

# Lean Management: Fabbrica Intelligente e nuovi orizzonti

**Arnaldo Camuffo**

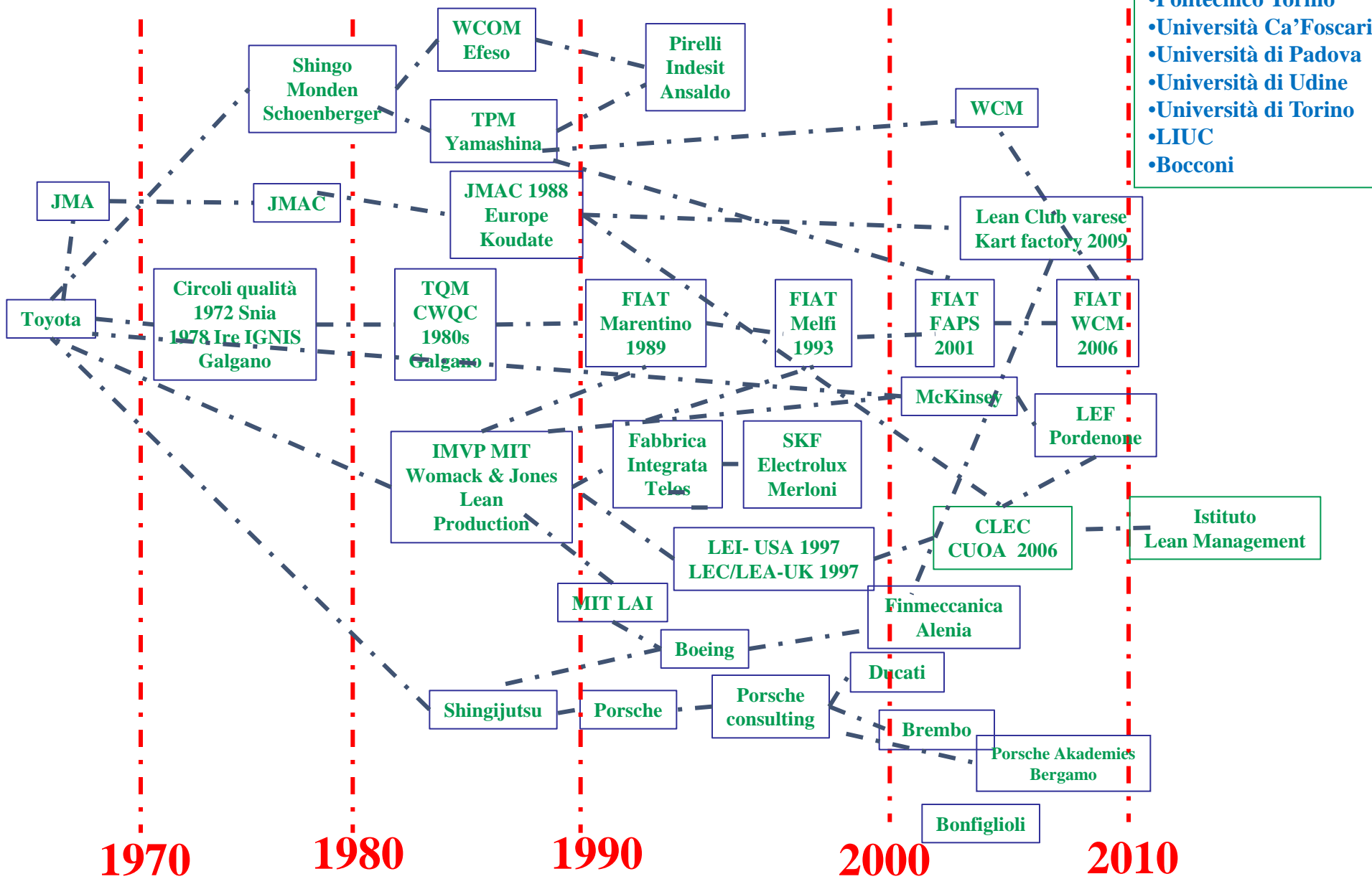
Università Bocconi  
Istituto Lean Management  
Lean Global Network

**Bergamo, 9 novembre 2016**  
**CONFINDUSTRIA BERGAMO**  
**via Gabriele Camozzi, 70 - 24121 Bergamo**

© Arnaldo Camuffo 2016  
Vietata la riproduzione e diffusione senza autorizzazione

# L'evoluzione storica del lean movement in Italia

- Attività accademiche  
Ricerca e formazione  
universitaria
- Politecnico Milano
  - Politecnico Torino
  - Università Ca' Foscari
  - Università di Padova
  - Università di Udine
  - Università di Torino
  - LIUC
  - Bocconi



# Il «Made in LeanItaly»: Una rivoluzione silenziosa



# 4 tipi di PMI italiane

- Gli inconsapevoli
  - Ignoranti
  - «NBL» (naturally born lean)
  - Importante «lean startup method» e «lean education»
- I “grazie, ..... ma no grazie”
  - «Non ne ho bisogno»
  - «Non è applicabile»
  - «Non funziona»
  - «non ho tempo anche per questo»
- I “l’ho provato e .... (o ma)”
  - I «mimetici»
  - «Ho abbandonato»
- I “trasformatori”
  - Lean è la strategia
  - Lean è il modo di pensare dell’imprenditore ed è la cultura aziendale

# Come funziona in Italia

# MVP di osservatorio sulle lean transformation in Italia (N=100)

- Analisi «Matched-pair»
- 3-6 «non-lean» competitors
- stesso SIC/NACE code (ATECO 2007)
- Dimensioni simili
- Localizzate in Italia
- Data Source: AIDA Database of the Bureau van Dijk ([aida.bvdinfo.com](http://aida.bvdinfo.com))
- Analisi della variazione della performance durante la lean transformation normalizzata rispetto al settore (concorrenti) (c.d. abnormal returns)

Company name	Year of start of lean transformation	ATECO (NACE-SIC) industry code	Company name	Year of start of lean transformation	ATECO (NACE-SIC) industry code
Acque Vicentine	2009	36	Keyline	2011	25
Air Liquide	2010	28	Lafert	2006	27
Alfa Laval	2005	28	Lago	2006	31
Anodica Trevigiana	2007	25	Laverda	2011	28
Aprilia Racing	2005	45	Lowara	2003	28
Ares Line	2011	31	Lucaprint	2008	17
Argomm	2006	22	Manitowoc	2006	28
Artemide	2007	27	Maschio Gaspardo	2008	28
Ase	2009	26	Meccanostampi	2011	25
AskollDue	2006	32	Meccanotecnica Umbra	2009	25
Baltur	2007	28	Micro Detectors	2011	33
Baxi	2005	27	Midac	2007	27
Berto's	2010	27	Minifaber	2010	25
Blue Box Group	2008	28	Mipharm	2004	21
Bortolin Kemo	2008	28	Mollebalestra	2009	25
Brevi	2008	32	Moog Italiana	2009	46
Brovedani	2008	25	MUT Meccanica Tovo	2008	28
Bticino	2001	27	Navalimpianti	2009	30
Bucher Hydraulics	2001	28	Nobili	2011	28
Caron	2006	24	Omet	2009	28
Cielo e Terra	2010	11	OMP Porro	2009	25
Climaveneta	2004	28	Paradisi	2009	25
Clivet	2007	28	Pietro Fiorentini	2000	28
CMS	2006	25	Pilot	2009	17
Cofibox	2006	22	Pomini	2009	28
Cordivari	2005	25	Praxair	2006	25
Danfoss	2008	28	Presotto Industrie Mobili	2010	31
De Iuliis Macchine	2005	28	RDS Moulding	2008	24
Emilceramica	2008	23	Rexnord	2004	22
Eurosets	2011	32	Robur	2006	28
Eurotermo	2007	28	Roncadin	2011	10
Falegnami Italia	2005	31	Schaeffler	2009	28
Farid Industrie	2006	45	Seco	2009	25
Fava	2004	28	Secondo Mona	2003	28
Foc Ciscato	2010	25	Sicon	2005	26
Frudent	2009	28	Silca	2007	25
Friuli Intagli	2011	31	Sisma	2010	28
Giletta	2005	28	Slimpa	2008	28
Glem Gas	2005	27	Speedline	2009	24
GSG International	2007	25	Stanadyne	2006	25
Harken	2007	30	Tecnoform	2010	31
Hydroven	2011	28	Tecnomatic	2010	28
Ilcam	2005	31	Tellure Rota	2006	25
IML Motori	2009	25	Thermowatt	2010	25
IMS Deltamatic	2008	28	Valmex	2011	28
Inglesina	2008	30	Vertex Pistons	2009	30
Inipress	2008	22	Videotec	2009	26
Inox Laghi	2008	46	Vimi Fasteners	2010	25
Inver	2009	20	Vin Service	2009	28
Karton	2006	22	Watts Industries	2009	28

