



UNIVERSITÀ DI BRESCIA LABORATORIO RISE

Research & Innovation for Smart Enterprises

STAMPA 3D

Verso il rinascimento della manifattura





DISCLAIMER

- ▶ Questo documento è stato redatto da Andrea BACCHETTI e Massimo ZANARDINI del Laboratorio RISE dell'Università degli Studi di Brescia (“RISE”).
- ▶ Il documento è stato steso per supportare una presentazione verbale.
- ▶ La proprietà intellettuale del documento e dei suoi contenuti appartiene a RISE.
- ▶ Questo documento e qualsiasi sua parte non possono essere utilizzati, riprodotti o diffusi senza l'esplicito permesso scritto da parte di RISE.
- ▶ Ogni abuso potrà essere perseguito ai sensi delle vigenti leggi.



AGENDA

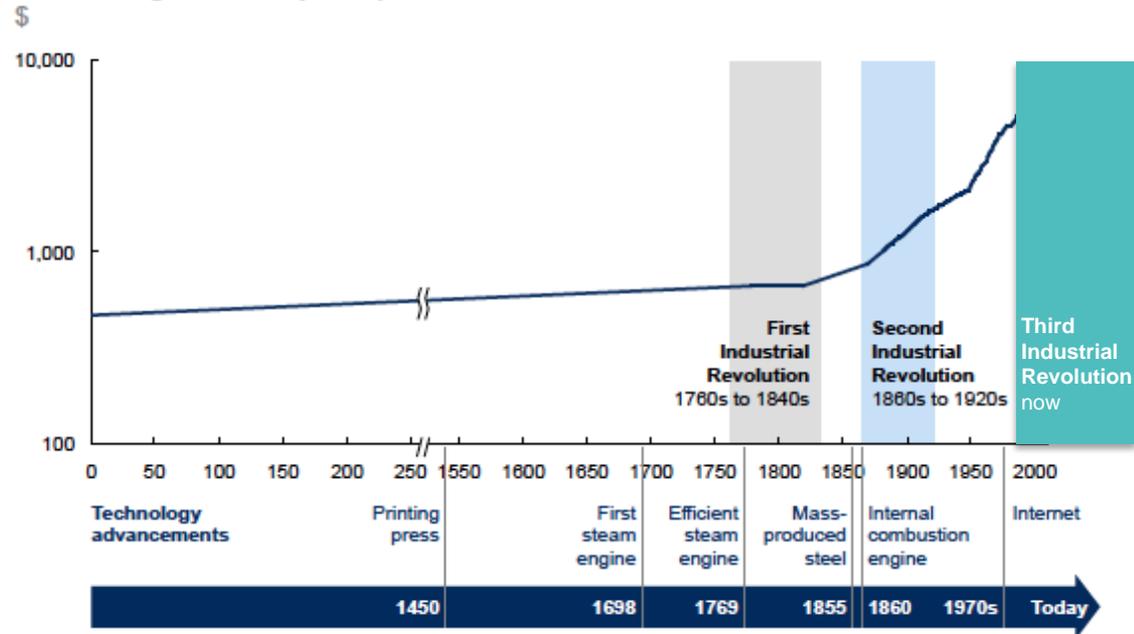




STIAMO VIVENDO UNA NUOVA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE?

- La *prima* avvenne con la sostituzione della fatica dell'uomo attraverso l'uso di *macchine* (UK, fine XVIII secolo)
- La *seconda* si realizzò con l'avvento della *produzione di massa* (USA, inizio XX secolo)
- La *terza* è in corso e riguarda la **MANIFATTURA DIGITALE ?!**

Since the Industrial Revolution, the world has experienced an unprecedented rise in economic growth that has been fueled by innovation
Estimated global GDP per capita



Fonte: Angus Maddison, "Statistics on world population", 2008



ANCHE LA MANIFATTURA STA CAMBIANDO



VOLUMI

Tendenzialmente in calo e **frammentati** su di una gamma sempre più ampia

FRAMMENTAZIONE



UNICITÀ

I clienti non vogliono più un prodotto standard, bensì un prodotto **personalizzato**

PERSONALIZZAZIONE



SERVIZI

I clienti non vogliono più solo acquistare un prodotto fisico, bensì una **soluzione**

