

A partire dagli anni 70 si sono affermate le nuove teorie manageriali, fanno riferimento a teorie organizzative aziendali che portano alla cosiddetta lean production, in concorrenza alla crisi della conformazione tradizionale Taylorista-fordista e l'entrata di nuovi competitor nel mercato.

- **Contesto culturale e industriale (anni 1970 - 90):**

- La crisi dell'impresa fordista-taylorista
- L'affermazione delle imprese giapponesi e l'interesse per i loro modelli di produzione

Attorno agli anni 70, si nota una situazione in cui i mercati da una parte vedono un processo di internazionalizzazione non ancora globalizzato, entrano però nuovi competitor rilevanti; c'è una saturazione dei mercati, i mercati di massa rallentano i tassi di crescita. I prodotti hanno un minor ciclo di vita, data dal cambiamento del contesto e dall'esigenza dei clienti. Maggiori difficoltà previsionali come conseguenza sulle aziende. Le imprese in questo quadro tendono a *ridurre il livello di integrazione verticale* e cercano di concentrarsi sulle attività vitali al loro business (de-verticalizzazione). (vedi libro gestione)

- Internazionalizzazione crescente dei mercati e della concorrenza
- Instabilità dei tassi di cambio
- Saturazione dei mercati
- Modifiche del comportamento dei consumatori
- Accelerazione dell'innovazione tecnologica e di prodotto e riduzione del tempo in cui l'innovazione è difendibile



- Maggiore concorrenza
- Maggiore differenziazione dei prodotti (maggiore valore) e segmentazione dei mercati (maggiore varietà)
- Ciclo di vita dei prodotti più breve
- Maggiori difficoltà previsionali
- Concentrazione sul core business; deverticalizzazione, formazione delle reti di imprese

Il settore automobilistico ad esempio cambia in modo impressionante: dagli anni 50 in cui non godeva di un punto percentuale il Giappone arriva al 26% del mercato eguagliando la quota americana verso la fine degli anni 80. Inoltre, raggiungerà il primato per la qualità.

Ripartizione mercato mondiale	1955	1988
Nord America (USA e Canada)	73 %	26 %
Europa	25 %	31 %
Giappone	0,x %	26 %
Paesi di recente industrializzazione (Brasile, Corea, Messico)	0,x %	5 %
Resto mondo (Urss, Est, Cina)	2 %	12 %

-Womack, Jones, Roos "La macchina che ha cambiato il mondo" è il libro che ha lanciato la Lean production-

Il Lead time (time to market) per il Giappone era la metà delle imprese occidentali, questo vuol dire avere prodotti che incorporano soluzioni molto più avanzate. Un altro esempio riguarda prodotti come condizionatori d'aria ad uso domestico. Per qualità il Giappone ha una differenza positiva impressionante, ma anche i costi relativi alla stessa qualità sono più bassi in Giappone. Qualità più alta, produttività più alta, costi più bassi.

Quali sono le *innovazioni introdotte*? Parliamo di innovazioni *gestionali e organizzative*. Per comprendere gli approcci introdotti si sono identificate le dette nuove *teorie manageriali*, che *fanno riferimento a metodi di gestione e organizzazione che messi a sistema confluiscono nella lean production*.

Concentriamo l'attenzione sugli aspetti organizzativi che caratterizzano questi approcci.

- A fronte dei profondi cambiamenti dello scenario competitivo, sono emerse nuove teorie organizzative gestionali:
 - Just in Time (JIT)
 - Total Quality Management (TQM)
 - Total Productive Maintenance (TPM)
 - Concurrent Engineering
 -
 - Toyota Production System (TPS)
 - Lean Production
 - Convergenza con teorie organizzative preesistenti: teorie contingenti, teoria dei sistemi sociotecnici, teorie motivazionali
 - Loro messa a sistema e traduzione operativa
- Vengono messi a sistema alcuni elementi delle teorie precedenti (es. sistemi sociotecnici)
 - Parlando di **TQM**, l'idea è che la *qualità la realizzo se parto dal cliente*, devo ragionare in termini di *catena cliente fornitore*. I reparti sono clienti di reparti a monte, porto all'interno dell'organizzazione la logica del mercato attraverso il concetto di catena clienti fornitori (*market in*). Tutti sono chiamati a dare qualità. Devo controllare alla fonte la difettosità. Quindi la qualità non è qualcosa di cui è responsabile la funzione qualità, che darà certo dei metodi, ma fondamentalmente chi è responsabile del prodotto è responsabile anche della qualità, e della bontà dei prodotti e dei processi.