# Analisi di redditività comparata delle PMI Lean durante il processo di lean transformation

Sample Composition/Size and Average, Median, and Standard Deviation of the Performance Variation of the Analyzed Lean Italian SMEs after One, Two, Three, Four, Five, Six, and Seven years from the Beginning of the Lean Transformation

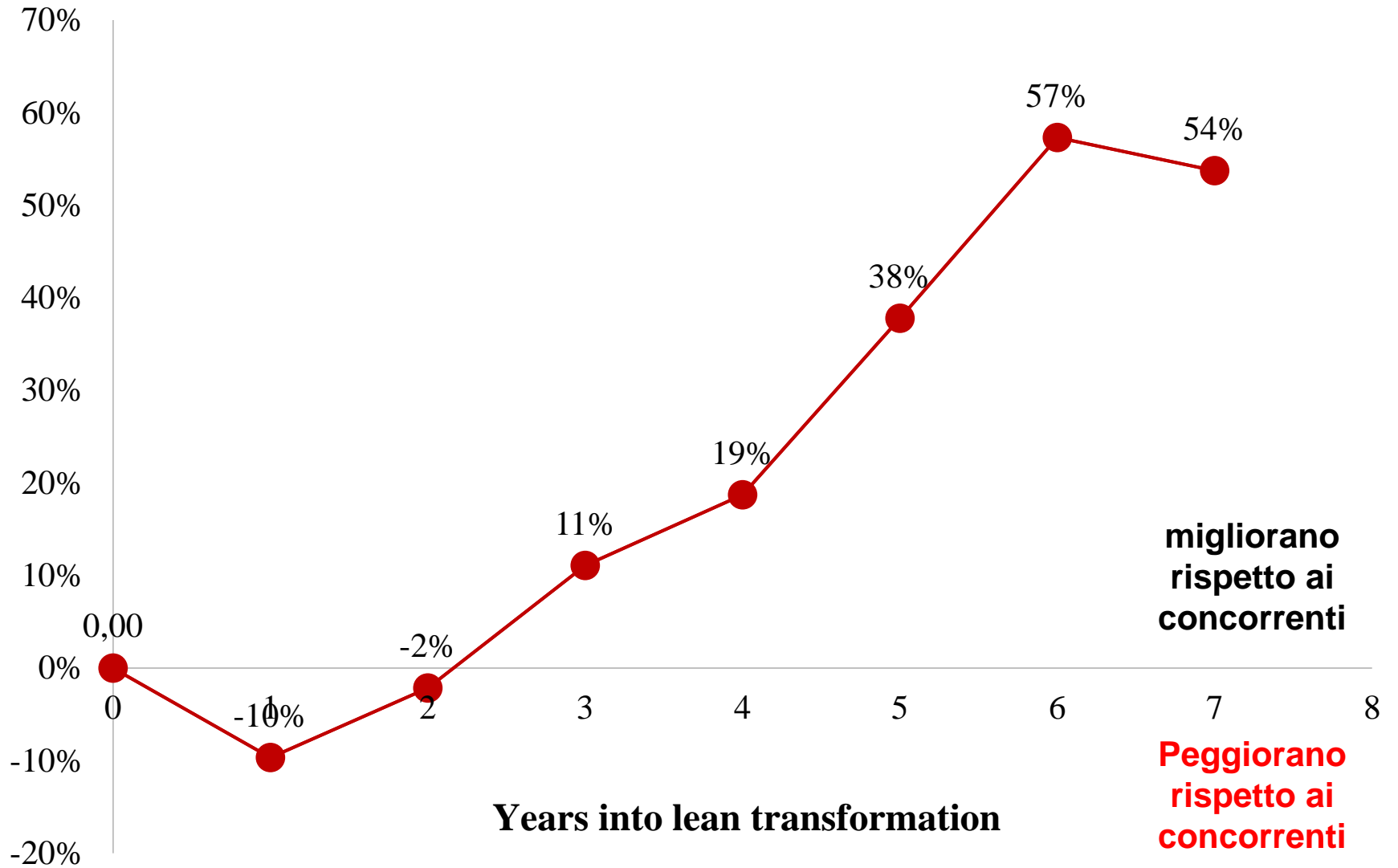
Lean Transformation	# Firms	EBITDA/Revenues			ROIC		
		Mean	Median	Standard Deviation	Mean	Median	Standard Deviation
time 0	100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 year	100	1%	-10%	261%	900%	4%	8624%
2 years	100	43%	-2%	283%	925%	41%	5846%
3 years	100	-759%	11%	7860%	1040%	48%	6049%
4 years	89	109%	19%	392%	1583%	62%	9205%
5 years	78	127%	38%	368%	1705%	131%	7615%
6 years	60	284%	57%	1559%	1942%	164%	7090%
7 years	43	726%	54%	4031%	2113%	148%	8574%



# EBITDA Ratio

$$\textit{Profitable Revenue Generation} = \frac{\textit{EBITDA}}{\textit{REVENUES}}$$

