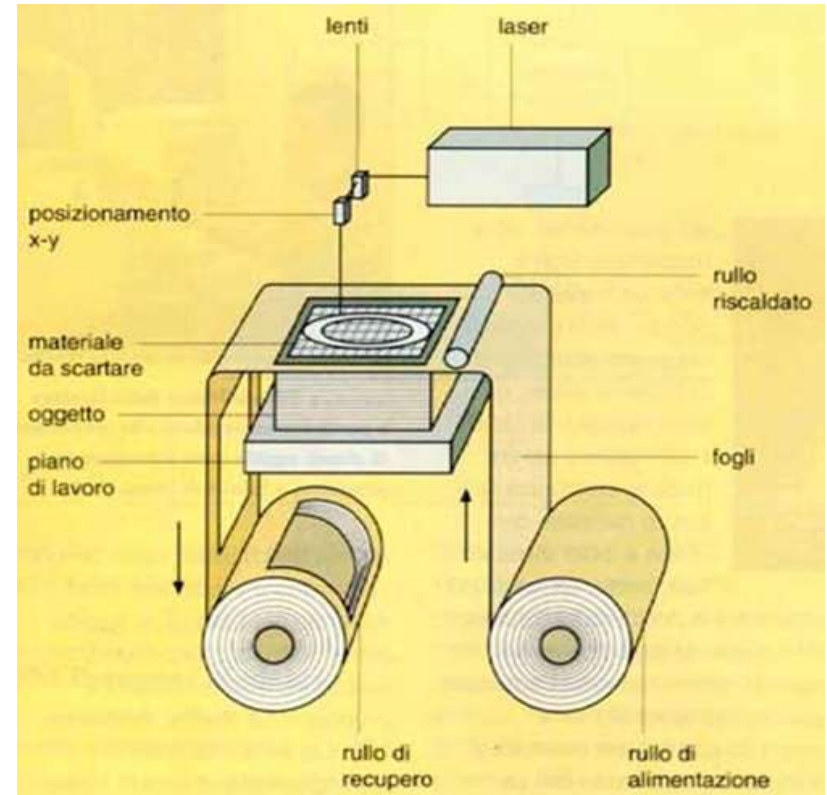
Electron Beam Melting (EBM)

- Questo metodo di fabbricazione di oggetti solidi produce parti metalliche ad alta densità direttamente da polveri di metallo puro senza aggiunte di elementi bassofondenti.
- La macchina EBM legge i dati da un modello CAD 3D e depone layer successivi di materiale in polvere. Le parti sono prodotte fondendo insieme gli strati con un fascio di elettroni (Electron Beam) controllato da computer. In questo modo si ottengono elementi massicci, ad elevata densità e più precisi di quelli ottenuti con SLS.
- Poiché il processo avviene sotto vuoto, è adatto a produrre parti costituite da materiali reattivi come il titanio.



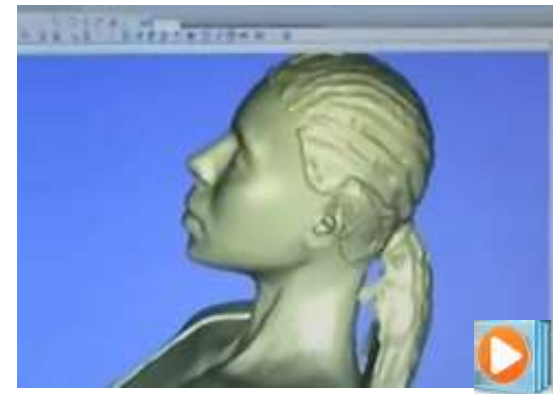
Laminated Object Manufacturing (LOM) e Selective Deposition Lamination (SDL)

- **Laminated object manufacturing (LOM)** è un sistema di rapid prototyping sviluppato da Helisys Inc, ora [Cubic Technologies](#)
- **Selective Deposition Lamination (SDL)** è un sistema di stampa 3D che utilizza normale carta A4, sviluppato da [MCOR Technologies](#)
- Strati di carta, plastica o lamine di metallo ricoperte di adesivi sono incollate insieme in successione e tagliate nella forma voluta da un coltello o da un laser da taglio.
- Tecnica idonea a costruire prototipi di grandi dimensioni.



Stereolitografia (Stereolithography)

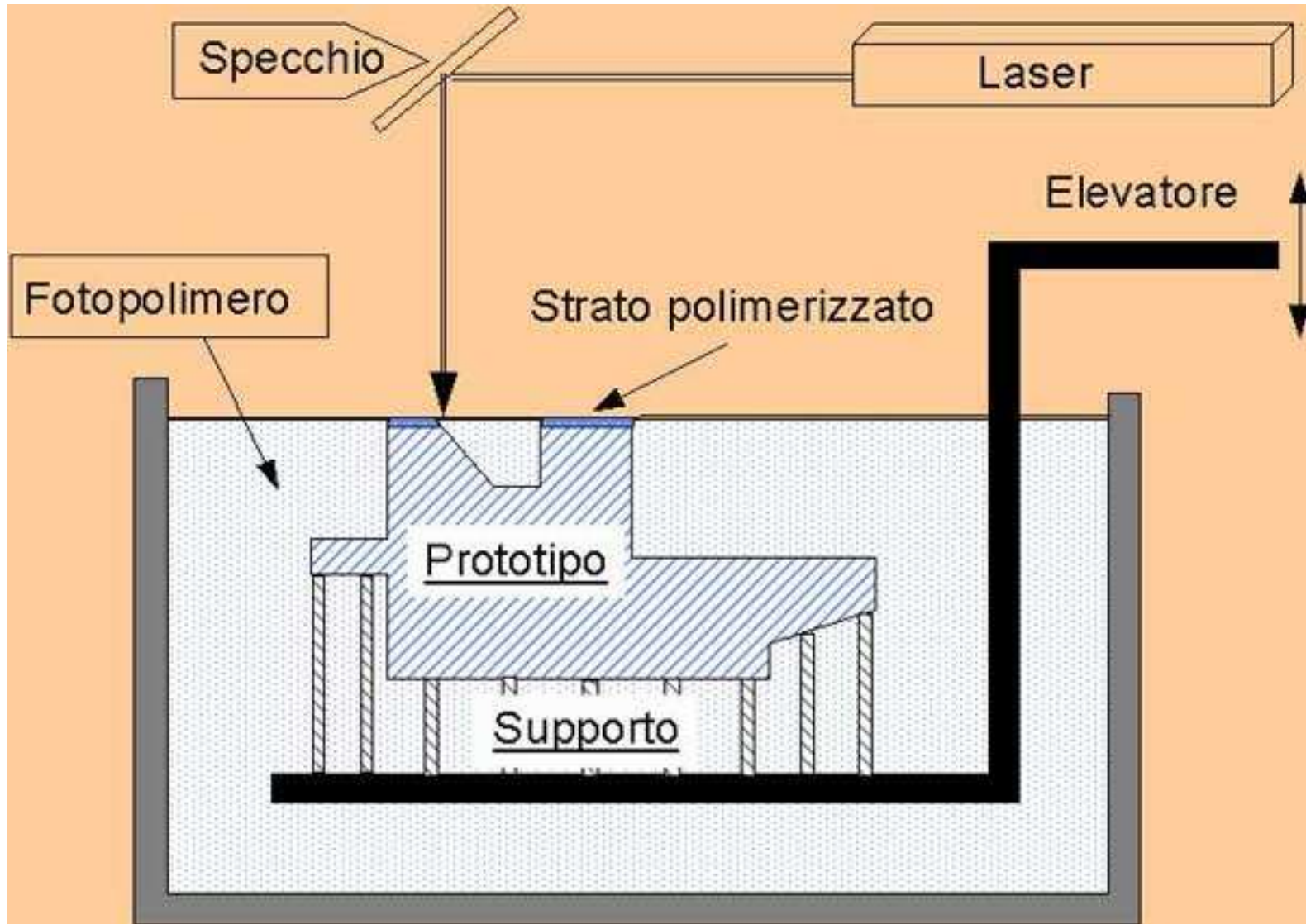
- La Stereolitografia è un processo che crea oggetti tridimensionali usando un laser a raggi ultravioletti (UV) controllato da computer per costruire la struttura strato dopo strato (*layer-by-layer*).
- La materia prima utilizzata è una resina liquida detta **fotopolimero liquido** (*liquid photopolymer*), contenuta in un serbatoio (VAT), che viene polimerizzata da un raggio laser e si indurisce a contatto con l'aria.
- **pro:** alta risoluzione
- **contro:** costo della resina, gestione del livello del liquido, serve un box UV per indurire ulteriormente il materiale