SERVITIZZAZIONE





SERVONO NUOVI PARADIGMI PRODUTTIVI

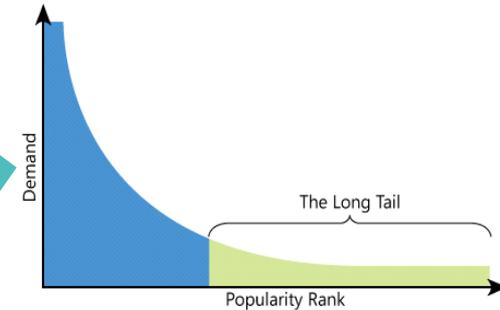


Mass Production

- Prodotto fisico
- Grandi serie
- Standardizzazione
- Saturazione

Mass Customization

- Soluzione
- Piccole serie
- Personalizzazione
- Flessibilità



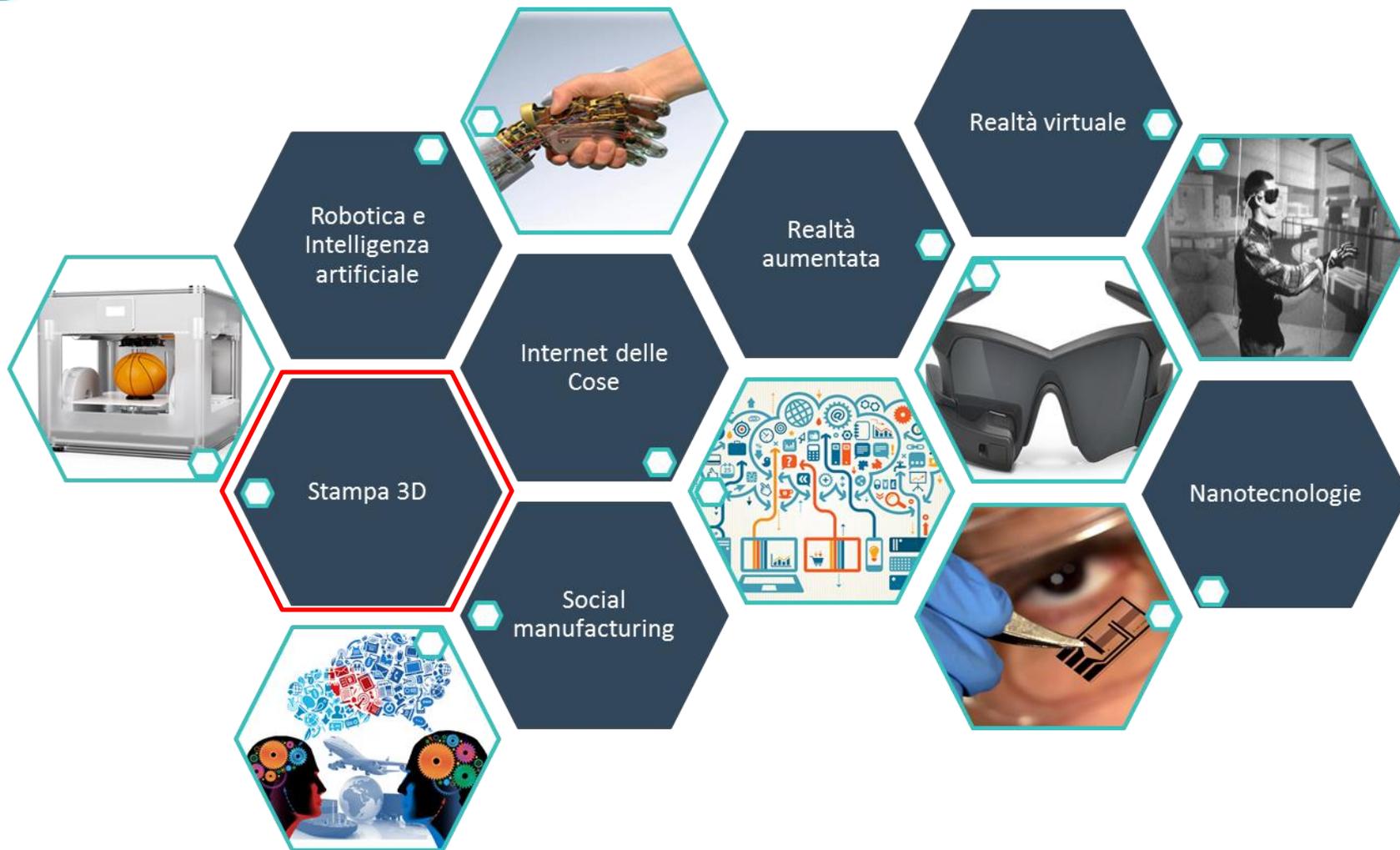
Chris Anderson, "The Long Tail: Why the Future of Business is Selling Less of More", 2006

*The factory of the past was based on cranking out zillions of **identical products**. The factory of the future will focus on **mass customization**.*