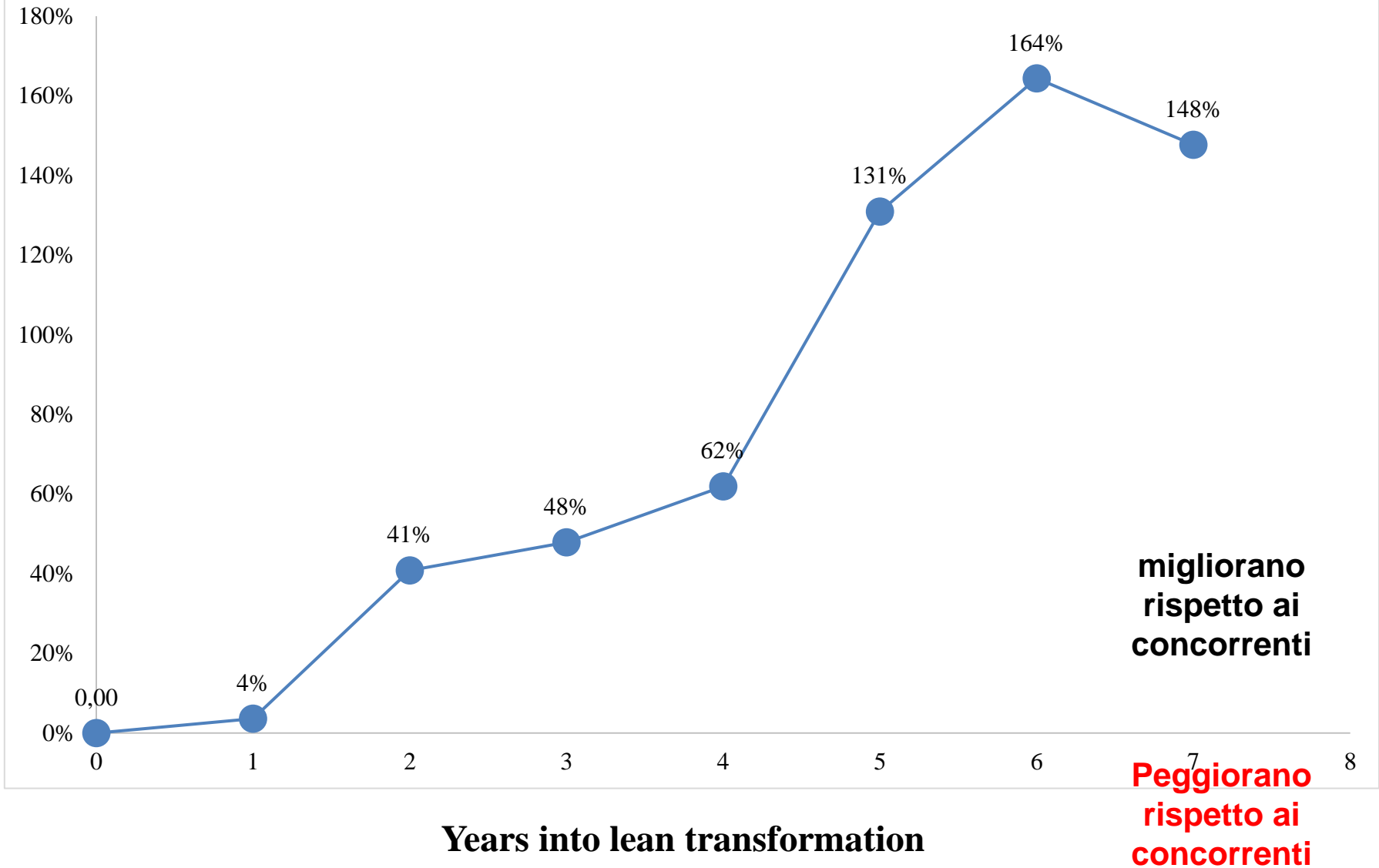
## EBITDA margin



# ROIC

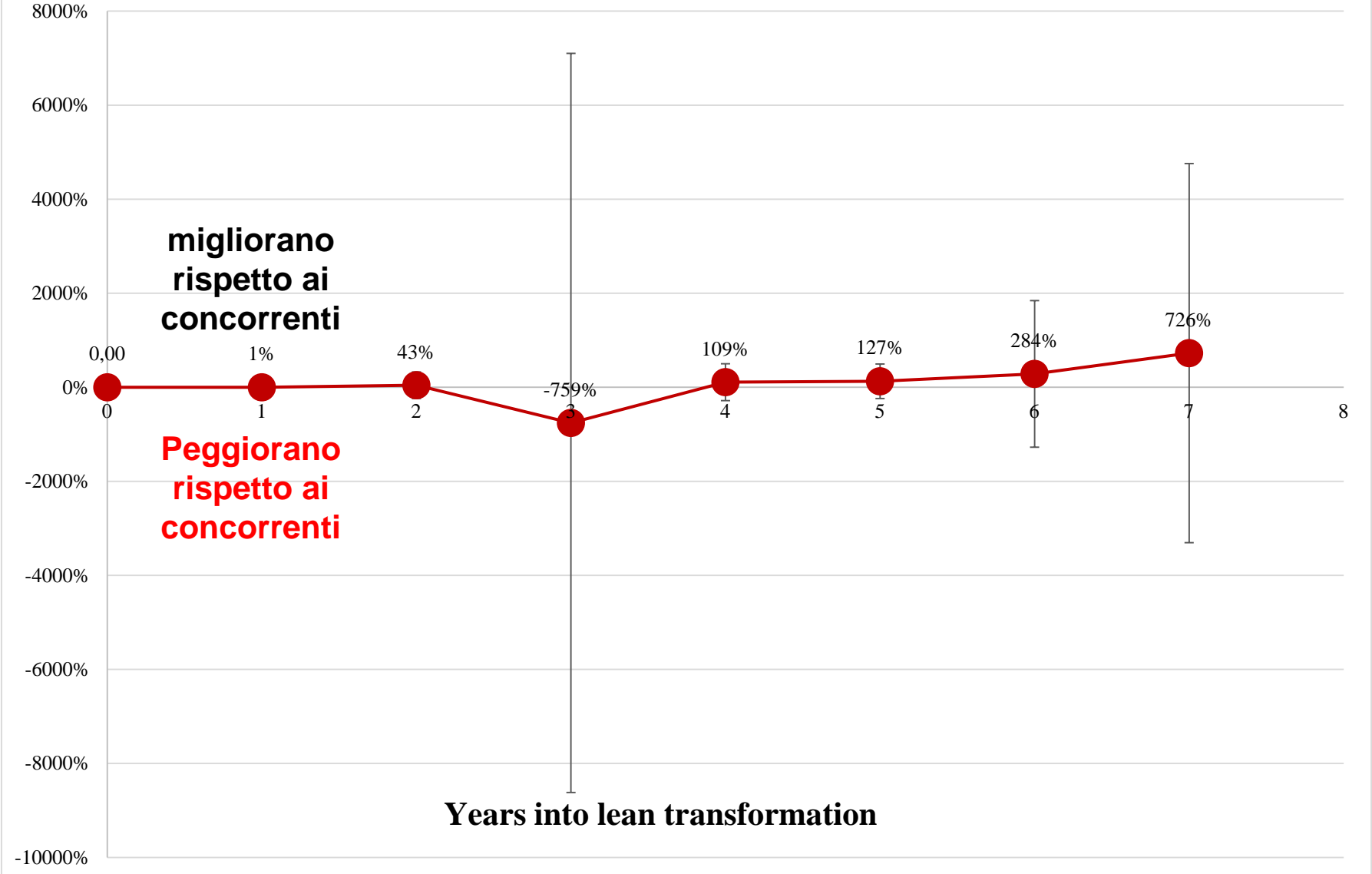
$$ROIC = \frac{NOPAT}{(NFP + E)} = \frac{EBIT * (1 - t)}{(NFP + E)}$$