Stereolitografia

Schema del processo di Stereolitografia

Italiano



Classi di stampanti 3D

Tipo di stampante (e volume max in metri cubi degli oggetti stampabili)	Materiali prevalenti	Utilizzo	Fascia di prezzi (Euro)
Grande formato (fino a 1 mc e oltre)	Metalli, leghe, sabbia, cemento	Produzioni di grandi parti metalliche, stampi, prefabbricati	200.000 – 1.000.000 e oltre
Medio formato (0,03- 0,2 mc)	Metalli e leghe, Nylon, resine	Produzione di prototipi e oggetti medi	20.000 – 200.000
Piccolo formato (0,001- 0,003 mc)	Plastica, pasta di legno, argilla	Produzione di prototipi e piccoli oggetti	300 – 3.000
Stampanti specializzate	Metalli preziosi (cera persa), cibo, tessuti biologici	Gioielleria, pasticceria, applicazioni medicali	500 – 50.000

Fornitori di stampanti e scanner 3D

I produttori di stampanti e scanner 3D si possono classificare in cinque categorie principali:

1. produttori specializzati di stampanti industriali di fascia alta, come 3D Systems, Stratasys, Eos, VoxelJet, Arcam, utilizzate per la prototipazione rapida e la produzione di parti meccaniche,
2. produttori di stampanti tradizionali, plotter e software, come HP, Epson e Autodesk, che iniziano e entrano anche in questo mercato,
3. produttori di stampanti per artigiani e appassionati (detti *maker* o *fabber*), generalmente derivate da progetti di pubblico dominio, (*open source*) come quelle della famiglia *RepRap*, vendute montate o in scatola di montaggio
4. produttori di stampanti specializzate per l'oreficeria, la pasticceria, la maglieria, l'architettura, i prodotti medicali, etc.
5. produttori di scanner 3D.

Nelle ultime tre categorie sono attive anche molte innovative aziende italiane, tra cui diverse start-up.



Scanner 3D



Dispositivi per la scansione 3D

- Con contatto
 - Sonda meccanica o tastatore (*Touch probe scanner*)
 - Macchina di misura a coordinate (*Coordinate-Measuring Machine* - **CMM**)
- Senza contatto
 - Scanner laser (*Laser scanner*)
 - Scanner ottico (*Optical scanner*)
 - Scanner a infrarossi e a ultrasuoni

Scansione Laser – scanner fissi (desktop)



Scansione Laser – scanner mobili



Materiali per 3D Printing

- Plastica, resine e (foto)polimeri
 - PLA. Acido Polilattico (Poly Lactic Acid)
 - ABS e ABSplus (production-grade)
 - Resine acriliche, Nylon
- Metalli
 - Acciaio inox, titanio, tungsteno, alluminio, aluminide (nylon+alluminio), argento, oro, ottone, bronzo, leghe e super leghe
- Pasta di legno
- Carta, vetro e ceramica
- Sabbie, argilla e gesso
- Gomma, TPU 924
- Cere (fusione e microfusione)
- Cibo (cioccolato, zucchero, carne)
- Tessuti di cellule vive
- Fibra di carbonio e grafene
- Materiali intelligenti



Materiali plastici per 3D Printer FDM /RepRap

- Bobine di filo con diametro di 1,75 o 3mm
- PLA per un aspetto brillante e oggetti di notevoli dimensioni
- PLA WOOD per costruzioni che assomigliano al legno
- PLA BRICK per costruzioni simili al cemento
- PLA GOLD e SILVER per oggetti dall'aspetto metallico
- ABS e ABS PLUS per costruzioni che necessitano solidità
- HIPS (High Impact Polystyrene),
- GUM per costruzioni dall'aspetto gommoso
- POLY per costruzioni ad alta risoluzione
- NYLON per costruzioni elastiche
- CRYSTAL FLEX per aspetto lucido semitrasparente
- PET materiale plastico leggero, rigido o semirigido, trasparente e incolore
- Peek e Ultem per oggetti con elevate caratteristiche



Filabot è un estrusore realizzato dalla Michigan Technological University che ricicla oggetti di plastica per ricavarne filamenti pronti per la stampa 3D.

Benefici del 3D Printing – progettazione e marketing

Molte società di successo hanno adottato il 3D printing come componente critico del processo di design iterativo per:

- Accelerare l'innovazione
 - stampare prototipi in poche ore, ottenere feedback, rifinire i progetti e ripetere il ciclo fino a quando i progetti sono perfetti.
- Velocizzare la progettazione, il product marketing e il *time-to-market*
 - Comprimere i cicli di progettazione stampando in 3D direttamente in ufficio *on demand* i prototipi da discutere con il marketing.
- Migliorare la comunicazione e aumentare l'interattività
 - Un realistico modello 3D a colori che si può toccare, trasferisce molte più informazioni di un'immagine a computer.
 - Creare modelli fisici 3D in modo veloce, facile ed economico per una vasta gamma di applicazioni.
- Vincere le trattative commerciali
 - Portare realistici modelli 3D a prospect, sponsor e focus group
- Ridurre i costi di sviluppo
 - Tagliare i costi di prototyping, tooling e viaggi tra uffici progettazione e fabbriche.
 - Identificare tempestivamente gli errori nei progetti.

Benefici del 3D Printing - produzione

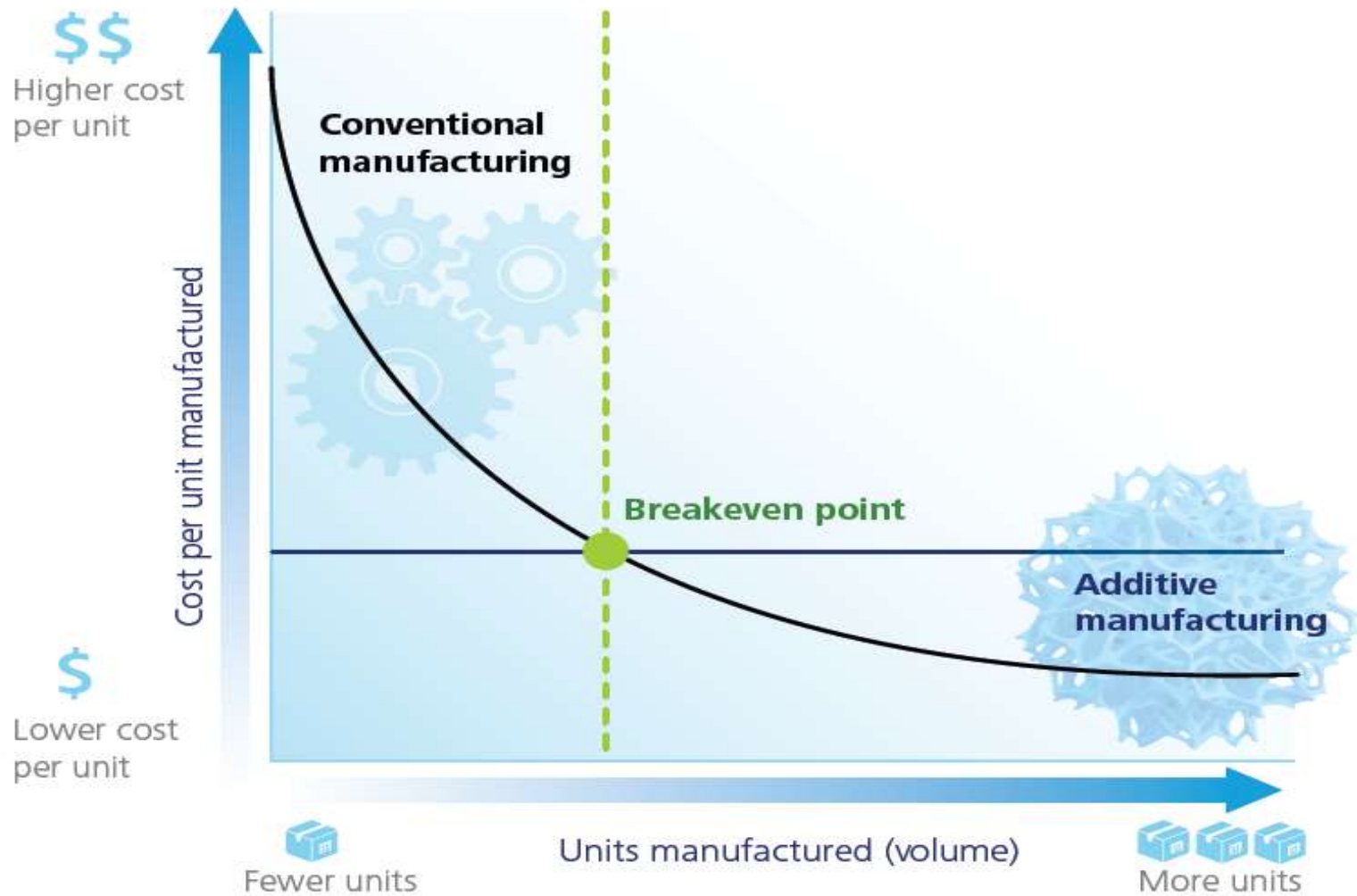
- Ridurre la complessità delle parti
 - Un beneficio immediatamente evidente è la possibilità di creare complesse forme che non possono essere prodotte con alcun altro metodo di produzione.
- Digital design e manufacturing
 - Tutti i processi di AM creano parti fisiche direttamente da file digitali standard (STL e AMF), che sono la rappresentazione di modelli solidi tridimensionali. Questi processi controllati da computer richiedono un basso livello di esperienza da parte degli operatori e riducono la quantità di interazioni umane necessarie per creare un oggetto.
- Produzione veloce ed economica, delocalizzazione e «teleporting»
 - Nella fusione dei metalli e nello stampaggio a iniezione, ogni nuovo prodotto richiede un nuovo stampo. Nella produzione tramite macchine utensili sottrattive, possono essere richiesti parecchi cambi di utensili per creare il prodotto finito.
 - Il 3D printing è un processo “single tool” indipendentemente dalla geometria desiderata, che non richiede stampi, sostituzione di utensili e assemblaggio delle parti.
 - Per molti prodotti, linee di produzione e catene logistiche possono essere ridotte, eliminate, delocalizzate, fabbricando il prodotto finale o sue parti con un processo AM.
- «Clean process». Riduzione dello spreco di materiali e dell'inquinamento ambientale.