The Economist, 2012



LE TECNOLOGIE DIGITALI AVRANNO UN RUOLO CHIAVE





AGENDA

Lo scenario



**LE
APPLICAZIONI**



Lo stato dell'arte
in Italia



AMBITI APPLICATIVI

- La produzione di prototipi tramite tecniche additive (**Rapid Prototyping**) permette di testare differenti modelli e versioni di un componente, ottenendo feedback immediati per migliorare il progetto
- Il Rapid Prototyping è utilizzato per realizzare prototipi sia estetici sia funzionali

1. Prototipazione



- La produzione indiretta o **Rapid Tooling** si riferisce alla realizzazione tramite tecniche additive di **strumentazione necessaria per la produzione** dei prodotti
- Il Rapid Tooling permette la realizzazione immediata di stampi e attrezzature (tra cui per esempio posaggi e centraggi)

2. Produzione indiretta



- La produzione diretta o **Rapid Manufacturing** prevede l'utilizzo di tecniche additive per la **realizzazione diretta di prodotti e/o componenti finiti**
- La produzione può portare a realizzare prodotti con caratteristiche meccaniche superiori, grazie a materiali differenti e forme e geometrie complesse

3. Produzione diretta



- La produzione di **parti di ricambio** appare lo scenario dagli impatti potenziali più suggestivi
- La stampa 3D può essere utilizzata per **modificare sensibilmente le filiere** produttive delle aziende, proponendo diverse modalità di produzione e vendita dei prodotti di ricambio

4. Parti di ricambio



CASE HISTORIES





1. PROTOTIPAZIONE



Case history: FORD



The main benefit of implementing these new technologies lies in the ease of passing from design to production, **avoiding intermediate steps** such as tool creation [...] **enabling the manufacture of low-volume products and increased design flexibility.**

Hague et al. 2003

Opportunità

- Realizzare **prodotti unici** in tempi e costi ridotti
- Rendere più flessibile ed efficace il processo di progettazione

Risultati operativi

- Riduzione dei tempi e dei costi di progettazione, prototipazione e prima serie
- Miglioramento dei prodotti



2. PRODUZIONE INDIRETTA



Case history: OPEL



Opportunità

- Realizzare **prodotti finiti impiegabili durante le fasi di produzione tradizionali**
- Realizzare prodotti specifici dalla vita utile (anche) breve
- Realizzare assiemi, centraggi e posaggi in un unico step

Risultati operativi

- Riduzione del lead time di produzione (se gli attrezzaggi sono prodotti internamente)
- Riduzione del lead time di fornitura (se gli attrezzaggi sono acquistati esternamente)



3. PRODUZIONE DIRETTA



Case history: GE AVIATION



In effect, AM technologies **could change the paradigm for manufacturing**, moving away from mass production in factories and high costs, to **mass customization and distributed manufacture**

White and Lynskey 2012

Opportunità

- Realizzare **prodotti finiti impiegabili in esercizio**
- Realizzare forme e geometrie non possibili con tecnologie tradizionali
- Realizzare assiemi in un unico step

Risultati operativi

- Riduzione del lead time di produzione
- Riduzione del costo dei materiali (minori sprechi) e dell'energia
- Miglioramento delle prestazioni (maggiore aerodinamicità)



4. PARTI DI RICAMBIO



Case history: NASA



The potential supply chain benefits in terms of simultaneously improved service and reduced inventory makes the distributed deployment of AM **very interesting for spare parts supply.**