il Total Quality Management (TQM)

Contesto:

anni 60, pressione al miglioramento della qualità, liberalizzazione dei mercati

Qualità come fitness to use (rispondenza alle aspettative del cliente), non solo conformità

Principi guida:

- ottica di processo
- controllo alla fonte delle possibili difettosità da parte degli stessi operatori di linea
- coinvolgimento e responsabilizzazione
- miglioramento continuo dei prodotti e dei processi (Kaizen)

Metodologie e tecniche:

metodi e strumenti di problem solving, organizzazione per la qualità e lavoro di gruppo, costi della qualità, quality function deployment, analisi Fmea, controllo statistico di processo, valutazione dei fornitori, autocertificazione e partnership, ...

- **JIT** lavora molto sul concetto di processo, *ottimizzazione dei flussi* per dare massimo servizio al cliente e ottimizzare la produttività. Scorte da minimizzare, linea che promuove l'abilità degli operatori. Le tecniche riguardano sia il prodotto, sia il processo produttivo (lavorare sul layout e

sulla produzione a celle) sia la gestione (gestione a vista), sia aspetti organizzativi come polivalenza degli addetti, e coinvolgimento e coordinamento dei fornitori.

Just in Time (JIT)

Contesto:

anni 50 (prime applicazioni Toyota), pressioni competitive, crisi della produzione di massa

Principi guida:

in stretta connessione con il TQC, si ricerca la riduzione degli sprechi e la massima continuità dei flussi produttivi, per migliorare il servizio al cliente e aumentare la produttività:

- le scorte nascondono inefficienza → vanno progressivamente ridotte
- occorre produrre esattamente quello che serve quando serve
- la flessibilità è indispensabile a rispondere ad una domanda diversificata
- costruire una linea dove possa emergere l'abilità degli operatori

Metodi e tecniche:

- standardizzazione dei componenti e modularizzazione dei prodotti
- layout a flusso e produzione a celle
- riduzione dei tempi di set up e dei lotti di produzione
- controllo pull del flusso produttivo (Kanban) e sincronizzazione con il mercato
- gestione a vista
- flessibilità e polivalenza degli addetti
- coinvolgimento e integrazione operativa dei fornitori

Per la manutenzione (**TPM**) l'idea è di operare per *ridurre i tempi di fermo degli impianti*: fare delle *manutenzioni veloci* ed evitare che le macchine si guastino. Manutenzione introdotta in modo sistematico, a partire dalla piccola manutenzione. *Manutenzione preventiva e condizionata*: intervengo prima del guasto e quando alcuni parametri raggiungono delle soglie critiche. Quindi grazie al controllo delle condizioni delle macchine riesco a prevenire prima della rottura. Bisogna coinvolgere tutte le funzioni e il personale a tutti i livelli. Si fanno dei gruppi di lavoro, si coordinano, introducendo dinamiche di problem solving. L'industria 4.0 come l'Internet delle cose, consentono di fare fortemente una manutenzione preventiva.

Esempi di nuove teorie manageriali: il Total Productive Maintenance (TPM)

Contesto:

anni 70 (prime applicazioni Nippondenso), aumento dell'automazione, importanza di nuove prestazioni (es. risparmio energetico e compatibilità ambientale)

Principi guida:

- migliorare l'efficienza e l'affidabilità degli impianti ed eliminare in modo sistematico ogni possibile causa di loro inefficienza
- introdurre l'automanutenzione, con il trasferimento agli operatori di linea della responsabilità di migliorare e mantenere gli impianti
- prevenire il bisogno stesso di manutenzione

Metodi e tecniche:

- manutenzione preventiva e condizionata
- coinvolgimento di tutte le funzioni (produzione, ingegneria e manutenzione) e del personale a tutti i livelli
- gruppi di productive maintenance, auto-ispezione
- formazione e addestramento
- strumenti di problem solving

Si rimanda al libro per l'approfondimento degli altri approcci gestionali.