# ROIC

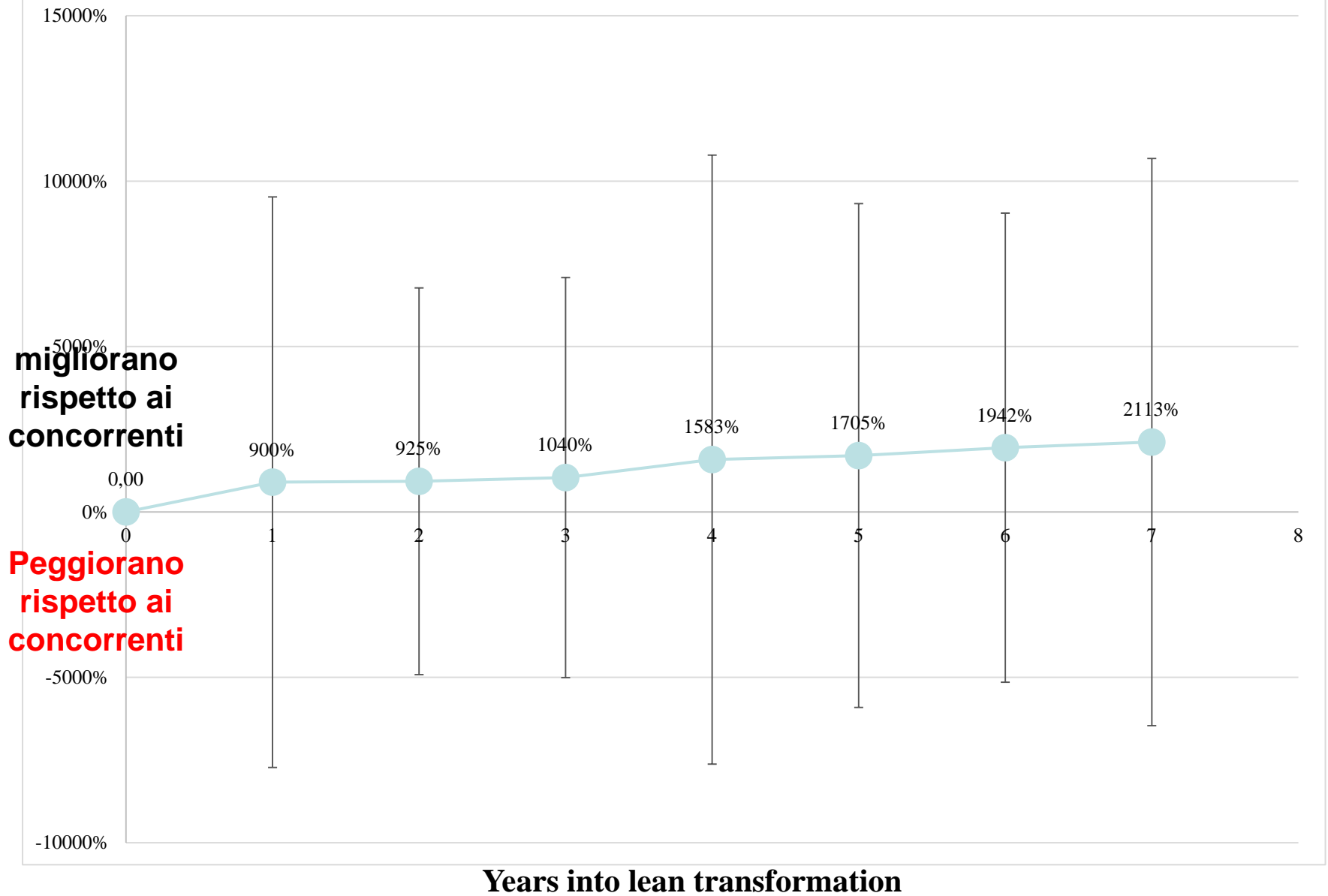


Fonte: ICRIOS Bocconi e Istituto Lean Management

# EBITDA margin



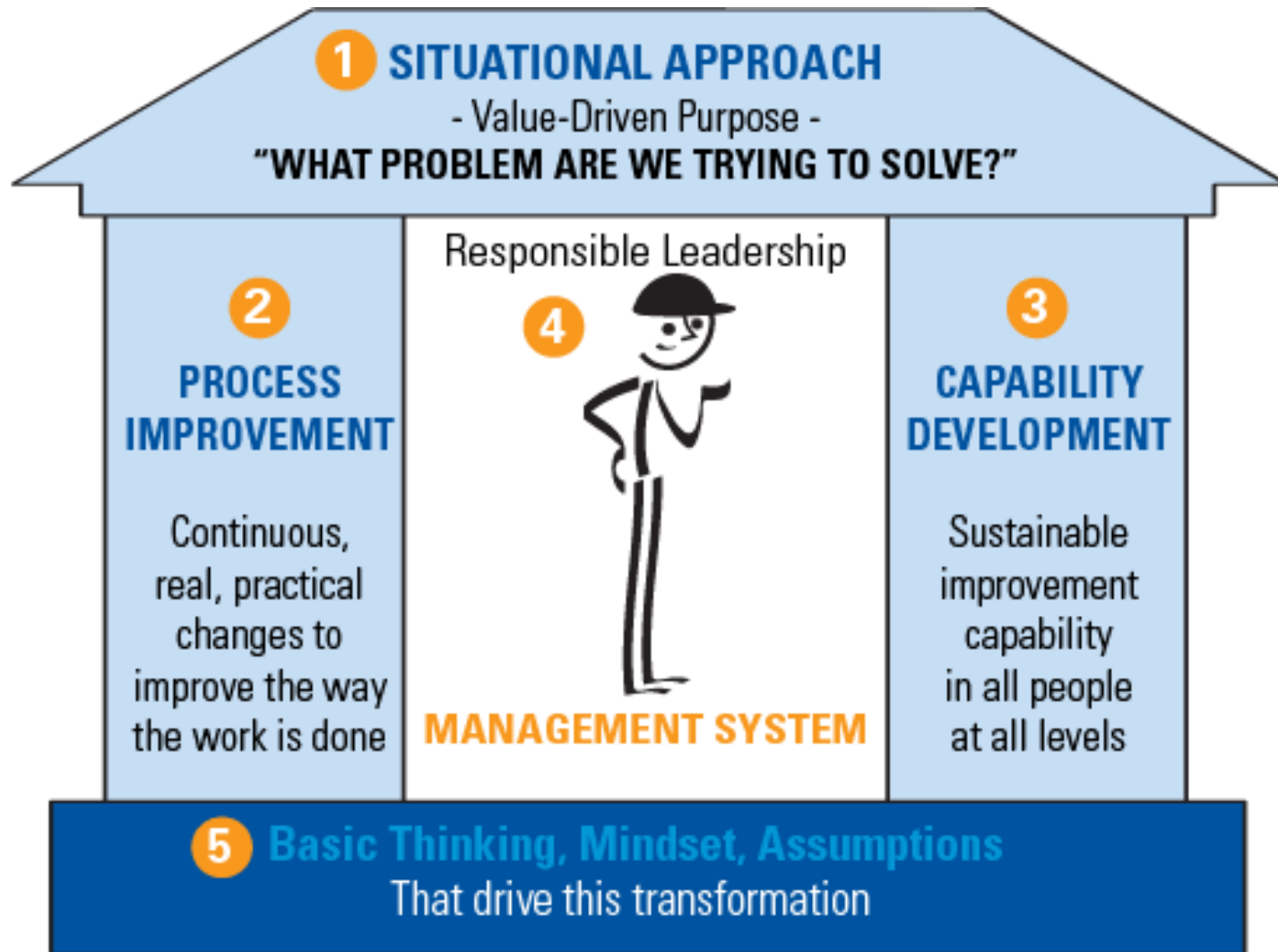
# ROIC



# Cosa abbiamo imparato

- Il Lean Thinking funziona .....
- Ma nessuno può garantire che la «mia» lean transformation funzionerà
- Effetto «marshmallow»:
  - I risultati operativi si vedono (quasi) subito ma solo se:
    - si utilizzano metodi e risorse appropriate
    - si crea fiducia e coinvolgimento in tutti i collaboratori
    - I miglioramenti non rimangono nello shop-floor ma si traducono in cambiamenti nel prodotto o servizio (ingegneria)
    - la trasformazione è sufficientemente intensa e sostenuta a ritmi significativi («regola del n/10»)
  - I risultati economico-finanziari si vedono dal 2°/3° anno in poi
    - Valutazione critica investimenti
    - Hoshin kanri per la strategia
    - Lean accounting (per value stream)
    - Reinvestimento risorse liberate
- «Se non sai dove stai andando, sicuramente arriverai altrove»
- Necessario de-rischiare la lean transformation attraverso
  - Governance di impresa