Holmström et al. 2010

Opportunità

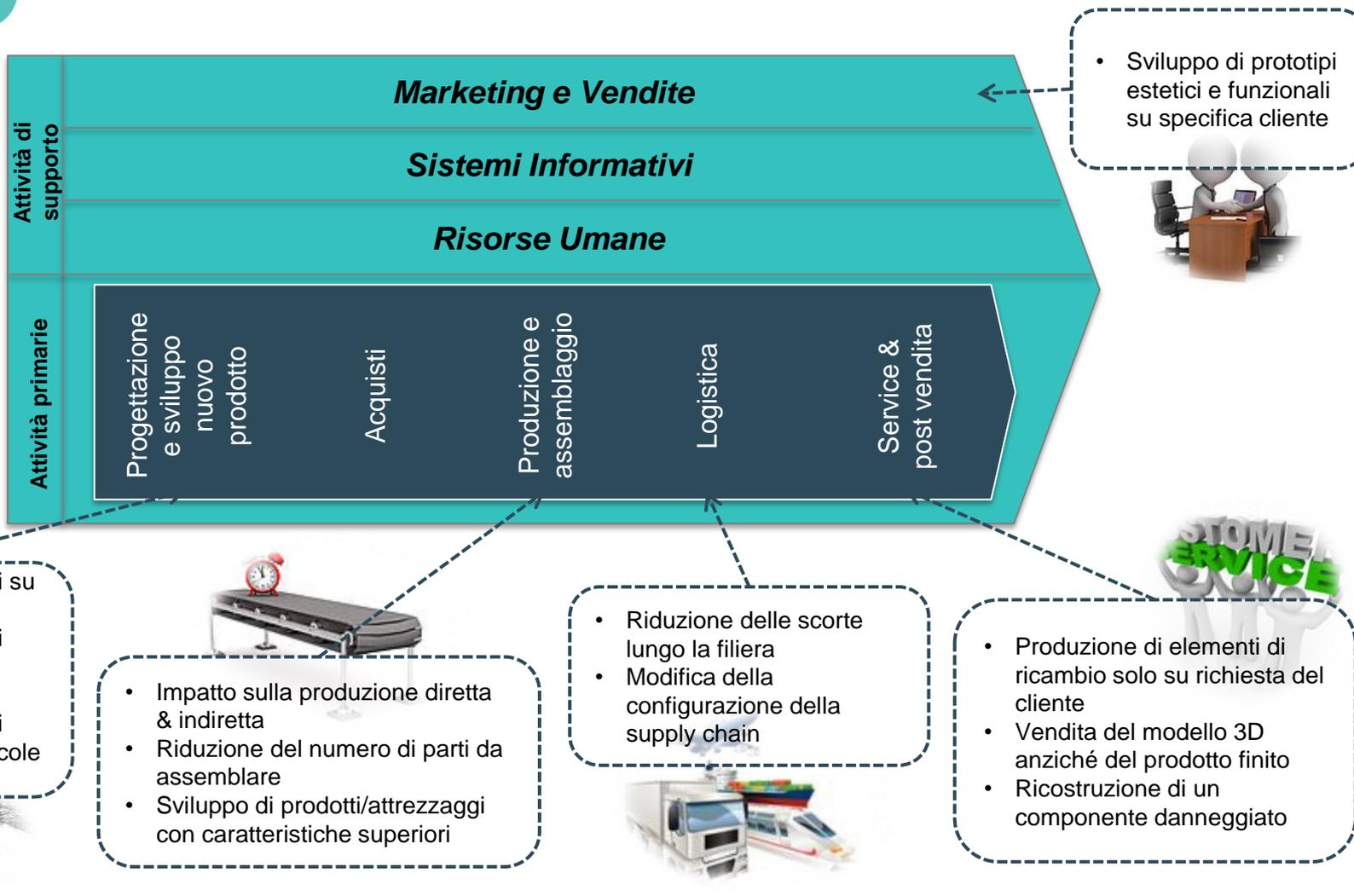
- Possibilità di produrre in loco i pezzi di ricambio (solo quando c'è necessità)
- Vendita del modello 3D invece del prodotto fisico
- Ricostruzione di un componente danneggiato

Risultati operativi

- Riduzione delle scorte lungo la filiera
- Modifica della configurazione della supply chain
- $LT = LT_{PROD} + \cancel{LT_{TRASP}}$



IN SINTESI, QUALI IMPATTI DOVE?





BENEFICI & LIMITI (ATTUALI)



VS

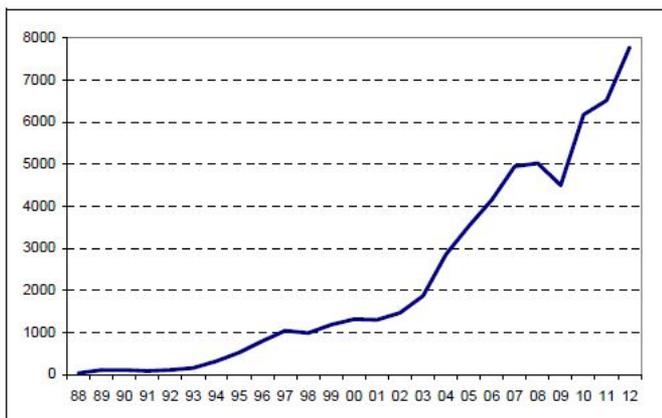


“People often overestimate what will happen in the next two years and underestimate what will happen in ten”