Enfatizzando gli aspetti organizzativi (logiche e pratiche organizzative) cosa hanno in comune questi approcci?

Due logiche di fondo:

- riduzione delle esigenze di integrazione e di coordinamento
- aumento del coinvolgimento e della motivazione degli addetti

Pratiche organizzative:

- riprogettazione delle mansioni
- lavoro in team
- responsabilità verso i risultati e delega
- ricerca della flessibilità
- modifica del ruolo dei manager intermedi e riduzione staff
- misura e visibilità dei risultati

- Far fronte ai problemi che un'organizzazione come quella classica basata su una forte frammentazione delle attività e specializzazione può generare, in particolare per la **necessità di integrazione**. Si va a **ricomporre la frammentazione** creando maggior integrazione, rendendo meno necessari questi aspetti di coordinamento eccessivo.
- Devo avere interesse, ingaggi, **contributo** degli **addetti**, che devono riconoscersi nelle attività e danno il loro contributo al *miglioramento continuo e progressivo*. (Continuous improvement)
- Lavorare sulla **mansione**: ampliarla, arricchirla (job enlargement, job enrichment). Sia attività operative, sia attività di controllo e monitoraggio. Il fatto di avere un disegno diverso della mansione con un ampliamento e arricchire la mansione stessa aumenta l'integrazione e riduce l'esigenza di coordinamento.
- C'è un limite alla polivalenza, ovvero la capacità di avere le competenze per poter svolgere più operazioni differenti. Ovviamente bisogna anche mantenere una certa specializzazione. Per diminuire esigenza di coordinamento *si introduce il team*, che si auto coordina per raggiungere l'obiettivo. Si parla di team interfunzionale quando il tema da affrontare richiede persone che vengono da funzioni diverse.
- Creare lo spazio decisionale e delegare, dando la responsabilità (**empowerment**)
- Tutto ciò è possibile se c'è una chiara **misura e comunicazione dei risultati** che vengono ottenuti, in molte aziende si sono diffusi dei cartelli che riportavano l'andamento delle vendite, indici di qualità...il rendere visibile il risultato è un aspetto fondamentale
- È importante un sistema organizzativo che dia flessibilità sia dal punto di vista delle quantità, sia rispetto al tipo di prodotto da realizzare (flessibilità di tipo qualitativo).
- Cambia il ruolo della gerarchia, se aumento la delega, alcuni **ruoli intermedi** che avevano funzioni di coordinamento e controllo non sono più necessari; **alleggerimento** della struttura gerarchica. Da un ruolo di comando e controllo al **ruolo di supporto**; mettere le persone in condizioni di svolgere al meglio il lavoro e supporto al lavoro.
- Alcune attività che erano di controllo di spostano nel gruppo delle attività operative. Quindi c'è **meno** bisogno di **staff tecnici** che debbano intervenire frequentemente e specificatamente nel lavoro.

Caso Worthington-visto in classe a lezione con video.

Azienda a Desio, affronta un grande cambiamento. (total quality management)

Appuntare gli aspetti principali

- **Progettazione dei prodotti**: Quale cambiamento è stato introdotto?

I prodotti sono stati raccolti per famiglia: questa operazione si chiama *group technology*. (produzione a celle).

Quel determinato componente è simile ad altri in termini di forma e caratteristiche. Richiedono simili cicli di lavorazione. Andrò a mettere gli stessi prodotti nelle celle di lavorazione. Ogni cella tecnologica si riferisce ad una specifica famiglia di lavorazione.