Limiti e svantaggi della stampa 3D

- Lentezza – da qualche minuto a qualche ora per costruire un oggetto
 - Robustezza – alcuni oggetti non hanno la medesima robustezza di quelli prodotti con i metodi e i materiali tradizionali
 - Alti costi
 - Le macchine industriali hanno prezzi da €20.000, le *personal 3D printer* partono da €300.
 - I prezzi dei materiali per 3-D printing sono ancora elevati
 - Non abbastanza efficiente per la produzione in grande serie
 - Il 3-D printing è una tecnologia rivoluzionaria adatta soprattutto per prodotti unici per i consumatori e per uso industriale, ma i processi di fabbricazione non sono abbastanza efficienti per la produzione di massa. Queste tecnologie verranno usate in produzione nei casi in cui la domanda è sporadica o dove è richiesta una completa customizzazione.
 - Scarsa risoluzione
 - In molti modelli si possono vedere i **Pixel*** (pixelly) e i **Voxel*** (voxelly)
- ❖ Pixel = Picture Element;
- ❖ Voxel = Volume Element o volumetric pixel o volumetric picture element



Il lotto economico per la stampa 3D



Graphic: Deloitte University Press | DUPress.com

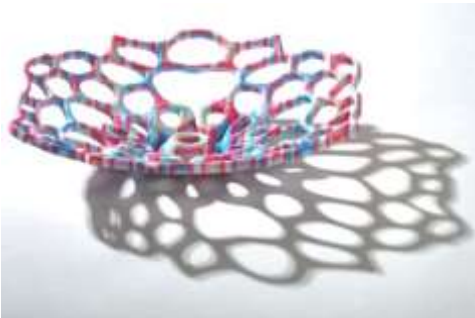


Personalizzazione di massa



Dove è usato il 3D printing

- Visualizzazione dei progetti di ingegneria e prototipi
- Industrial design, architettura, arte, arredamento
- Strumenti musicali
- Edilizia
- Didattica e ricerca
- Gioielleria e orologeria
- Marketing e regalistica
- Industria meccanica, automobilistica e avionica
- Nuovi materiali (es. honeycomb e micro-architected-metamaterials)
- Sanità e medicali: protesi, odontotecnica, bioprinting
- Moda, abbigliamento, calzature e accessori
- Archeologia, restauro, ricostruzione di fossili
- Prodotti di consumo e casalinghi: stoviglie, contenitori, cibi
- Personal fabrication e artigianato digitale



Industrial Design e Prototipazione

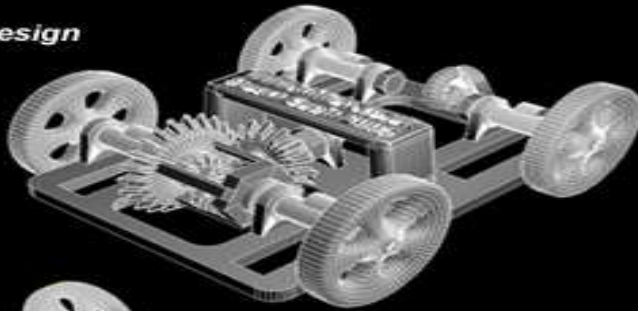
- I **Designer** usano le stampanti 3D per creare velocemente modelli e prototipi di prodotti.
- Si possono produrre modelli concettuali 3-dimensionali, prototipi funzionanti e modelli di presentazione per valutare e rifinire i progetti



Create physical plastic models from your 3D design in a matter of hours with our 3D printing service bureau: ThingLab

idea > design > 3D model

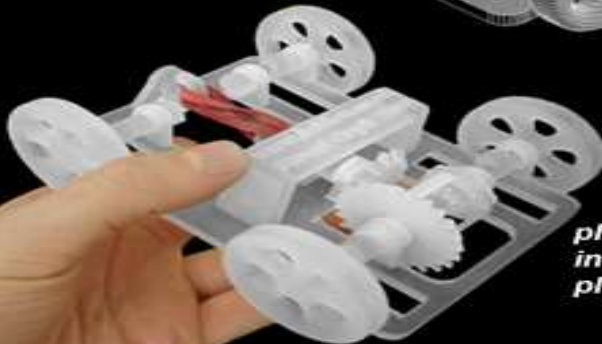
original 3D design



InVision XT 3D printer



*physical model
in strong, versatile,
plastic material*



www.thinglab.co.uk
thinglab
from INITIATION



Industria meccanica, automobilistica e aviazione

- Industria meccanica, automobilistica, aerospaziale usano le 3D printer per produrre stampi, componenti, ingranaggi, parti di carrozzerie, fusoliere, telai e motori.
- Esempi: parti dei motori di moto, auto di "Formula 1" e di aerei sono prodotte tramite *direct laser sintering* dei metalli



Urbee e Strati

Urbee è la prima auto con la carrozzeria prodotta interamente tramite 3D-printing dalla società canadese Kor EcoLogic nel 1911. Tutti i componenti esterni, compresi i pannelli di vetro dei prototipi, furono creati usando la stampante 3D Printer **Dimension** presso il servizio di digital manufacturing Stratasys, con un processo di stampa durato **2.500 ore**.



“Strati”, la prima auto realizzata con stampa 3D in sole **44 ore** utilizzando una speciale stampante **BAAM (Big Area Additive Manufacturing)** simile alle stampanti FDM, è stata presentata nel settembre 2014 da **Local Motors** all’ **IMTS (International Manufacturing Technology Show)** di Chicago,

L’auto è composta da 40 pezzi. Batteria, motore e sospensioni sono acquistati sul mercato.

Il progettista è il designer italiano **Michele Anòè**, che ha vinto il concorso “3D Printed Car Design Challenge” indetto da Local Motors.