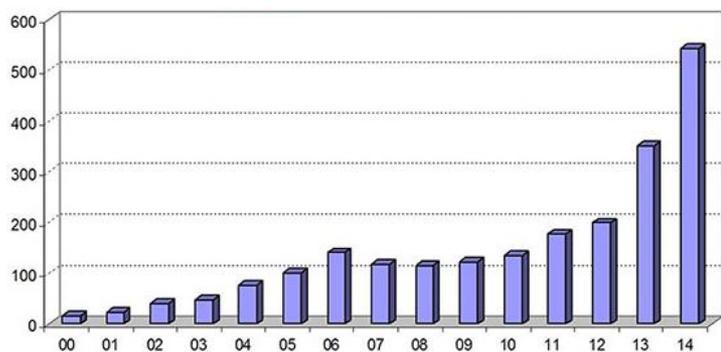
Bill Gates



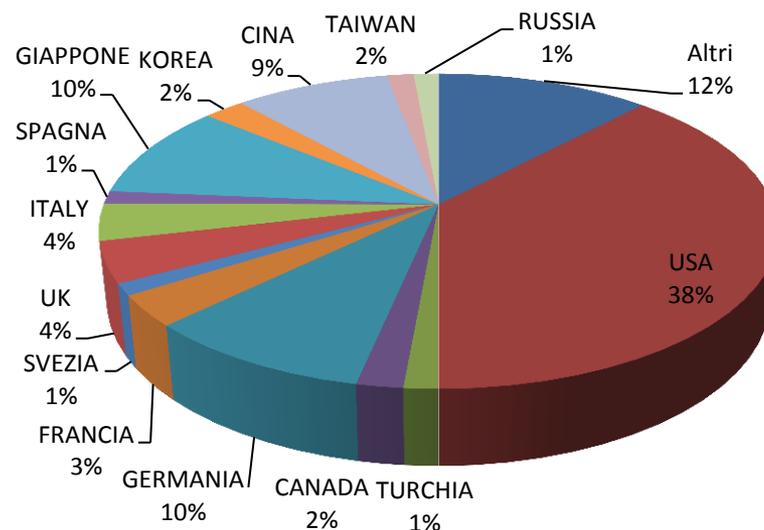
UNA TECNOLOGIA IN FORTE CRESCITA...



Numero di dispositivi professionali venduti



Numero di stampanti per metalli vendute



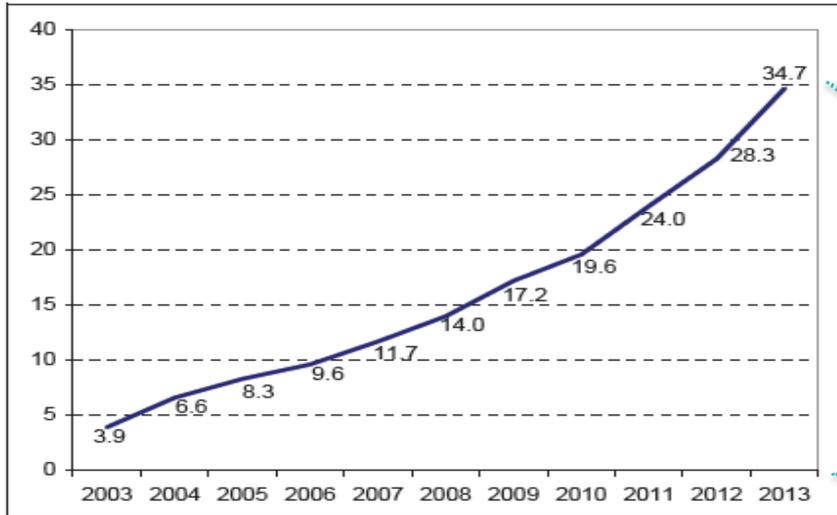
Installazioni nel mondo

- 38% delle installazioni totali è negli USA
- In Europa si trova il 35% delle applicazioni industriali
- **L'Italia è tra i paesi europei più attivi**

* Fonte: Wohlers Report 2013 & 2014 & 2015



... CON IMPATTI POTENZIALMENTE NOTEVOLI



% di utilizzo della stampa 3D per la realizzazione di componenti di prodotti finali

OGGI

La quota parte degli utilizzi di Additive Manufacturing per realizzare prodotti finiti è quasi del **34%**