- **Processo produttivo, layout, impianti, ambiente fisico di lavoro:** Da Job Shop (raggruppamento macchinari in base a tecnologia)
A celle/isole di lavorazione, montaggio collaudo, gruppo finiture
Che tipo di layout hanno i diversi sistemi? *Layout a U*
Magazzino dei semilavorati è eliminato.
Da layout rigidi a servizi flessibili per le macchine, modalità flessibile del fissaggio delle macchine: al variare dei prodotti posso riconfigurare le macchine
Discorso dell'ambiente fisico: da colori spenti/ambiente poco motivante a visual factory, riverniciatura.
- **Gestione della produzione:** riduzione dei lotti. (WIP) Gestione a vista (data dal layout a U).
- **Organizzazione:**
 - Flessibilità progettuale;
 - formazione del personale. Multifunzionalità degli operatori.
 - Job enlargement entro la cella di lavoro. Job enrichment (montaggio con relativo collaudo). Lavoro in team.
 - Polivalenza: nella cella l'operaio porta avanti le operazioni su diverse macchine della stessa cella.
 - Posto di lavoro più pulito e organizzato. Gestione dei flussi più ordinata.
 - Coinvolgimento sia nelle attività operative sia nelle attività che hanno consentito la trasformazione. (progettazione)
- **Prestazioni:** riduzione WIP grazie alla messa a flusso; risparmio di spazio; maggiore flessibilità; miglioramento della qualità; maggiore soddisfazione dei clienti.

Domanda:

Si illustrino le logiche e le pratiche organizzative dei nuovi modelli manageriali utilizzando esempi tratti dal caso Worthington

Logiche di fondo:

- *riduzione delle esigenze di integrazione e di coordinamento*

Chiari esempi sono l'auto-coordinamento interno nelle celle di lavorazione e montaggio, e quello tra montaggio e collaudo funzionale (sala prove) (è lo stesso team che svolge tali attività). L'effetto della messa a flusso e del maggior auto-coordinamento è la forte riduzione del WIP.

- *aumento del coinvolgimento e della motivazione degli addetti*

Il coinvolgimento riguarda sia le attività correnti (delega, responsabilizzazione, formazione) sia le attività di progetto e realizzazione del cambiamento (es. verniciatura delle macchine). Sottolineatura del miglioramento dell'ambiente di lavoro (più luminoso e più confortevole) e del posto di lavoro più ordinato.

Pratiche organizzative

- *riprogettazione delle mansioni:*

Prima: specializzazione addetti; crescita sullo stesso tipo di macchina. Poi, ampliamento ruolo e multifunzionalità: infatti abbiamo job enlargement e job rotation nelle celle di fabbricazione e di montaggio; job enrichment (controllo qualità, collaudo). Formazione (teoria + simulazione); corsi sulle macchine utensili. Addestramento per operai per arrivare a operatori multifunzionali

- *lavoro in team*

Per quanto riguarda le celle di lavorazione, non viene esplicitato nel caso il lavoro in team, anche se è evidente che, oltre all'ampliamento di ruolo dei singoli, diventa più semplice l'interazione con gli altri addetti e il coordinamento. Viene citato in modo esplicito il team dell'isola di montaggio che esegue anche il collaudo funzionale e consegna il prodotto al team successivo che provvede a verniciare, imballare e spedire.

- *responsabilità verso i risultati e delega*

La ricomposizione delle attività ottenuta grazie all'ampliamento dei ruoli consente una maggiore comprensione e visibilità del processo ponendo le basi per l'assunzione delle responsabilità verso i risultati. Questo richiede un adeguato livello di delega. Tali considerazioni riguardano anche l'impegno per il miglioramento continuo.

- *misura e visibilità dei risultati*

L'ampliamento dei ruoli e il lavoro in team consente una maggiore comprensione e visibilità degli obiettivi (grazie anche alla cosiddetta gestione a vista o visual factory, resa possibile dalla struttura delle isole - layout a U)