Marketing e comunicazione

Con le stampanti 3D si possono creare oggetti promozionali personalizzati, come i *mini-me* o personaggi di cartoon, che possono anche costituire l'attrazione centrale di una campagna di marketing.



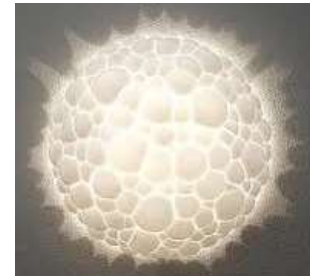
Architettura e arte

Artisti, architetti, creativi possono creare modelli dei loro progetti e oggetti finiti (sculture e modelli architettonici e urbanistici). Si possono anche realizzare intere case prefabbricate e strumenti musicali tradizionali e innovativi.



Moda, arredamento e oggettistica

- Oggetti di arredamento, soprammobili, lampade, mobili
- Vasellame, posate, bicchieri, pentole
- Giocattoli, oggetti promozionali e gadget
- Abbigliamento: scarpe, borse, occhiali, cinture, guanti, bottoni, costumi da bagno
- Articoli sportivi: racchette, sci, mazze, birilli, bocce, pinne
- Argenteria, oreficeria, oggetti artistici
- Utensili
- Accessori: gusci per telecomandi e telefonini, mouse pad, portamatite, etc
- Scenografie, maschere, costumi, ...
- Prodotti specializzati e personalizzati



Preparazione dei cibi

Nella preparazione dei cibi, per applicare sostanze pastose come formaggio, gelato, zucchero e cioccolato o produrre direttamente forme di pasta personalizzate.



Scuola, formazione professionale e ricerca

Per aiutare studenti e ricercatori a portare concetti astratti nel mondo reale, trasformando le loro idee in modelli 3D reali a colori che possono veramente toccare con le mani. Molte scuole sono già dotate di FabLab.





Stampa 3D e Made in Italy



- Poiché la stampa 3D è particolarmente vantaggiosa nella produzione di oggetti unici o in piccola serie, si presta in modo ottimale per migliorare la competitività di moltissime industrie tipiche del *Made in Italy*, come:
 - artigianato (gesso, pasta di legno, vetro, materie plastiche)
 - strumenti musicali
 - oggetti di design, arredamento e mobili
 - oreficeria
 - moda (scarpe, indumenti, accessori per l’abbigliamento)
 - restauro (mobili, statue, particolari architettonici, auto/moto/barche d’epoca)
 - industria motociclistica, automobilistica, aerospaziale
 - industria meccanica
 - medicale (protesi, odontotecnica, apparecchi acustici)
 - architettura ed edilizia
 - food: dolci (chocolate printer), barrette alimentari, pasta
 - marketing, oggetti promozionali e giocattoli (mini-me, regali, gadget personalizzati)
 - in generale progettazione e prototipazione

Stampa 3D e Made in Italy

- In Italia esistono anche molti produttori di stampanti e scanner 3D, software per stampa 3D, centri servizi (progettazione, prototipazione e produzione), FabLab, negozi in Franchising
- La vocazione della stampa 3D alla produzione in piccola serie di oggetti complessi e di valore medio-alto, si sposa perfettamente con la realtà delle PMI italiane che producono oggetti pregiati in quantità ridotte.



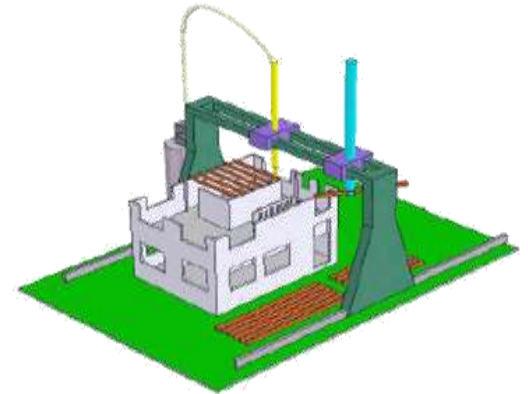
Stampante 3D-One Robot Factory



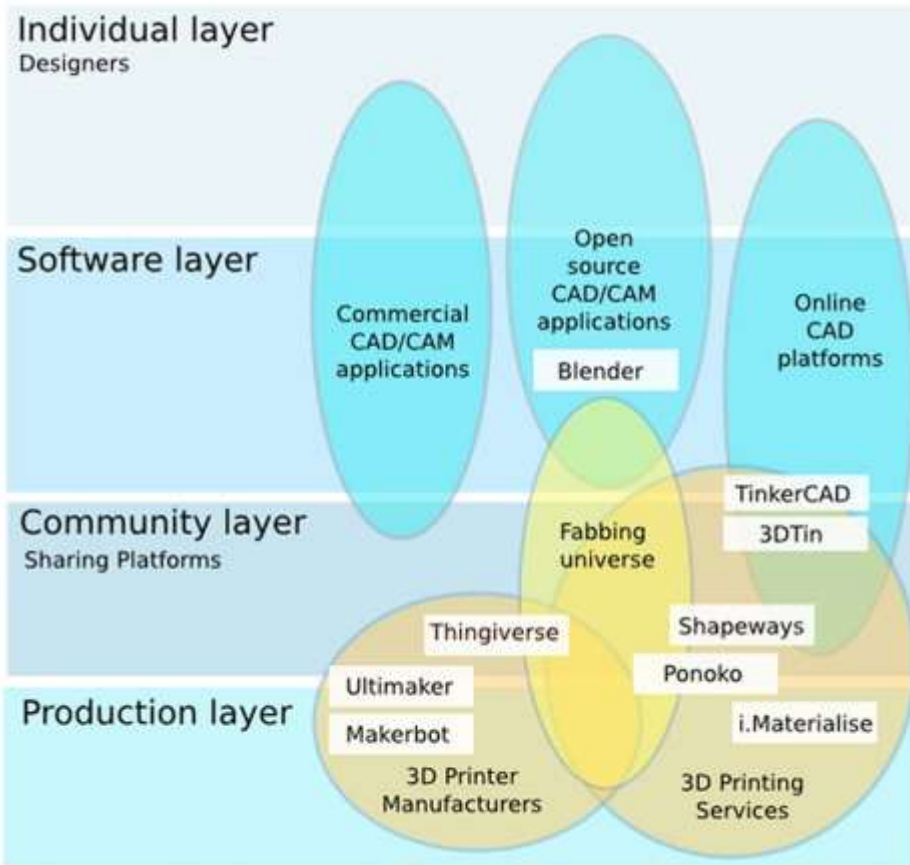
Negozio 3D Italy Pescara
Social Franchising

Tendenze e sviluppi futuri

- Le stampanti 3D diventeranno sempre più evolute, versatili ed economiche.
- Le capacità aumenteranno: molti colori, molti materiali, maggiore precisione
- Entro un decennio, le stampanti 3D saranno presenti in molte case e anche nelle aziende più piccole.
- Con le attuali stampanti 3D, potete stampare la custodia per il telecomando della TV. Con quelle di domani, potrete stampare tutto il telecomando.
- Stampa di case con stampanti 3-D. Saranno necessarie stampanti molto grandi, ma la tecnologia è molto scalabile. Molti team di architetti ci stanno già lavorando.
- La NASA sta sviluppando stampanti 3D per produrre nella base spaziale il cibo per gli astronauti e le parti di ricambio.
- Le **bioprinter 3D**, ora in fase prototipale, produrranno organi per le persone che hanno bisogno di trapianti.
- **4D printing**: oggetti tridimensionali dinamici «intelligenti»



Ecosistema della stampa 3D



- In Italia esistono molti produttori di stampanti e scanner 3D, software per stampa 3D, centri servizi (progettazione, prototipazione e produzione), FabLab, negozi in Franchising
- La vocazione della stampa 3D alla produzione in piccola serie di oggetti complessi e di valore medio-alto, si sposa perfettamente con la realtà delle PMI italiane che producono oggetti pregiati in quantità ridotte.