# Come «de-rischizzare» una lean transformation





## ***Dal Made in Italy al Made in LeanItaly***

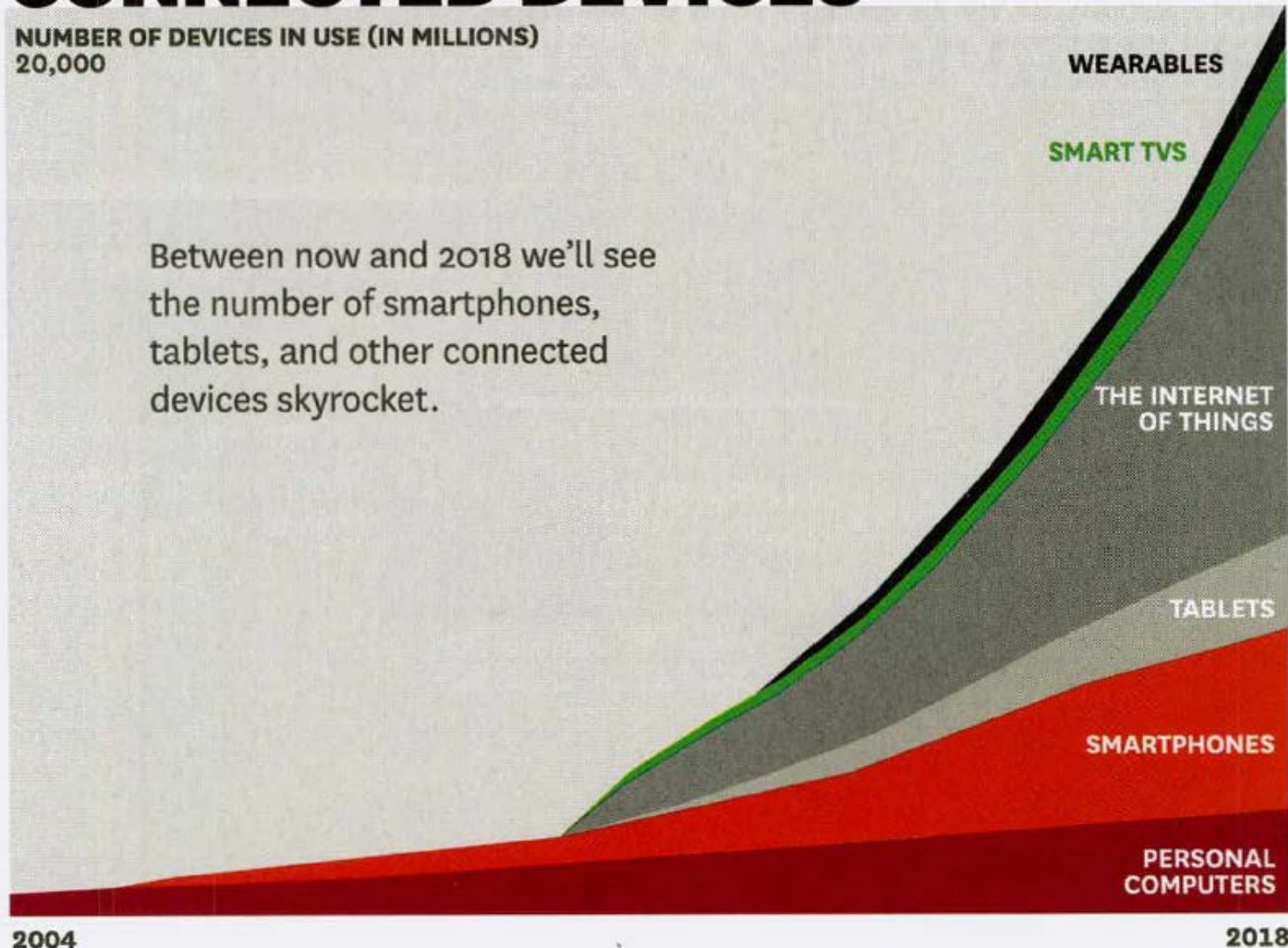
- La «via» italiana
  - PMI
  - Distretti
  - Specializzazione produttiva in settori maturi/low-tech
  - Il ruolo del sindacato
  - Governance e proprietà familiare
  - Variabilità produttiva, semi-artigianalità e standardizzazione del lavoro
- Processi di lean transformation esogeni/endogeni versus strategici/necessari
  - Il ruolo dei gruppi multinazionali
  - Il ruolo degli investitori istituzionali
  - Il ruolo dei clienti industriali nelle supply chains internazionali
  - Il ruolo dei lean clubs e lean centers (KIBSs)

# Lean 4.0

# AN EXPLOSION IN CONNECTED DEVICES

NUMBER OF DEVICES IN USE (IN MILLIONS)  
20,000

Between now and 2018 we'll see the number of smartphones, tablets, and other connected devices skyrocket.



2004

2018

SOURCE BI INTELLIGENCE ESTIMATES BASED ON DATA FROM GARTNER RESEARCH, IDC, STRATEGY ANALYTICS, MACHINA RESEARCH, AND OTHERS

# Mappatura tecnologie abilitanti

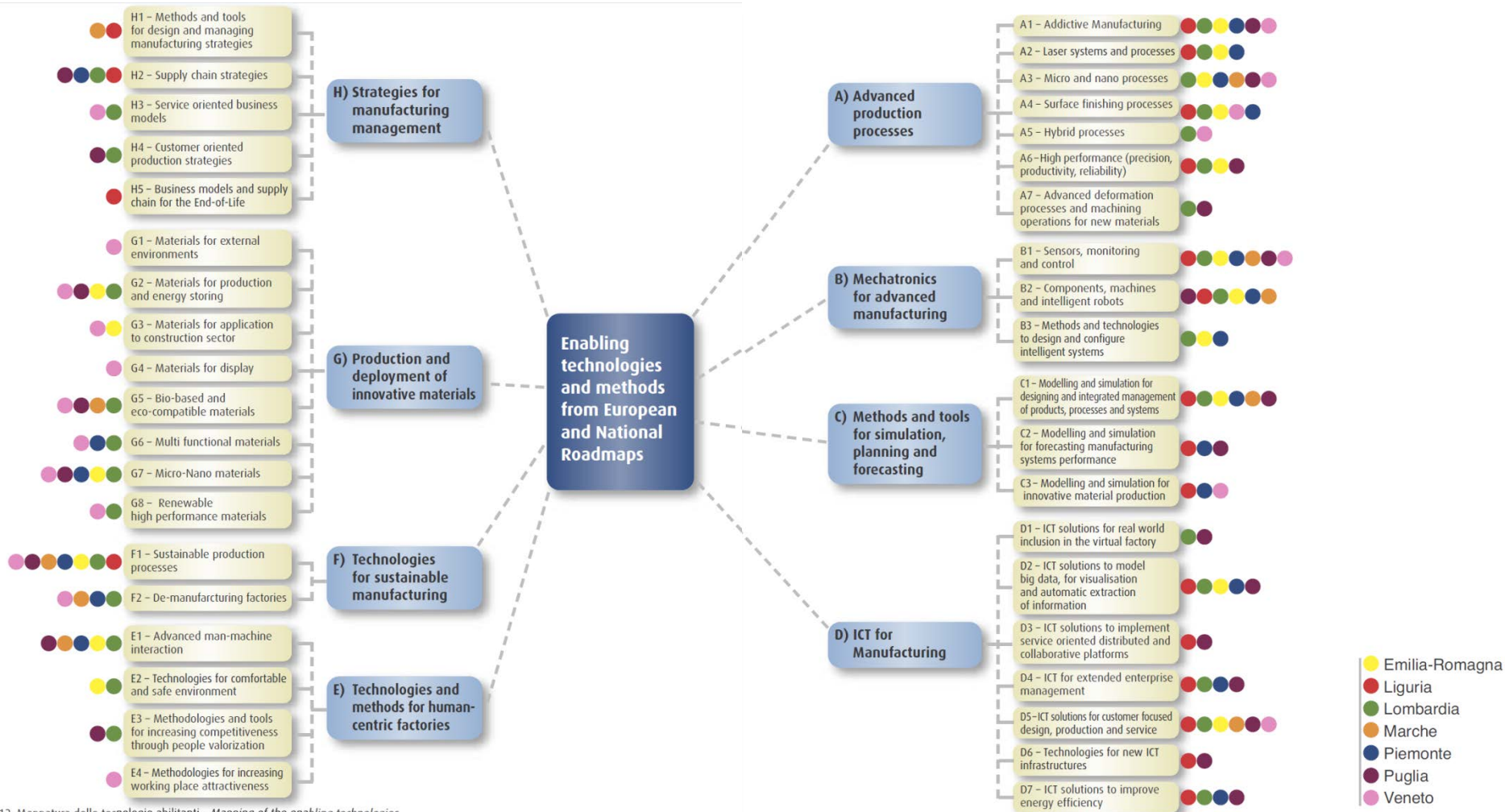


Fig. 12: Mappatura delle tecnologie abilitanti - Mapping of the enabling technologies