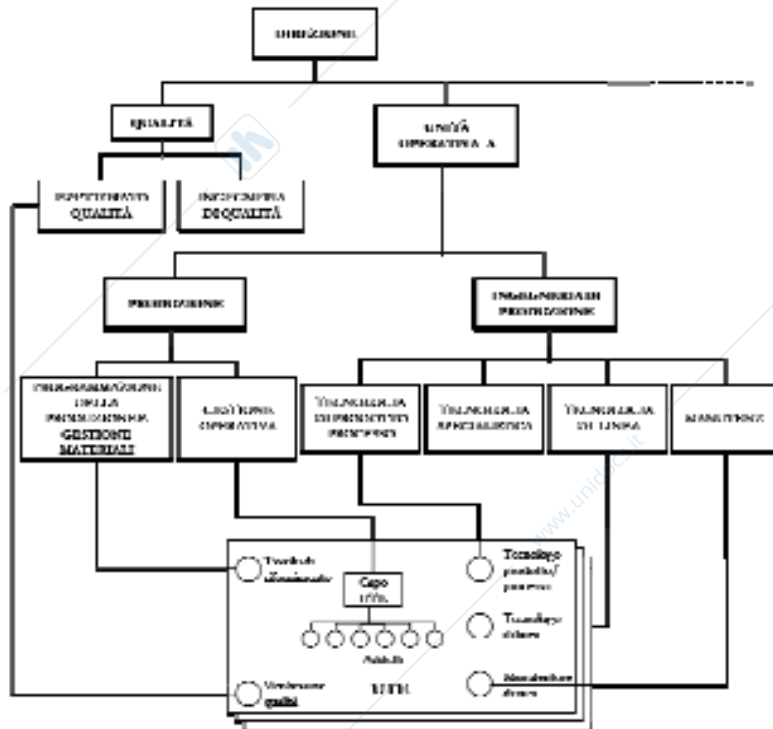
- *ricerca della flessibilità*

Nella descrizione del caso si mette in luce la flessibilità impiantistica. Anche se non è direttamente evidenziata nel filmato, è rilevante la flessibilità organizzativa resa possibile in particolare dalla polivalenza, dall'ampliamento delle competenze e dalla formazione

- *modifica del ruolo dei manager intermedi e riduzione staff*

Nel caso in esame non si fa riferimento a questo aspetto, ma si può intuire che cambia il ruolo dei capi (che diventa meno centrato sul controllo del rispetto delle norme e più orientato alla consulenza e alla supervisione).

CASO: la **fabbrica integrata** e le UTE alla FIAT, anni Novanta.



Caso interessante: è avvenuto che rispetto agli aspetti organizzativi della lean production, la parte riguardante *l'integrazione delle varie funzioni* è entrata subito nelle aziende, meno invece il coinvolgimento di tutti gli attori nel processo produttivo. Oggi sta avvenendo con il *World Class Manufacturing*.

Verso gli anni 90 crisi profonda in Fiat; quello che era stato fatto in precedenza con una forte automazione, in modo da svincolare il sistema produttivo dal fattore umano aveva portato un contributo piuttosto conflittuale, con la realizzazione di un livello di qualità non adeguato. Problemi nella gestione operativa, difficoltà a portare livelli alti di standard. Modello successivo diventa quello della fabbrica integrata: esempio stabilimento di Melfi.

UTE: unità tecnologica elementare. Prendiamo ad esempio il montaggio: si considera una porzione di tutta la linea che sia auto consistente, che dia un output significativo. Ad esempio, potremmo considerare UTE l'unità che fa il montaggio dei cruscotti. La *logica* è di *portare all'unità tutte le competenze necessarie per far sì che l'unità realizzi all'interno tutti i problemi* legati alla qualità e agli impianti. A livello di linea produttiva si portano delle competenze che portino valore aggiunto all'unità. Prevenzione, assorbimento delle variazioni, autocontrollo per raggiungimento degli obiettivi di qualità, produttività, costi. Si creano più unità nella fabbrica. La singola unità è un'unità operativa. Le logiche di cliente fornitore valgono sia per le unità operative sia per le UTE. All'interno delle UTE, aggiunta di figure specialistiche. C'è un responsabile dell'UTE che è responsabile ultimo degli aspetti di qualità e raggiungimento obiettivi.

Coinvolgimento nel processo produttivo delle UTE. No coinvolgimento degli operatori tuttavia.

Oggi si è evoluto il concetto di Lean. Si parla di *Lean evoluta*. Vedremo un'applicazione nel WCM.