Chi realizza un prodotto digitale può vendere:

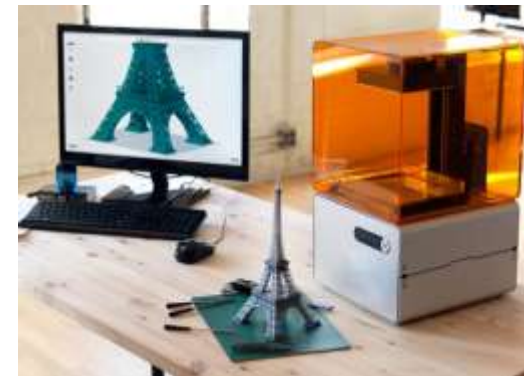
- Brevetto
- Modello 3D (codice)
- Kit per realizzare il prodotto
- Prodotti finiti
- Pacchetti di prodotti e servizi
- Prodotti speciali personalizzati

Nuovi Modelli di Business

- Crowd-sourcing, crowd-design, co-design
- On-Demand-manufacturing e [Software Defined Supply Chain](#)
- Vendere e personalizzare file per 3D printer (**Metaprodotti**)
- Vendere materie prime (raw material), accessori e stampanti 3D
- Vendere dispositivi per riciclare i materiali
- [Artigianato Digitale](#) e Personal Fabrication
- Realizzare stampe 3D in service
 - **Centri servizi** che producono prototipi e prodotti finiti tramite stampa 3D
 - **FabLab** e **negozi** (anche in Franchising, come **MBE** e **3D Italy**)
 - **eBay** ha lanciato il servizio di 3-D printing “eBay Exact” in cui i consumatori possono ordinare prodotti personalizzabili
 - **Amazon** ha o uno “store” dedicato alle 3-D printer e ai relativi consumabili e un **3D Printing Store** in cui è possibile ordinare oggetti personalizzati.
 - Organizzazioni varie come **UPS** e **Staples**

La Design Economy

- Le stampanti 3D forniscono un solido ponte tra il cibernazio (mondo dei bit) e il mondo fisico (mondo degli atomi)
- Nel momento in cui chiunque potrà trasformare un file di computer in un oggetto solido utile, questi file di computer saranno i principali prodotti. Saranno forniti da persone capaci di usare il CAD e/o gli scanner 3D e i clienti acquisteranno i file per produrre gli oggetti con le loro stampanti 3D (**personal manufacturing**) o tramite servizi esterni (centri servizi, FabLab, negozi, communities, portali web)
- Essenza del paradigma del 3D printing è il nuovo concetto chiave: *la cosa più importante sono i dati, non le cose possedute.*
- I dati sono il valore e si materializzano in oggetti fisici quando servono. Gli oggetti sono mere istanze transitorie che possono essere usate o no e possono essere riciclate.



Service Bureau

The screenshot shows the Cubify website homepage. At the top, there is a navigation bar with the Cubify logo and links for Marketplace, 3D Printers, Cloud printing, Create, How it works, and Community. Below the navigation bar, the main headline reads "Cubify is your 3D printing destination." with a "Learn more" link. The page features four main content blocks: "Get your own 3D printer" with a "Buy now" button, "Cloud print your design" with an "Upload a file" button, "Shop the Marketplace" with a "Browse" button, and "Create: Apps, design software and more" with a "Get started" button. Below these blocks, there is a "FEATURED THIS WEEK" section displaying a grid of featured items, including a 3D printer, a yellow flower, a group of people, a 3D model of a robot, a man's face, and a hand holding a pink ring.

The screenshot shows the Autodesk 123D website. The top navigation bar includes the Autodesk logo, the "123D" brand name, and links for "apps", "gallery", "fabricate", and "how-to". The main headline reads "Got a vision? Make it real." followed by the text "Turn your 3D digital models into tangible stuff. Do-it-yourself or use our fabrication services." Below the text, there is a large image of a 3D printed elephant model on a green mat, surrounded by various tools like a pencil, a ruler, and a marker. A blue button labeled "Start a Fabrication Project" is positioned at the bottom left of the image.

The screenshot shows the Ponoko website homepage. The top navigation bar features the Ponoko logo and the tagline "the world's easiest making system", along with links for home, buy, sell, make, apps, blog, and support. The main headline reads "Create your own 3D printed designs." with the subtext "18 materials available!". Below the headline, there is a large image of a white 3D printed lattice structure. At the bottom of the page, there is a section for "shapeways" with a navigation bar for Shop, Make + Sell, and a search bar. The main text in this section reads "Make, buy, and sell products with 3D Printing. How it works." with a "more click by" link.

The screenshot shows the Shapeways website product listings. The top navigation bar includes the Shapeways logo and links for Shop, Make + Sell, and a search bar. The main text reads "Make, buy, and sell products with 3D Printing. How it works." Below this, there is a section titled "It's Always Time for 3D Printing with Shapeways" featuring a grid of product listings. The listings include: "Cat Seat Ring (Silver)" by TheLagunaAndTheHill for \$211.29, "Silver Gun" by wslapoko for \$76.00, and "Crane Anatomy Figure (sk..." by Jankalbach for \$296.00. There is also a "More than a 3D Printing service" section at the bottom.

FabLab

- Un **Fab Lab** (dall'inglese *Fabrication Laboratory - Laboratorio di Fabbricazione*) è una piccola officina che offre servizi personalizzati di fabbricazione digitale.
- Un fab lab è generalmente dotato di una serie di strumenti computerizzati in grado di realizzare, in maniera flessibile e semi-automatica, un'ampia gamma di oggetti.
- Possono anche svolgere attività di formazione, progettazione, consulenza e vendita di materiali e software.
- Vi sono vari tipi di FabLab:
 - Laboratori di scuole, università e centri di ricerca
 - Centri creati da enti pubblici e incubatori di imprese
 - FabLab creati da associazioni di categoria
 - Iniziative imprenditoriali



[Business Plan per aprire un FabLab](#)

[FabLab Torino](#)

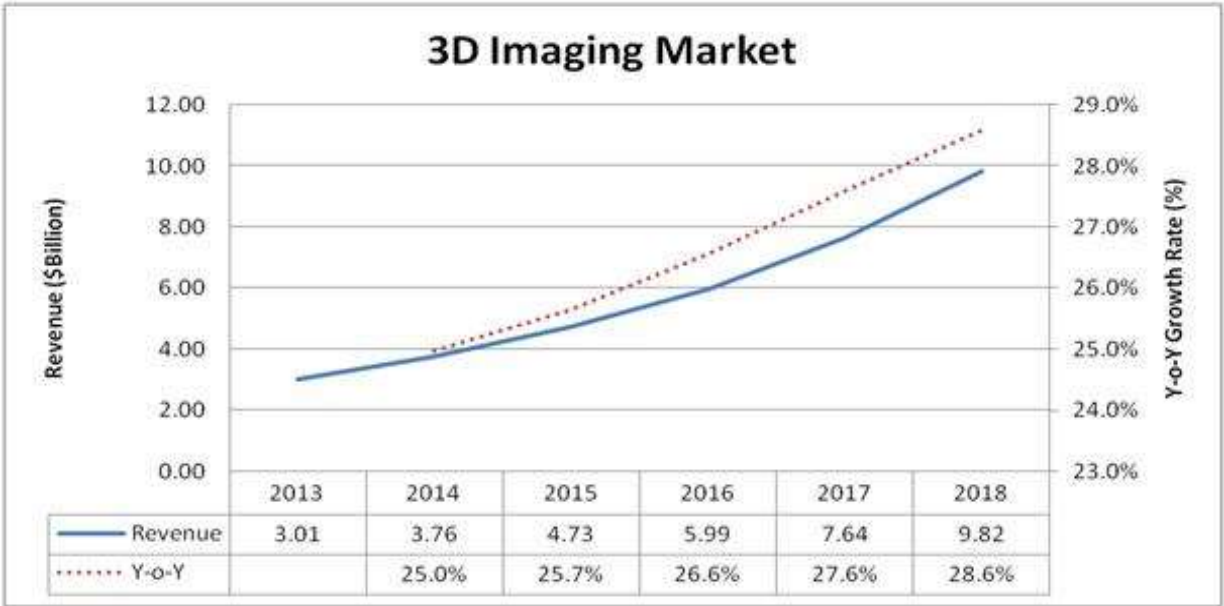
Impatti sociali

- Nascita della “design economy”
- Aumento del *digital divide* tra chi è in grado / non è in grado di utilizzare le tecnologie di AM
- Il business dovrà adattarsi: cambiamenti nella produzione, nella logistica e nei trasporti, *Backshoring*
- Anche se le 3D printer hanno il potenziale per creare molti posti di lavoro e opportunità, possono mettere a rischio certi lavori (artigiani, trasportatori, magazzinieri, terzisti, fabbriche *off-shore*)
- Anche le nazioni potranno soffrire una diminuzione delle tasse sugli acquisti (IVA, VAT) se il valore verrà aggiunto dai privati
- Nuove forme di falsificazione e nuovi tipi di illeciti
- Possibile fabbricare senza controlli armi e altri oggetti pericolosi