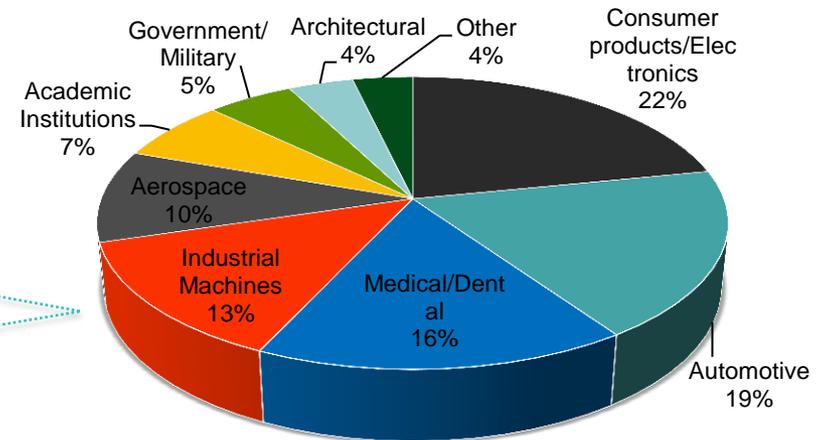
2016

La quota parte delle applicazioni per produrre componenti di prodotti finiti sarà vicina al **50%**

Settori di applicazione

Il 70% delle applicazioni sono in ambito **manufacturing**. Il restante 30% è legato ad applicazioni **personal**

- Prodotti (elettronici) di consumo ed automotive su tutti
- Impatti significativi anche in ambito non manifatturiero