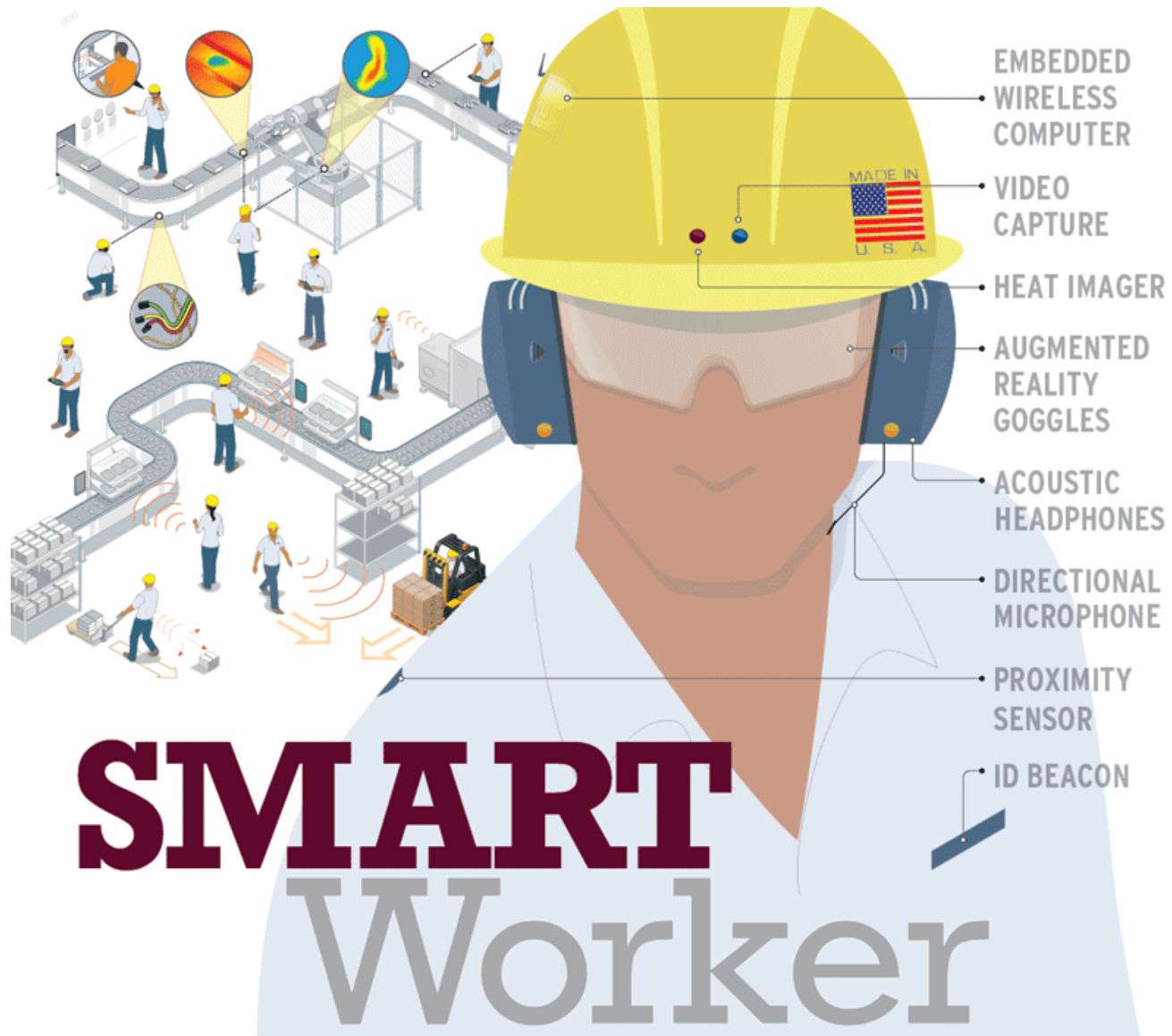
# Cyber physical production systems



# La fabbrica automobilistica del futuro



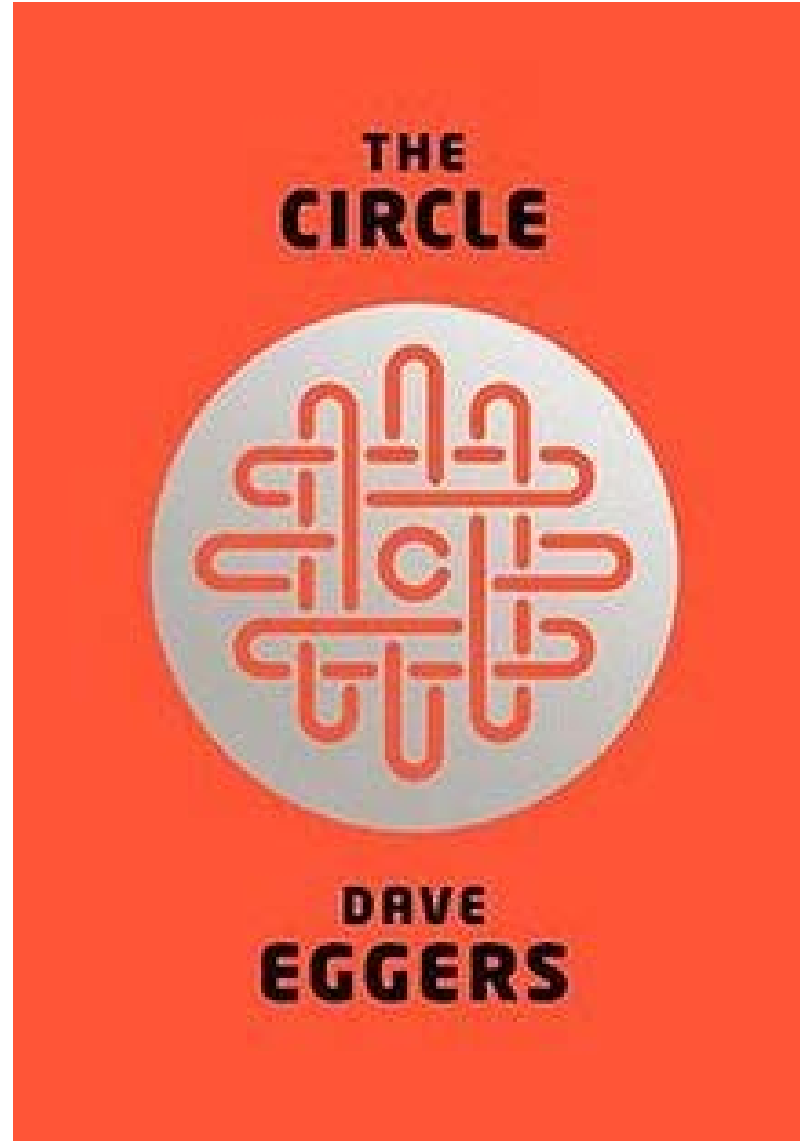
# Work 4.0



Fonte: Smart Manufacturing Leadership Coalition



# Ma attenzione ai big data



"Secrets are Lies", "sharing is caring," "privacy is theft."