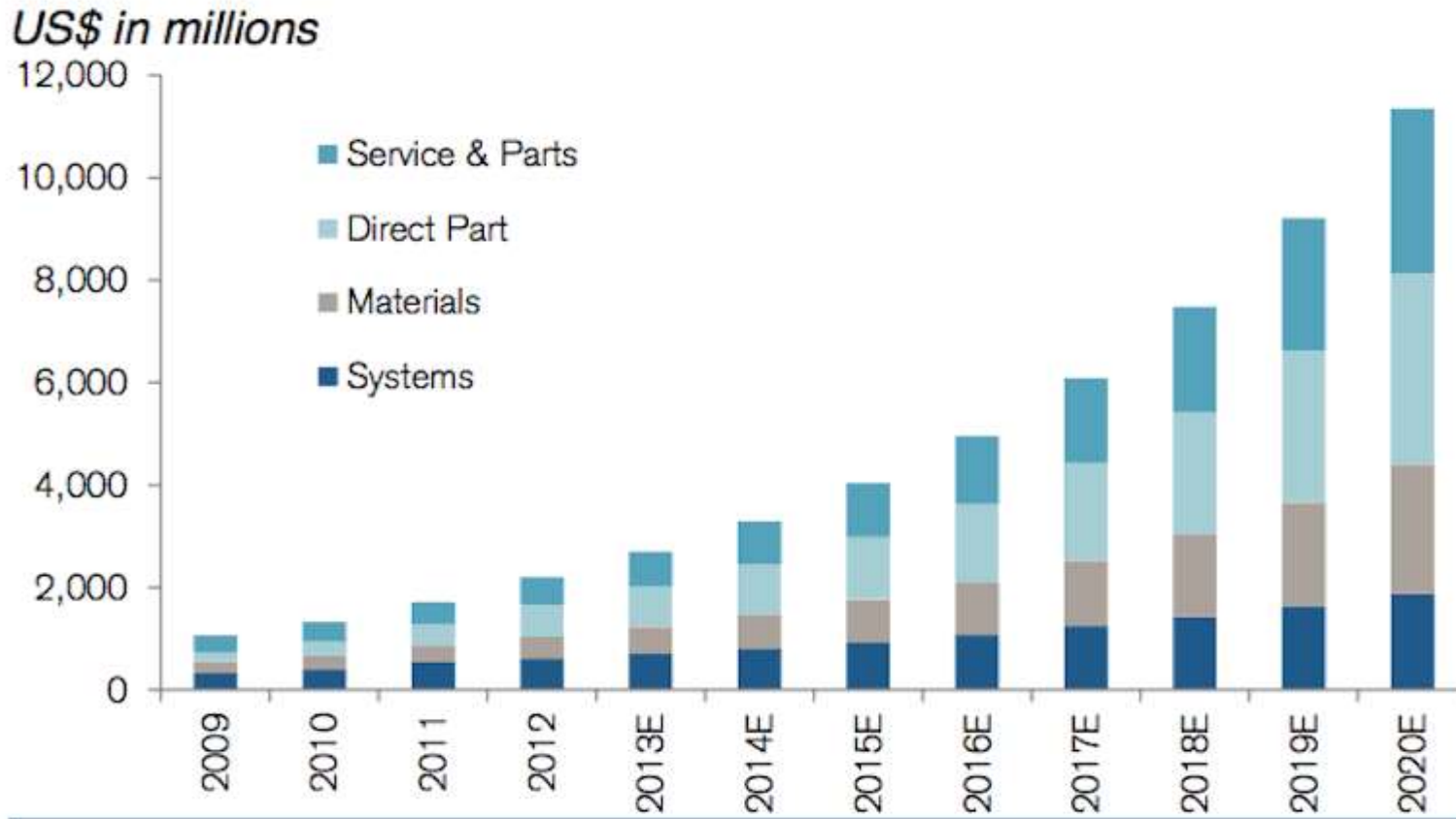
Mercati stampa 3D e scansione 3D

Mercato della stampa 3D	Mercato della scansione 3D
Previsione 3,7 miliardi di \$ nel 2015	Stima 3,1 miliardi di \$ nel 2013
Previsione 6,5 miliardi di \$ nel 2019	Previsione 9,8 miliardi di \$ nel 2018
CAGR nei prossimi 5 anni: 25%	CAGR nei prossimi 5 anni: 26.7%
Fonte: Additive Manufacturing and 3D Printing State of The Industry. Wholers Associates 2013	Fonte: 3D Imaging Market worth \$9.8B by 2018. Markets&Markets.com, 2013

N. Stampanti 3D
 vendute a livello mondiale
 2013 – 78.000
 2018 – 1.000.000



Mercato additive manufacturing

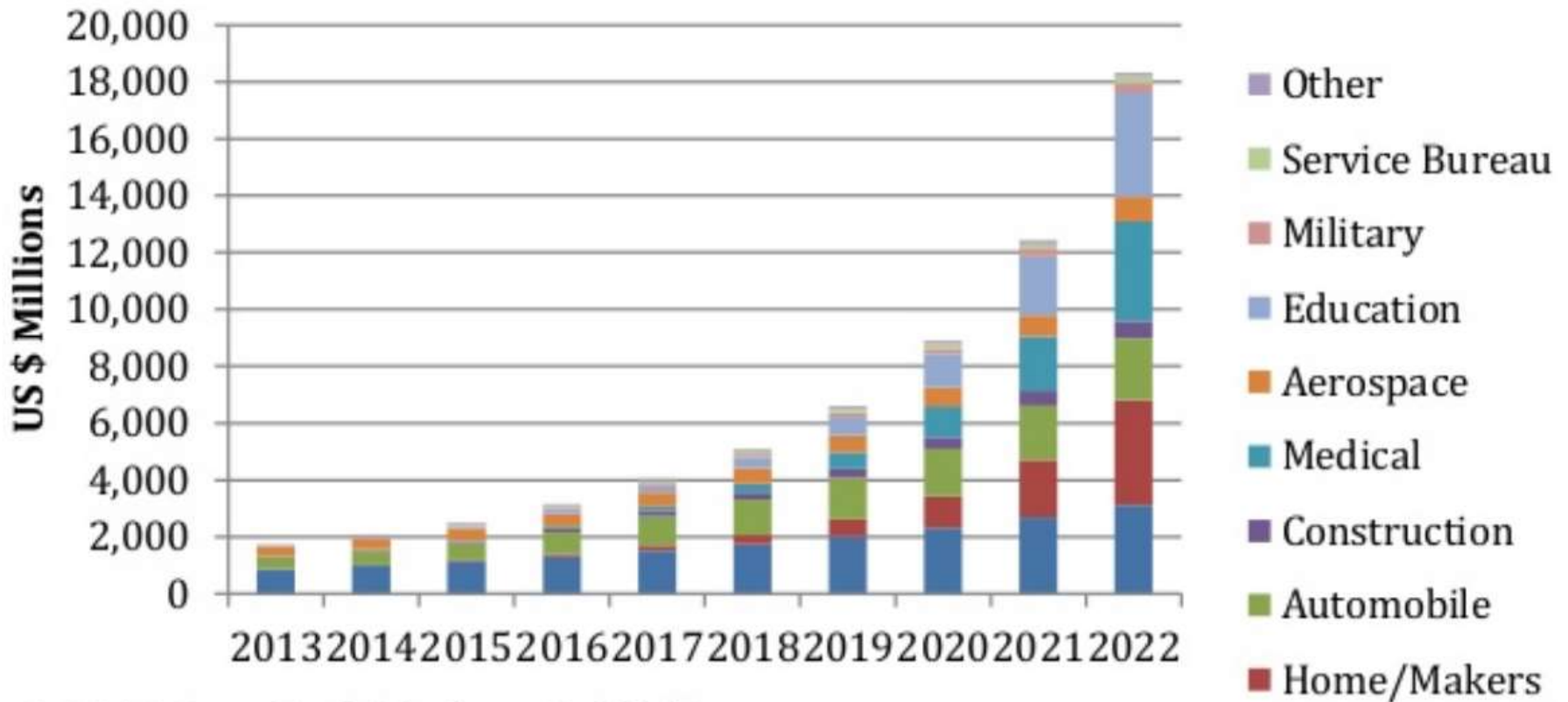


Source: Credit Suisse estimates.