Effettiva attuazione alle logiche dell'integrazione organizzativa e del coinvolgimento non limitata solo ai ruoli tecnici e intermedi:

- non è sufficiente il cambiamento a livello manageriale e l'aumento del coordinamento tra le funzioni aziendali e i reparti;
- è necessario arrivare a coinvolgere pienamente il livello operaio, cioè poter contare sul contributo quotidiano dei lavoratori al funzionamento del processo e al miglioramento continuo.

E' centrale il maggior contributo "intellettuale" e "sociale" del lavoratore

Come approfondimento esaminiamo l'approccio World Class Manufacturing (WCM) e in particolare l'esperienza dello stabilimento FCA di Pomigliano

Ci sono ovviamente vari sviluppi aziendali di questa evoluzione, che riflettono tuttavia una linea di evoluzione simile. Si cerca di realizzare in modo completo le *logiche dell'integrazione organizzativa* non solo tra le funzioni (tecnici e ruoli intermedi) ma *al livello complessivo dell'organizzazione*. Non è solo necessario lo sviluppo del management, ma è necessario coinvolgere tutte le persone dell'azienda contando sul contributo degli operatori al miglioramento continuo.

Cosa significa linea evoluta? Vuol dire che ci si basa nel funzionamento organizzativo su quello che è il *lavoro intelligente*, che intenzionalmente *dà un contributo*. Si ha un arretramento parziale della gerarchia per l'aumento dell'autonomia, e lo sviluppo delle *relazioni orizzontali* tra le funzioni, si punta massivamente sul *team*. Questo richiede la *formazione* dei lavoratori. Altro aspetto è *valorizzare* il più possibile *la conoscenza*, apprendimento organizzativo, best practice, *miglioramento continuo* dato dall'esperienza e dal confronto esterno.

L'altro *driver* che riguarda le organizzazioni, *per il cambiamento organizzativo*, è il driver della tecnologia. (oltre alle pratiche organizzative e gestionali viste finora).

Parleremo di *Smart manufacturing e industria 4.0 e le relazioni con l'organizzazione*.

Smart Manufacturing – Industria 4.0

- Dal web 1.0 (siti web, portali, motori di ricerca) al web 2.0 (social web, social media, instant messaging, wiki, ecc.) e sviluppi successivi
- Diffusione all'interno delle organizzazioni dei social media e degli strumenti di comunicazione, collaborazione e networking (Enterprise 2.0)
- Smart Home & Building (domotica), Smart car, Smart city, ecc.
- **Smart Manufacturing**



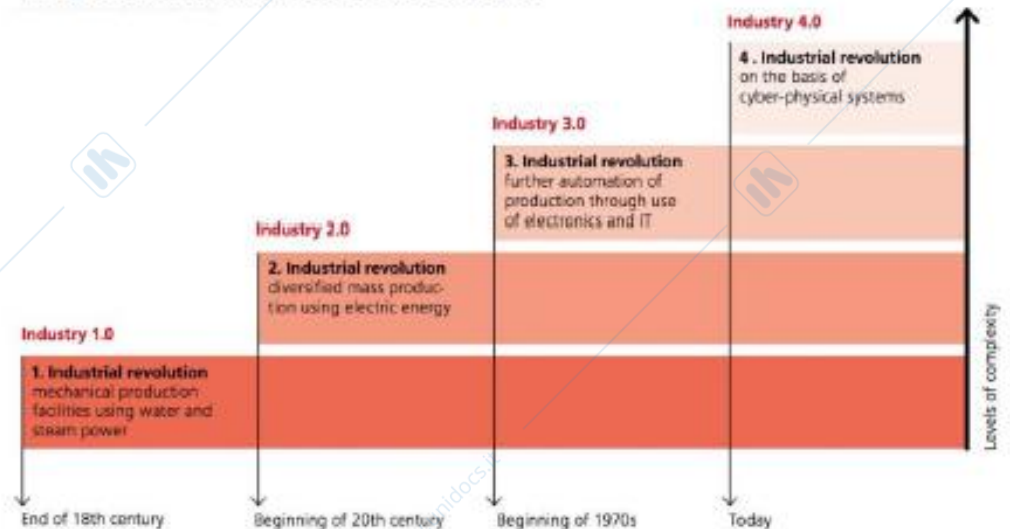
Grazie alle tecnologie digitali si realizza l'interconnessione e la cooperazione delle risorse (asset fisici, persone, informazioni) sia all'interno della fabbrica sia distribuite lungo la supply chain