# Lean 4.0: campi di potenziale sviluppo

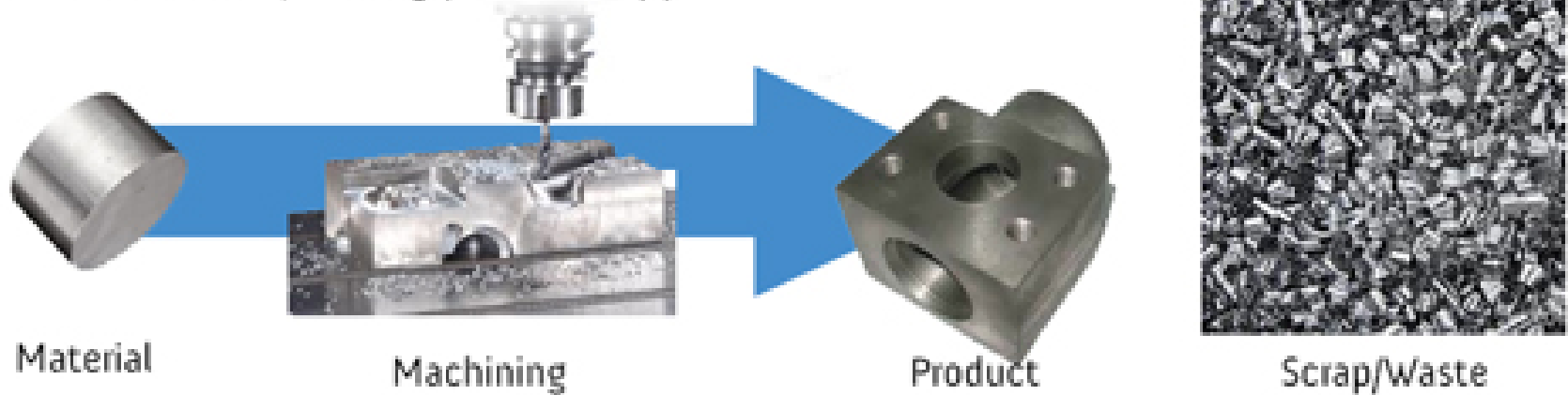
- Automazione/robotizzazione/digitalizzazione di value streams per massima flessibilità e customizzazione
- Digitalizzazione lean tools
  - Digital value stream mapping
  - Pull systems (heijunka boxes; kanban)
  - Visual management (boards & andon)
  - Jidoka (chiamata operatore assistita da droni)
  - TPM (remote maintenance)
  - Standardized work (definizione e audit)
  - TWI (realtà aumentata su «pilotini» per formazione lato linea)
- Big Data
  - Logistica distributiva e manifatturiera anticipativa
  - Controllo, assicurazione e miglioramento qualità in tempo reale
  - VOC integrato nello sviluppo prodotto
  - Wearables per la gestione e sviluppo del capitale umano
- Agile software development (tutte le imprese diventeranno software houses)
- Lean startup method per l'innovazione di prodotto/processo radicale



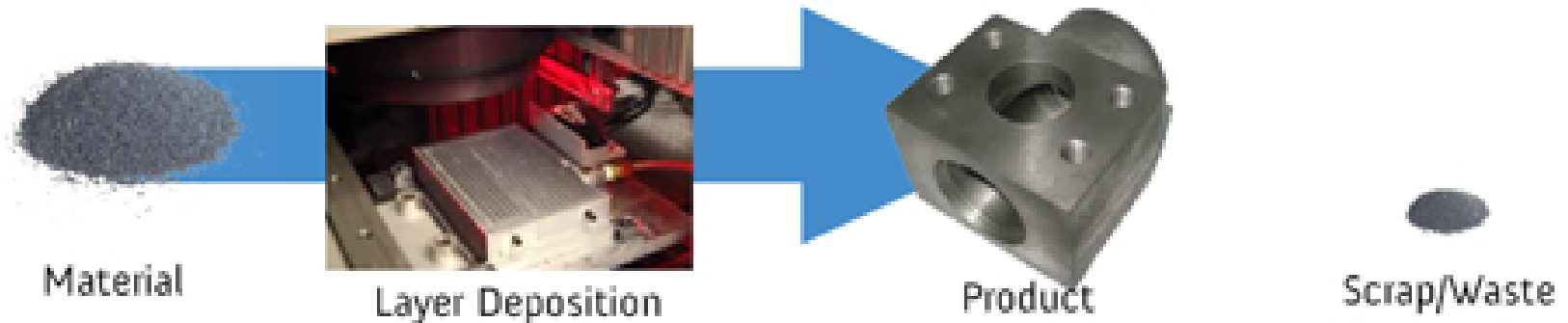
# **Esempio 1: Additive Manufacturing**

# Differenze tra manifattura tradizionale e additiva

## ● Conventional Manufacturing (subtractive) process



## ● Additive Manufacturing Process



# ADDITIVE MANUFACTURING:

A PROCESS OF JOINING MATERIALS TO MAKE OBJECTS FROM 3D MODEL DATA, USUALLY LAYER UPON LAYER, AS OPPOSED TO SUBTRACTIVE MANUFACTURING METHODOLOGIES.

## ADDITIVE MANUFACTURING INCLUDES THE FOLLOWING PROCESSES:

### BED-BASED MATERIALS (POWDER OR LIQUID)

**Binder Jetting:** a liquid bonding agent is selectively deposited to join powder materials.

**Powder Bed Fusion:** thermal energy selectively fuses regions of a powder bed.

**Vat Photopolymerization:** liquid photopolymer in a vat is selectively cured by light-activated polymerization.

### LAMINATION

**Sheet Lamination:** sheets of material are bonded to form an object.

### FEEDER-BASED MATERIALS (POWDER, WIRE, OR FILAMENT)

**Directed Energy Deposition:** focused thermal energy is used to fuse materials by melting as the materials are being deposited.

**Material Jetting:** droplets of build material are selectively deposited.

### EXTRUSION

**Material Extrusion:** material is selectively dispensed through a nozzle or orifice.

## ADDITIVE MANUFACTURING BED-BASED MATERIAL PROCESS

### STEP 1

After the item that will be printed is selected, it is scanned into 3d cad software.



### STEP 2

The wrench is manipulated by selecting individual parts in software.



### STEP 3

Customize parts by selecting colors. Then press print.



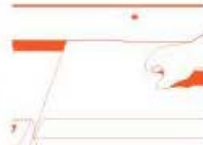
### STEP 4

The printer injects ink and binder into powdery composite material in thin layers.



### STEP 5

Retrieve the wrench from the composite tray.



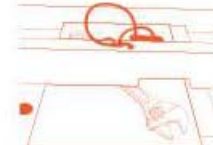
### STEP 6

Remove excess the composite material from the wrench.



### STEP 7

Cure the wrench if necessary.



### STEP 8

Now compare the original wrench with the fabricated wrench.