Mercato mondiale 3d printing per applicazioni

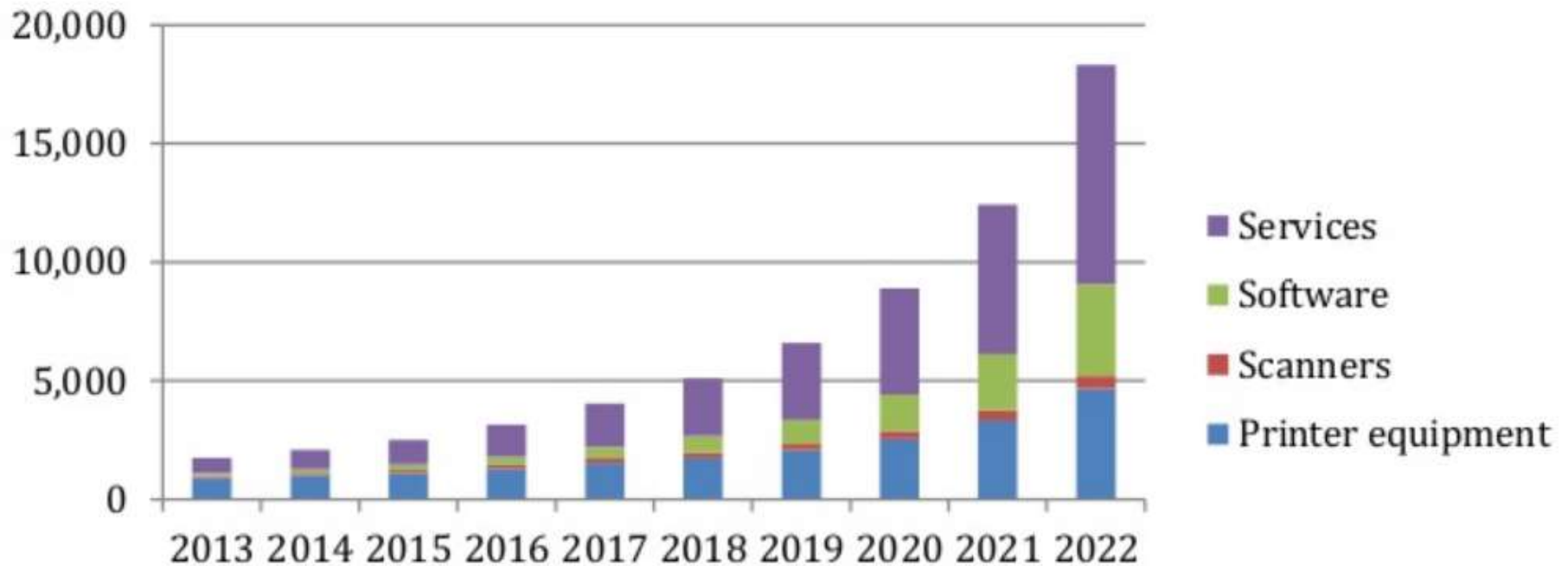
The 3D Printing Market by Application, 2013-2022



© 2013 SmarTech Markets Publishing

Mercato mondiale 3d printing per tipo di prodotto

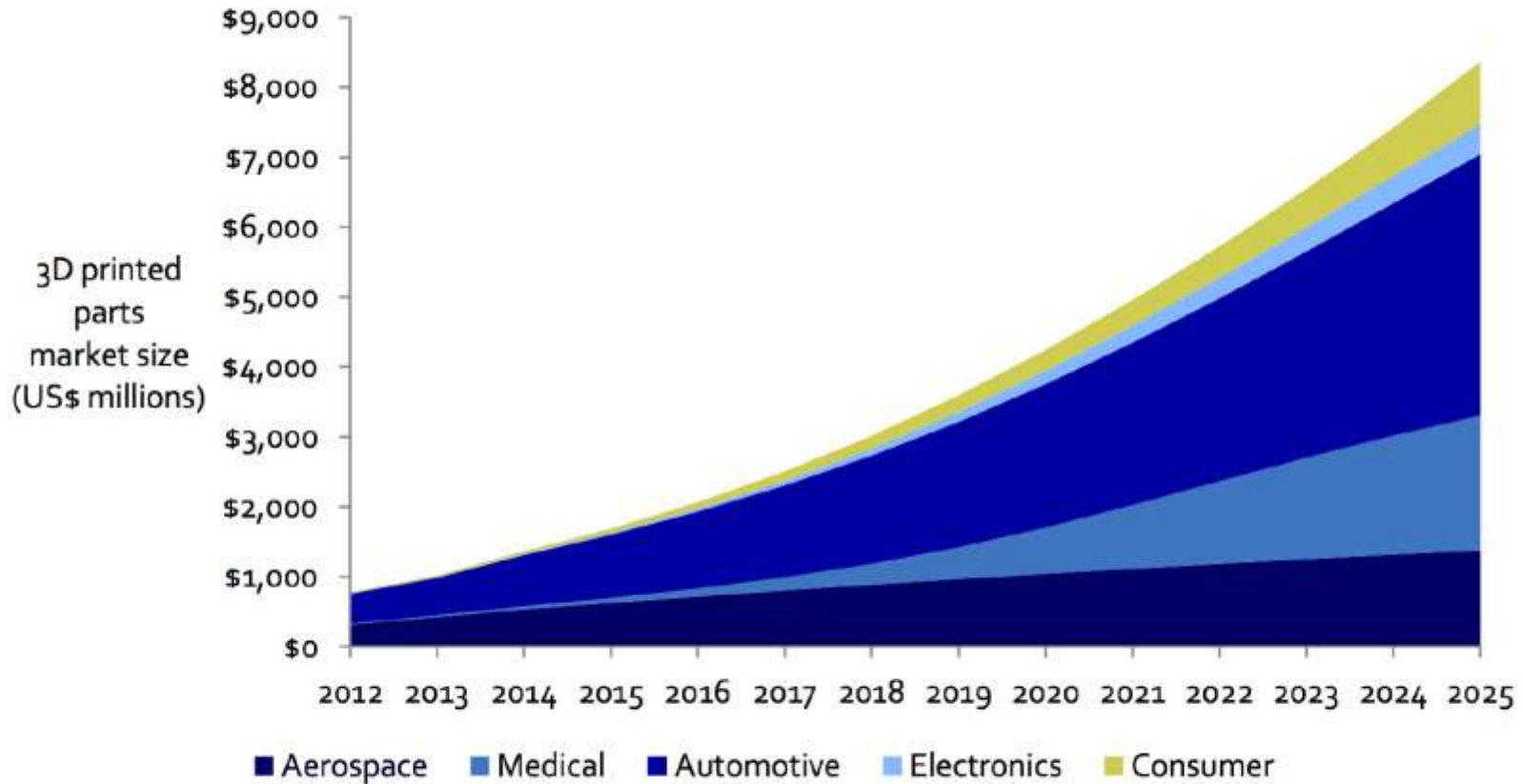
The 3D Printing Market by Product Type, 2013-2022