* Fonte: Wohlers Report 2013 & 2014



AGENDA

Lo scenario



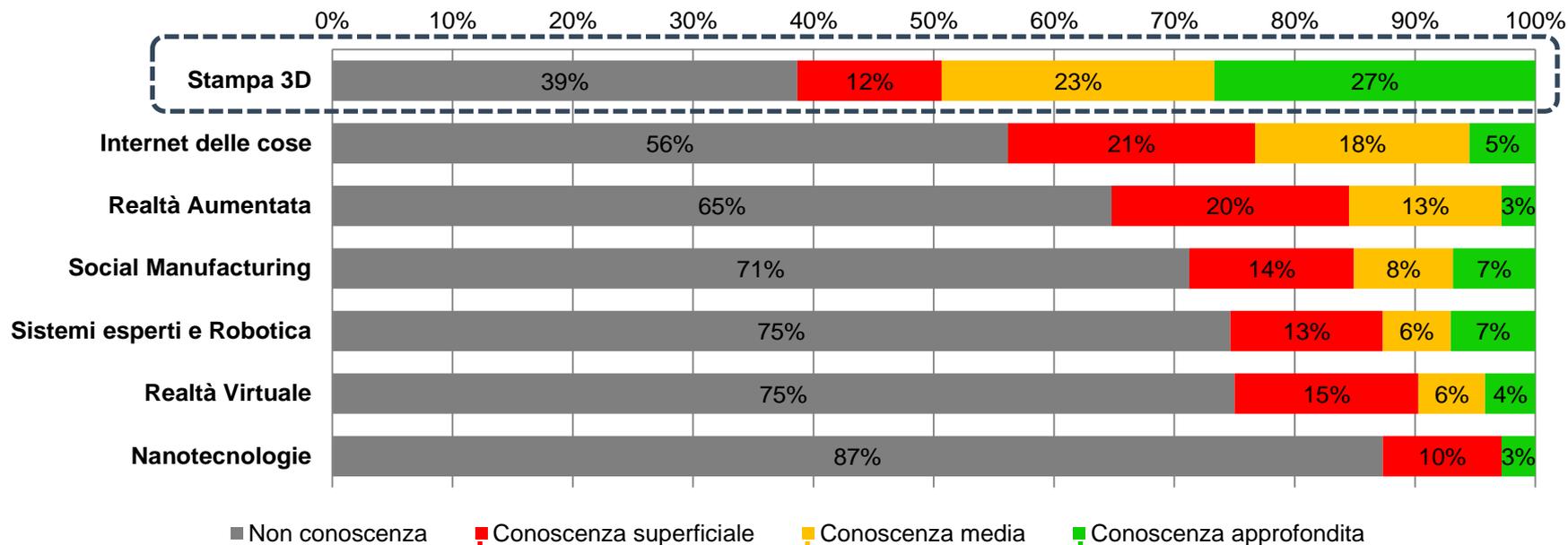
Le
applicazioni



**LO STATO
DELL'ARTE
IN ITALIA**



LIVELLO DI CONOSCENZA



SUPERFICIALE

È noto il campo di applicazione generale della tecnologia

MEDIA

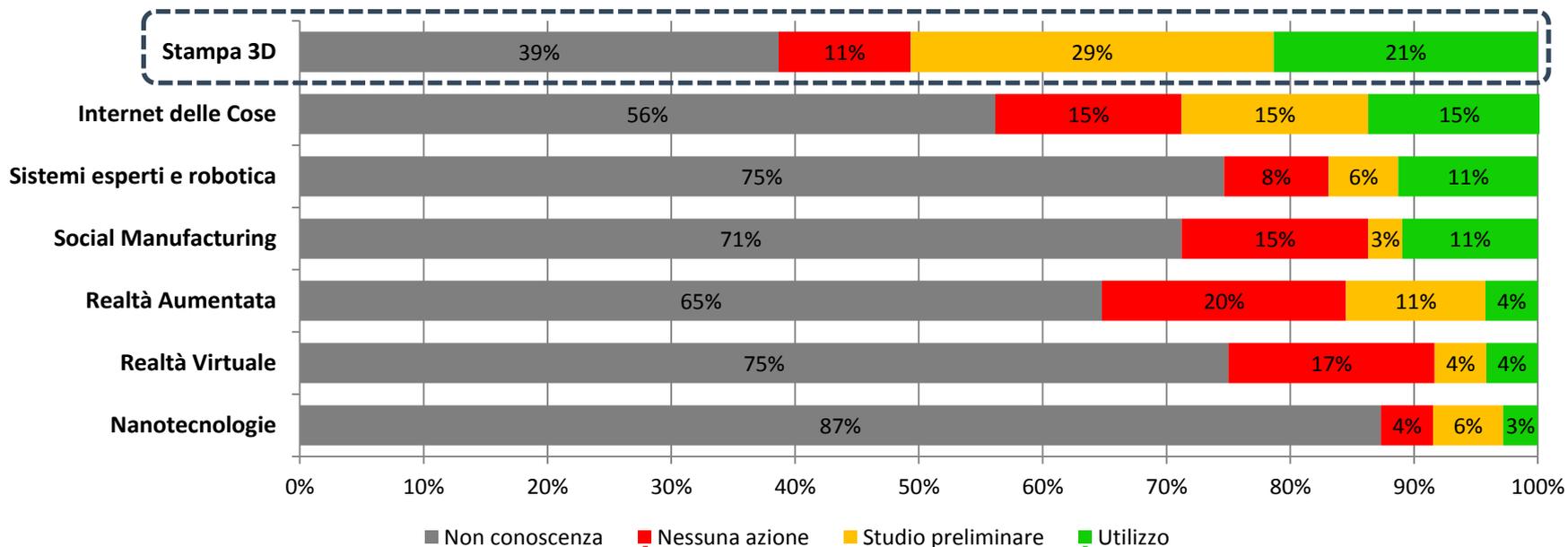
È noto lo stato dell'arte della tecnologia e dei benefici potenziali, senza entrare nel merito delle specifiche funzionali e tecniche della stessa

APPROFONDIRITA

Sono note le specifiche tecniche e i paradigmi di funzionamento della tecnologia, con annesse valutazioni dei benefici e dei costi associati



LIVELLO DI UTILIZZO



NESSUNA AZIONE
L'azienda, pur conoscendo la tecnologia, non sta muovendosi per applicarla all'interno dei propri processi

STUDIO PRELIMINARE
L'azienda sta valutando la fattibilità tecnico-economica della tecnologia nei propri processi

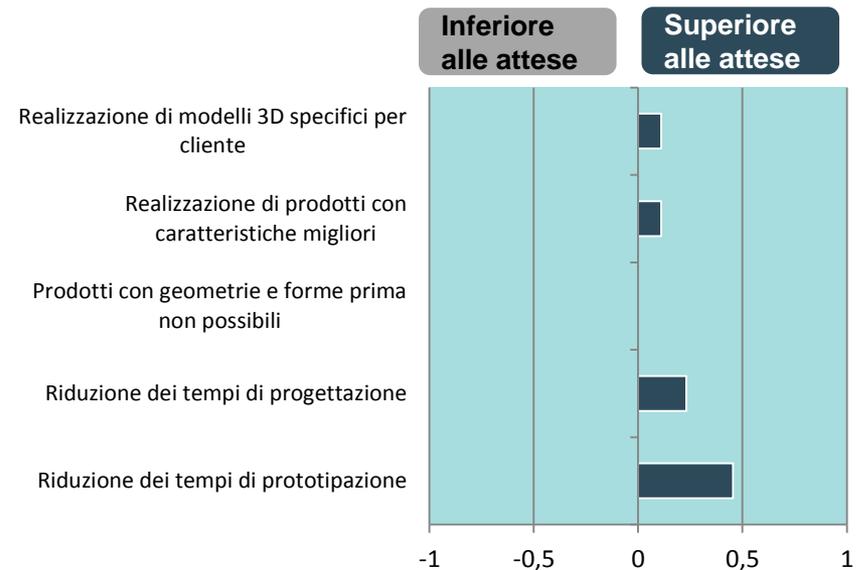
UTILIZZO
L'azienda sta già applicando la tecnologia all'interno dei propri processi