# Lean & additive manufacturing

- Eliminazione o riduzione significativa setups & changeover
- Eliminazione stampi, stamperie, manutenzione stampi
- Progettazione integrata a produzione
- Eliminazione totale o parziale di prototipazione e industrializzazione
- Sincronizzazione lanci ordini e produzione
- Riduzione lot size
- Maggiore capacità e velocità di ammortamento
- Miglioramento EPEX e rotazioni
- Maggiore opportunità di one-piece-flow cells
- Maggiori opportunità di co-location di ingegneria e produzione
- Riduzione dimensione media dei supermarkets
- Maggiori opportunità di operare con pull systems di tipo B (fifo lanes)

**Esempio 2: TPM o  
ottimizzazione OEE in remoto in  
base a diagnostiche residenti su  
cloud**

# IOT industrial internet





# **Esempio 3: eye-tracking**

# Eye-Tracking technology

- Tecnologia specifica e allo stato dell'arte per misurare *ciò* che si sta guardando e il *movimento* dei occhi rispetto alla testa.
- Ogni *spostamento*, detto saccade, dura circa un decimo di secondo, mentre le fermate, o *fissazioni*, durano da 2 a 4 decimi di secondo.
- Fornisce una precisa, accurata e diretta *misura dell'attenzione visiva*.



# Visual inspectors: controllo visivo qualità pneumatici



# Eye-tracking technology e standardized work

- Ottimizzazione workplace per ergonomia ed efficienza
    - Posizione
    - Attrezzature
    - Layout
    - Sistemi jidoka
  - Definizione delle SOP «bottom-up» con pieno coinvolgimento operatori
  - Identificazione e risoluzione istantanea delle criticità per qualità e fabbisogni formativi (OPL ecc.)
-

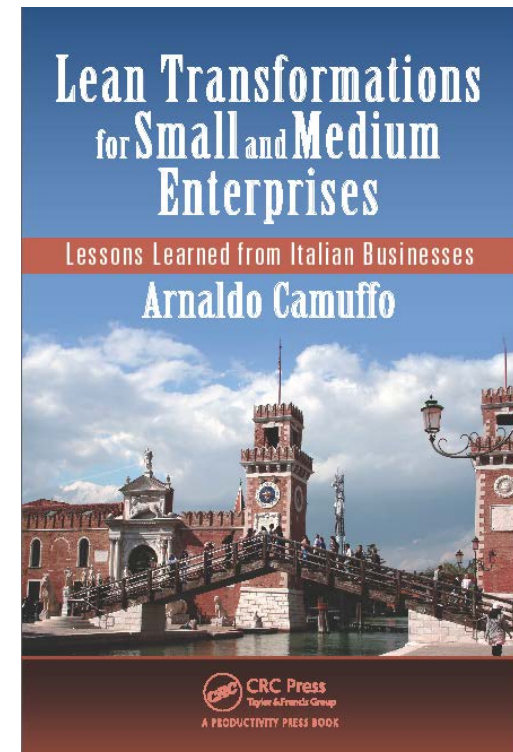
# Per saperne di più



- Lean Global Network ([www.leanglobal.org/](http://www.leanglobal.org/))



- Istituto Lean Management ([www.istitutolean.it/](http://www.istitutolean.it/))



# Arnaldo Camuffo

## pubblicazioni sul Lean Thinking

- In Inglese
- Camuffo A., G. Volpato (1995), The labor relations heritage and lean manufacturing at FIAT, *The International Journal of Human Resource Management*, 6 (4) 795-824.
- Camuffo A., G. Volpato (1996), Dynamic capabilities and assembly automation in the Italian Automobile Industry: A Study of Fiat Auto plants, *Industrial and Corporate Change*, Vol. 5, n.3.
- Camuffo A., S. Micelli (1997), Spain, France and Italy: Mediterranean Lean Production in T.A. Kochan, R.D. Lansbury, J.P. MacDuffie (eds.), *After lean production: evolving employment practices in the world auto industry*, Ithaca, Cornell University Press.
- Camuffo A., G. Volpato (1998), Making Manufacturing Lean in the Italian Automobile Industry: the Trajectory of Fiat, in M. Freyssenet, A. Mair, K. Shimizu, G. Volpato, (eds.) *One Best Way? Trajectories and Industrial Models of the World's Automobile Producers*, New York, Oxford University Press.
- Comacchio A., G. Volpato, A. Camuffo (eds.) (1999), *Automation in Automotive Industries. Recent developments*, Berlin, Springer Verlag.
- Camuffo A., G. Volpato (2002), Partnering in the global auto industry: the Fiat-GM strategic alliance, *International Journal of Automotive Technology and Management*, Vol.2, No.3.
- Camuffo A. (2004), Rolling out a "world car": globalization, outsourcing and modularity in the auto industry, *Korean Journal of Political Economy*. 2 (1) 183-224.
- Camuffo A., A. Furlan, E. Rettore (2007), Risk sharing in supplier relations: an agency model for the Italian Air Conditioning Industry, *Strategic Management Journal*, Vol 28 (12).
- Camuffo A., F. Gerli (2007), Competent Production Supervisors, *Industrial Relations*, 46 (4) 728-737.
- Camuffo, A., Secchi, R., & Paolino, C. (2014). The Diffusion of Lean Operations Practices in MNCs: A Knowledge-Based, Plant Level, Cross-Firm Study. *Orchestration of the Global Network Organization (Advances in International Management, Volume 27)* Emerald Group Publishing Limited, 27, 43-74.
- Camuffo, A., De Stefano, F., & Paolino, C. (2015). Safety Reloaded: Lean Operations and High Involvement Work Practices for Sustainable Workplaces. *Journal of Business Ethics*, 1-15.
- Camuffo, A., Secchi, R. (2016) "Rolling out lean production systems: a knowledge-based perspective", *International Journal of Operations and Production Management*. (36)1.
- Camuffo, A., Gerli, F. (2016), "The Complex Determinants of Financial Results in a Lean Transformation Process: The Case of Italian SMEs", Berger, E.S.C., Kuckertz, A. (eds.), *Complexity in Entrepreneurship, Innovation and Technology Research*, Berlin, Springer.
- Camuffo, A., Secchi, R., & Paolino, C. (2014). The Diffusion of Lean Operations Practices in MNCs: A Knowledge-Based, Plant Level, Cross-Firm Study. *Orchestration of the Global Network Organization (Advances in International Management, Volume 27)* Emerald Group Publishing Limited, 27, 43-74.
- Camuffo, A., & Wilhelm, M. (2016). Complementarities and organizational (Mis) fit: a retrospective analysis of the Toyota recall crisis. *Journal of Organization Design*, 5(1), 1-13.

# Arnaldo Camuffo

## pubblicazioni sul Lean Thinking

- In Italiano
- Camuffo A., G. Volpato (1990), Cosa gli americani hanno imparato dai giapponesi: il caso dell'automobile, l'impresa. Rivista Italiana di Management, n.4.
- Camuffo A. (1991), Organizzazione e risorse umane: le chiavi del successo giapponese, Personale e Lavoro, n.340.
- Camuffo A., G. Volpato (1997), Nuove forme di integrazione operativa: il caso della componentistica automobilistica, Milano, Franco Angeli.
- Camuffo A. (1997), Risorse umane e lean production: il caso dell'industria automobilistica internazionale, Diritto delle Relazioni Industriali, n.3/VII.
- Camuffo A., L. Massone (2001), Relazioni industriali e globalizzazione: la strategia di FIAT Auto, Economia & Management, n.1.
- Camuffo A., D.R. Weber (2009), Il Toyota way e la crisi. Tornare alle origini del lean management per sopravvivere e prosperare. Economia & Management, Vol.21, N.3, pp.63- 82
- Camuffo A., D.R. Weber (2011), Anatomia di un recall: Lezioni dal caso Toyota. Economia & Management, Vol.23, N.3, pp.93-115.
- Camuffo A. (2013), Made in LeanItaly. Cambiare mentalità per crescere e sopravvivere, Economia & Management, n.4.
- Secchi, R., & Camuffo, A. (2014). I sistemi Lean: come implementarli con successo. Economia & management: la rivista della Scuola di Direzione Aziendale dell'Università L. Bocconi, (3), 51-72.