© 2013 SmarTech Markets Publishing

Mercato oggetti fabbricati con additive manufacturing

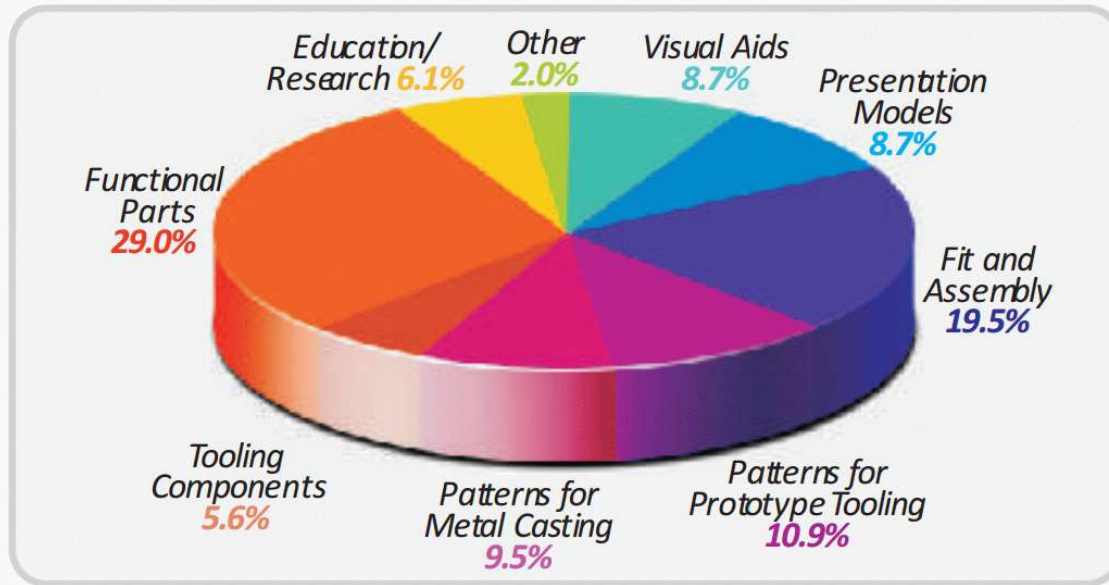
3D Printed Part Market Grows to \$8.4 Billion in 2025



Source: Lux Research, Inc.
www.luxresearchinc.com

Wohlers Report 2014

Source: Wohlers Report 2014. 3D Printing and Additive Manufacturing State of the Industry



- Il Wohlers Report 2014 riporta statistiche sulla crescita dell'industria AM, prodotti e servizi.
- Il compound annual growth rate (CAGR) nell'ultimo anno è stato del 34,9%, con un ulteriore incremento rispetto al 32,3% del triennio (2011–2013) e al 27% negli ultimi 26 anni. Questa crescita si riferisce all'intero mercato globale AM, che include tutti i prodotti e servizi.
- Il valore del mercato AM nel 2013 è stato di 3,07 miliardi di \$, superando per la prima volta i 3 miliardi di \$.
- Wohlers Associates ritiene che il settore continuerà a crescere nei prossimi anni, grazie alle vendite delle 3D printer "personali" al di sotto dei 5.000 \$, e per la diffusione delle tecnologie AM per la produzione di parti, soprattutto metalliche, per i prodotti finiti.

Principali produttori di stampanti 3D

<u>3D Systems</u>	<u>www.3dsystems.com</u>	Il primo e maggiore produttore di stampanti 3D. Ha inventato la tecnologia SLA (Sterelitografia) nel 1989, SLS (Selective Laser Sintering) nel 1992, CJP (Color Jet printing) nel 1994, MJP (Multi Jet Printing) nel 1996. Possiede <u>Z-corp</u> , Cube X e il portale <u>Cubify</u>
<u>Z-Corporation</u>	<u>www.zcorp.com</u>	Acquisita da 3D Systems
<u>Stratasys</u>	<u>www.stratasys.com</u>	Tecnologie FDM, PolyJet e WDM. Produce le 3DP <u>MakerBot</u> e <u>SolidScape</u> . Possiede il portale <u>Thingiverse</u>
<u>EOS</u>	<u>www.eos.info</u>	Produttore tedesco di 3DP per produzione di parti in metallo e plastica e sw gestione materiali.
<u>Arcam AB</u>	<u>www.arcam.com</u>	Stampanti svedesi 3D EBM (Electronic Beam Melting) per metalli (Titanio e Cobalto-Cromo).
<u>VoxelJet</u>	<u>www.voxeljet.com</u>	Produttore tedesco di 3DP per produrre parti in plastica e stampi in sabbia per fonderia fino a 4x2x1 m.
<u>ExOne</u>	<u>www.exone.com</u>	ExOne offre grandi 3DP per sabbia e metalli, con dimensioni fino a 1800x1000x700 mm per la sabbia e 780x400x400mm per i metalli. Offre anche stampanti più piccole per metalli e vetro per laboratori di ricerca o produzione di oggetti più piccoli fino a 40x60x35mm
<u>EnvisionTEC</u>	<u>envisiontec.com</u>	Produce stampanti di precisione e bio-plotter
<u>Optomec</u>	<u>www.optomec.com</u>	Stampanti per realizzare antenne, circuiti stampati e riparazioni

Alcuni produttori di stampanti 3D piccole e medie

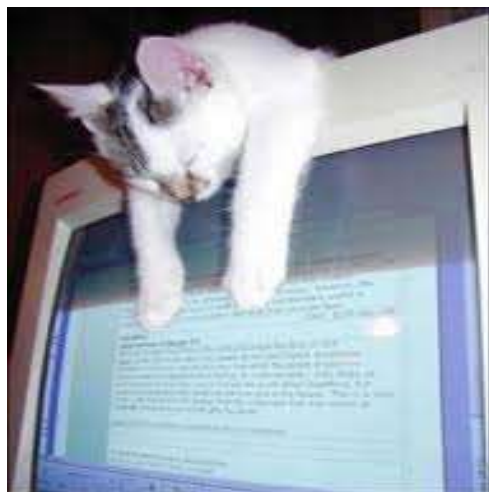
- Sharebot (www.sharebot.it) - Italia
- Kent's Strapper (www.kentstrapper.com) - Italia
- Robot Factory (www.robotfactory.it) Stampanti 3D 3d-One - Italia
- Futura Elettronica (www.futurashop.it) - Stampanti 3D 3Drag – Italia
- Wasp project (www.wasproject.it) 3D printer Power Wasp
- DWS (www.dws.it). Stampanti per gioielleria, odontoiatria e artigiani
- Choc Edge (www.chocedge.com) Stampanti 3D per cioccolato
- Fabtotum (www.fabtotum.com) Start Up milanese che produce una multifunzione
- Ultimaker B.V. (www.ultimaker.com) – Olanda – Stampanti RepRap

Servizi di progettazione e stampa 3D

- **3D Italy** (www.3ditaly.it) - offre un'ampia gamma di servizi, dalla vendita delle stampanti 3D al dettaglio fino a workshop di formazione. Stampa file in store/online – Formazione – Vendita Materiali – Stampanti
- HSL Professional 3D Printing (www.hsl-italia.it)
 - *.exnovo* (<http://www.exnovo-italia.com>) Lampade, vasi, vassoi di design in Professional 3D Printing
 - *.bijouets* - collane, bracciali, anelli, orecchini e spille.
- Aspex (www.aspexsnc.it) - Prototipi rapidi per la fase di PRE-Produzione
- Skorpion Engineering (www.skorpionprototyping.com) - *rapid prototyping* e manufacturing
- Thingiverse (www.thingiverse.com) – condivisione di modelli digitali per 3D printing
- Cubify (www.cubify.com) – condivisione di modelli digitali per 3D printing
- Shapeways (www.shapeways.com) – Marketplace e community 3D printing
- Layer by layer (www.layerbylayer.com) – Marketplace di oggetti stampabili
- RepRapworld (www.reprapworld.it) – componenti e materiali per 3D printing
- Xpress3D (www.xpress3D.com) - Servizi di prototipazione rapida
- Vectorealism (www.vectorealism.com) - prototipazione con stampa 3D, taglio laser professionale e materiali
- Renishaw (www.renishaw.com) - 3D Printer e strumentazione
- Sinthsi Emgineering (www.sinthesieng.it)

Portali e altri servizi per stampa 3D

- Stampalo 3D (www.stampalo3d.com) – portale italiano sulla stampa 3D
- Stampa 3D (www.stampa-3d.com) - portale italiano sulla stampa 3D
- Italmaker (www.italmaker.com) - rete di FabLab
- 3D Hubs (www.3dhubs.com) – rete mondiale di aziende e privati che realizzano oggetti in 3D per conto terzi
- Crea Impresa (www.creaimpresa.it) – Incubatore di imprese
- Desall (www.desall.com) – Design on Demand e crowd-design



Grazie per l'attenzione !!