Tema rilevante è quello della **digitalizzazione della produzione fisica**; prima c'erano stati molti settori legati alla digitalizzazione (periodici, libri) ...l'impatto invece, sulla produzione fisica, si è manifestato in forte evidenza negli ultimi anni.

Smart Manufacturing: grazie alle tecnologie digitali si realizza una forte interconnessione tra le diverse risorse, compresi gli asset fisici (impianti, macchine, persone...) sia a livello di azienda sia a livello di supply chain.

Concetto di Industria 4.0 introdotto dai tedeschi. Si parla della "quarta rivoluzione industriale".

Le forti innovazioni tecnologiche portano molti osservatori a parlare di **quarta rivoluzione industriale**.



Insieme dei programmi e delle politiche industriali messe in atto nei vari paesi. (Piano Calenda in Italia per supportare lo sviluppo industriale).

Negli anni 60 inizia a svilupparsi l'applicazione dell'elettronica con la gestione dei magazzini; *entrano i sistemi informativi nella gestione dell'azienda e nelle attività di produzione.*

Successivamente si fa un salto nello sviluppo dell'azienda.

Si realizza la *connessione tra mondo fisico* (macchine utensili, robot, impianti) tramite sensori, rendendo intelligente la macchina, e *mondo virtuale* (cyber) che grazie ad *Internet* e ai suoi servizi, elabora le informazioni e attiva dei processi che poi ritornano nel mondo fisico.

Si parla infatti di *Digital twin* come rappresentazione del funzionamento del sistema fisico nel digitale.

Posso avere un modello digitale come detto di un impianto:

ho un insieme di dati, informazione che rappresentano il funzionamento dell'impianto.

Quali sono le tecnologie che caratterizzano Industria 4.0 e cosa la distinguono dal 3.0?

Tecnologie «tradizionali» I3.0

Supporto allo sviluppo prodotto e ingegneria

CAD/CAM, Elementi finiti, Product Data Management, Product Lifecycle Management, ...

Supporto alla produzione e logistica

Sistemi di gestione dei magazzini (WMS), Sistemi di controllo avanzamento produzione, Advanced Planning Systems, Sistemi per la gestione della manutenzione (CMMS), sistemi ERP, ...

Tecnologie abilitanti I4.0

- Internet of Things*
- Manufacturing Big Data and Analytics*
- Cloud manufacturing*
- Advanced Automation*
- Advanced Human-Machine Interface*
- Additive Manufacturing*

Tecnologie 3.0 sono le tecnologie tradizionali; anche se ad oggi molte imprese non hanno ancora adottato queste soluzioni. Si parla in questo caso dell'utilizzo dei sistemi informativi, le modalità di

gestione dei dati di prodotti, la gestione del ciclo di vita del prodotto; per le operations, sistemi di gestione nei magazzini, gestione della produzione ... (sistemi **ERP**)

Queste tecnologie sono lo step precedente per un'azienda prima di accedere alle tecnologie tipiche del 4.0.

Si è verificata una convergenza tra lo sviluppo delle tecnologie dell'informatica e lo sviluppo delle tecnologie operational: c'è una convergenza fra questi due filoni tecnologici.

Internet of Things

Ogni oggetto diventa "smart" (auto identificazione, localizzazione, diagnosi stato, acquisizione di dati, elaborazione, attuazione e comunicazione) e connesso attraverso dei protocolli di comunicazione standard

Internet of things punto di svolta: tecnologie che consentono di collegare alla rete gli oggetti.

Anche gli oggetti diventano smart: possono essere identificati, localizzati, si possono bilanciare i parametri dello stato e acquisirli, si possono fare piccole analisi, si possono utilizzare attuatori e dare dei compiti. Protocolli di comunicazione standard verso la rete.