BENEFICI ATTESI E OTTENUTI

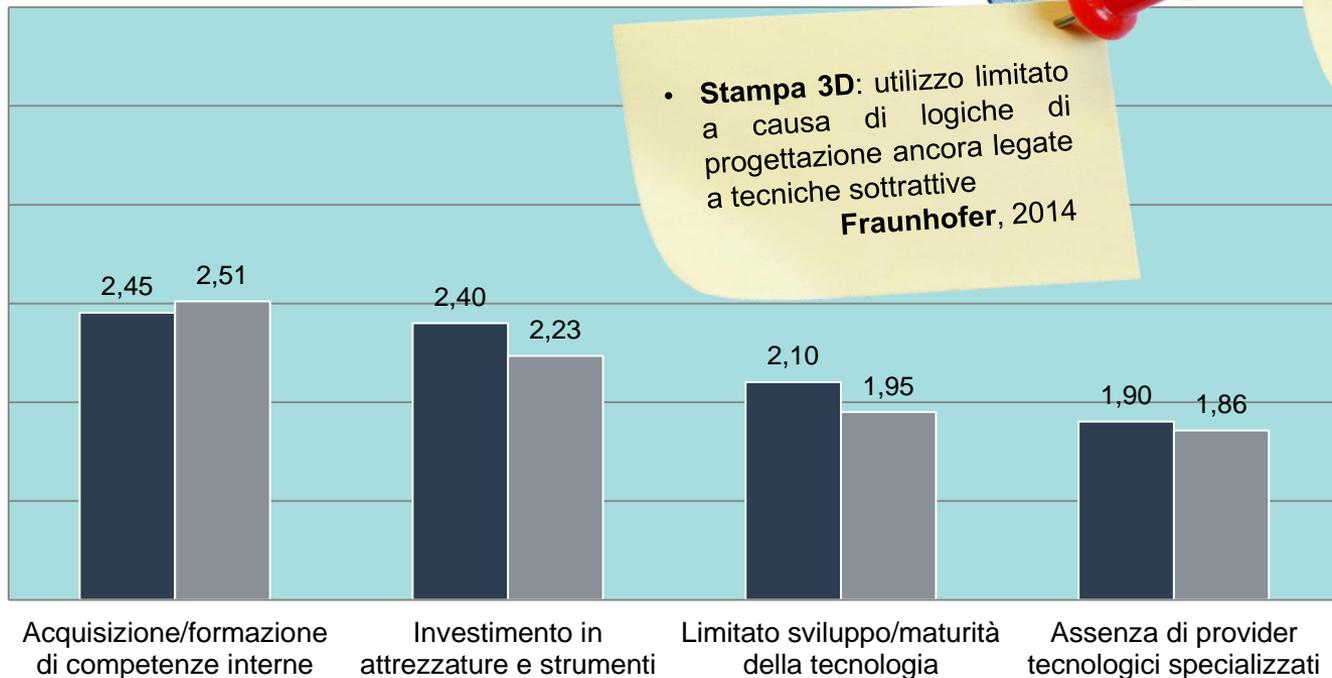


- Tramite la stampa 3D, le aziende puntano a **migliorare la qualità** dei propri prodotti / processi / servizi, **aumentando la rapidità di reazione** nei confronti del mercato
- **Minore enfasi sui costi e sulla produttività**
- Tenzialmente, i **benefici raggiunti** a seguito di una (o più) applicazione, **superano le attese**





OSTACOLI ALLA DIFFUSIONE



• **Stampa 3D:** utilizzo limitato a causa di logiche di progettazione ancora legate a tecniche sottrattive
Fraunhofer, 2014

“Digital capabilities are now a prerequisite to compete in the long term”

McKinsey, 2014

Tutte le aziende che hanno espresso una conoscenza non nulla delle tecnologie

Le sole aziende che hanno già realizzato progetti implementativi

- La disponibilità di soluzioni / offerte tecnologiche non sembra essere un problema significativo
- La necessità di realizzare investimenti sembra essere un ostacolo solo parzialmente rilevante, a maggior ragione per chi ha già implementato
- **Le competenze sembrano essere il problema principale**



UNIVERSITÀ DI BRESCIA

LABORATORIO RISE

Research & Innovation for Smart Enterprises

Grazie per l'attenzione!

Massimo ZANARDINI

Università degli Studi di Brescia
RISE - Research & Innovation for Smart Enterprises

✉ massimo.zanardini@unibs.it

☎ +39 (030) 6595.126