Manufacturing Big Data and Analytics

Metodologie e strumenti dedicati al trattamento e all'elaborazione di grandi moli di dati (V3: Volume, Variety, Velocity) all'ambito manifatturiero e, per estensione, ai processi di gestione della Supply Chain. Includono tecniche e strumenti di Data Analytics & Visualization, Simulation e Forecasting

Attenzione! Da qui c'è la necessità di gestire molti dati: **manufacturing Big Data** (parliamo sempre di produzione). Si utilizzano **strumenti di Data Analytics**, strumenti di simulazione.

Cloud manufacturing

Applicazione in ambito manifatturiero del cloud computing, con l'accesso diffuso, agevole e "on demand" tramite la rete internet ad un insieme virtualizzato, condiviso e configurabile di risorse IT a supporto di processi produttivi e di gestione della Supply Chain

Cloud Manufacturing: mi consente di accedere alle risorse digitali (**SaaS, Paas; Iaas**), con conseguenti aspetti di sicurezza digitale da garantire.

Advanced Human Machine Interface

Dispositivi e nuove interfacce uomo/macchina, per l'acquisizione e/o la veicolazione di informazioni in formato vocale, visuale e tattile (touch display, realtà aumentata, dispositivi wearable)

Interfacce uomo macchina avanzate: dispositivi che consentono l'acquisizione e la veicolazione delle informazioni tra uomo e macchina (formato tattile, formato visivo)... uno strumento ad esempio può essere la realtà aumentata. Fa parte di questa categoria la classe degli intelligent assistant (Siri, Alexa); si utilizza l'intelligenza artificiale e si sfruttano connessioni con internet e capacità di calcolo. Intelligenza artificiale porta alla nascita dei robot collaborativi. Ad esempio, i robot che fanno la saldatura.

Additive Manufacturing

Creazione di un oggetto attraverso la sua "stampa" strato per strato (e non tramite asportazione o deformazione plastica di materiale). Ambiti applicativi: Rapid Prototyping; Rapid Manufacturing (realizzazione diretta di prodotti vendibili), Rapid Maintenance & Repair (riparazione in modo additivo particolari danneggiati o usurati), Rapid tooling (realizzare di stampi, ecc. per processi di stampaggio e formatura)

Additive Manufacturing e tecnologia 3D rappresenta un altro campo di sviluppo nel settore manifatturiero.

Advanced Automation

Sistemi con capacità di: interazione con l'ambiente, autoapprendimento, guida automatica (sistemi AGV, droni, ecc.); utilizzo di tecniche di visione e pattern recognition (sistemi di manipolazione, controllo qualità); capacità di interagire con gli operatori (robot progettati per operare in mezzo e al fianco degli operatori)



Piano Calenda: 9 tipi di tecnologie abilitanti. Viene messa in evidenza la simulazione che è un elemento importante per ottimizzare i processi. Anche la *Cyber security* e gli aspetti di sicurezza sulle reti. Integrazione orizzontale e verticale delle informazioni.

Definire bene le tecnologie è importante, nel piano Industria 4.0 è previsto un forte sostegno all'investimento in queste tecnologie. Se ne definiscono le caratteristiche e si incentiva sulla base dell'idea dell'iper-ammortamento. Compro una macchina che costa 100 e la posso ammortizzare al 250%. Creazione di reti di supporto alle imprese (Digital Innovation Hub) per informazione, orientamento; Consulence center: ricerca e progetti con le imprese e formazione.

- Miglioramento sistemico dei processi interni e della supply chain

- Maggiore qualità, personalizzazione, rapidità di risposta
- Aumento del contenuto di servizio del prodotto
- Nuovi modelli di business

- Miglioramento sicurezza sul lavoro e delle condizioni e della qualità del lavoro
- Miglioramento delle prestazioni ambientali

La tecnologia è solo uno degli elementi del processo innovativo



Progetti strategici

- Visione del cambiamento: obiettivi, priorità, aree di intervento, applicazioni
- Processi e organizzazione
- Competenze

