

Corso di Sistemi Informativi Evoluti e Big Data

Sistemi informativi per la gestione delle operazioni industriali

Applicazione di tecniche informatiche nel mondo della manifattura
Oggi parliamo dei sistemi informativi di produzione.

MES -> sistema per gestire la produzione

Modulo a cura di
Ing. Alessandro Marini

Sistemi Informativi per la gestione delle operazioni industriali

1. Introduzione ai sistemi informativi di produzione
 2. Dentro la produzione: i sistemi MES
 3. Oltre il MES: le architetture per la digitalizzazione dei processi di produzione
 4. Sistemi cyberfisici e data analysis in ambito produttivo
 5. Casi aziendali di trasformazione digitale in produzione
 6. Sistemi informativi di area tecnica: CAD, PDM, PLM
 7. La pianificazione della produzione
 8. Gestione della filiera produttiva: Supply Chain Management
 9. La gestione complessiva delle informazioni collegate al ciclo di vita del prodotto: Cyber Physical Model
 10. Casi aziendali di trasformazione digitale di filiera
- Qualcuno deve comprare la farina, gli ingredienti,...

Introduzione ai sistemi informativi di produzione

Alessandro Marini

Smartness

La smartness e' il mondo in cui siamo cresciuti noi giovani,

- Persone, partecipano alla smartness
- Processi, sono quelli da ammodernare,
- Tecnologia,

Dove ci sono processi e persone c'e' un'organizzazione,
le persone devono sapere cose che fanno funzionare i processi,

L'automazione non e' solo quella delle macchine, e' anche
robotic process automation,
es ho una tabella su pdf, sempre fatta in un certo modo,
ctrl c e ctrl v, RPA permette di fare la cosa in automatico,
anche questa e' automazione.

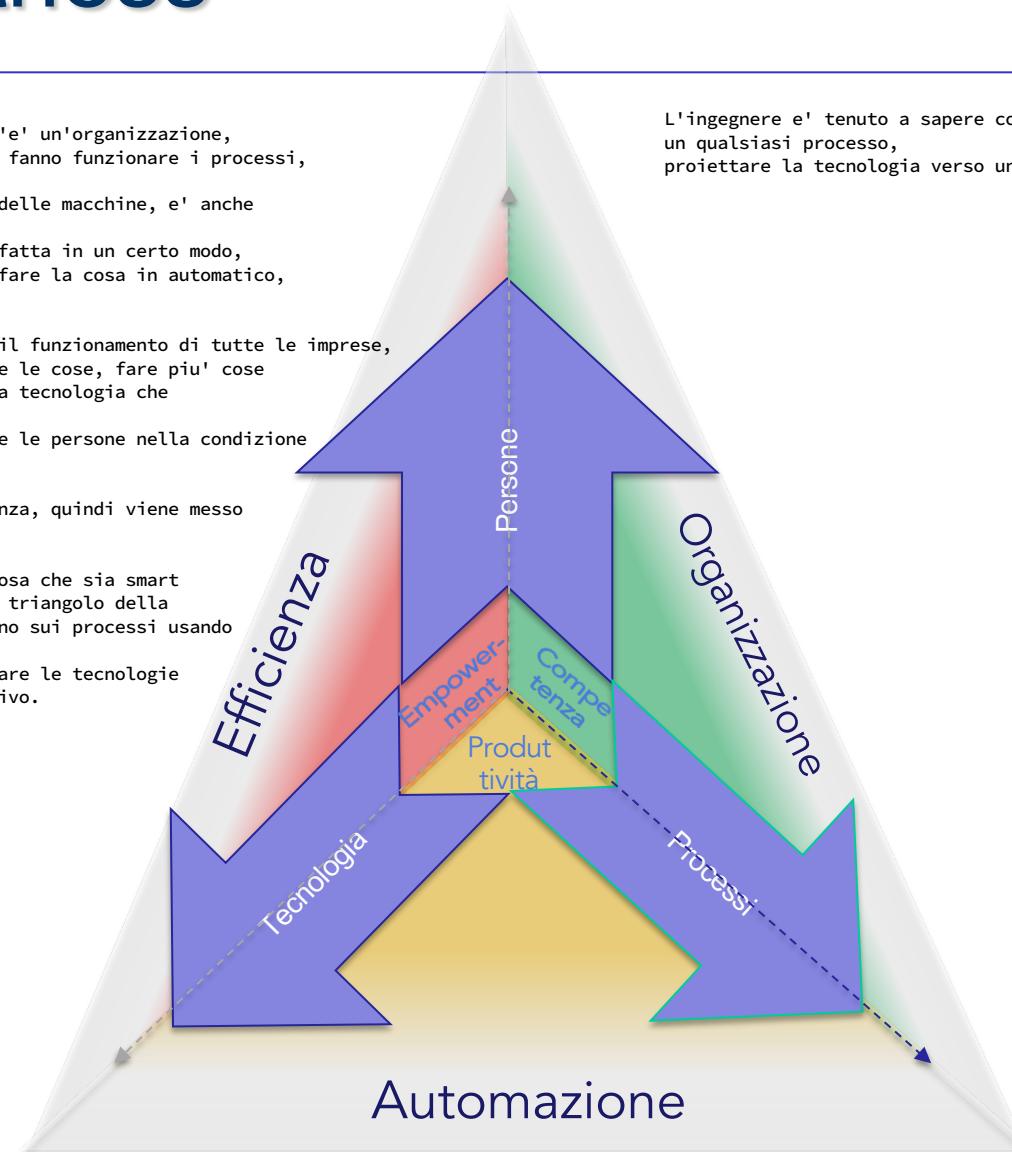
Efficienza, e' la cosa che guida il funzionamento di tutte le imprese,
significa ridurre i costi per fare le cose, fare piu' cose
con le stesse risorse, servono sia tecnologia che
persone,
l'empowerment, la tecnologia mette le persone nella condizione
di poter fare certe cose.

Nella fabbrica uno ha una competenza, quindi viene messo
a fare una certa cosa.

Nel mondo industriale qualsiasi cosa che sia smart
deve essere pensata attraverso il triangolo della
smartness, come le persone agiscono sui processi usando
al meglio le tecnologie.

E' importante capire come incanalare le tecnologie
all'interno di un sistema produttivo.

L'ingegnere e' tenuto a sapere come far funzionare
un qualsiasi processo,
progettare la tecnologia verso una cosa buona per l'umanita'.



Aziende di produzione e processi industriali

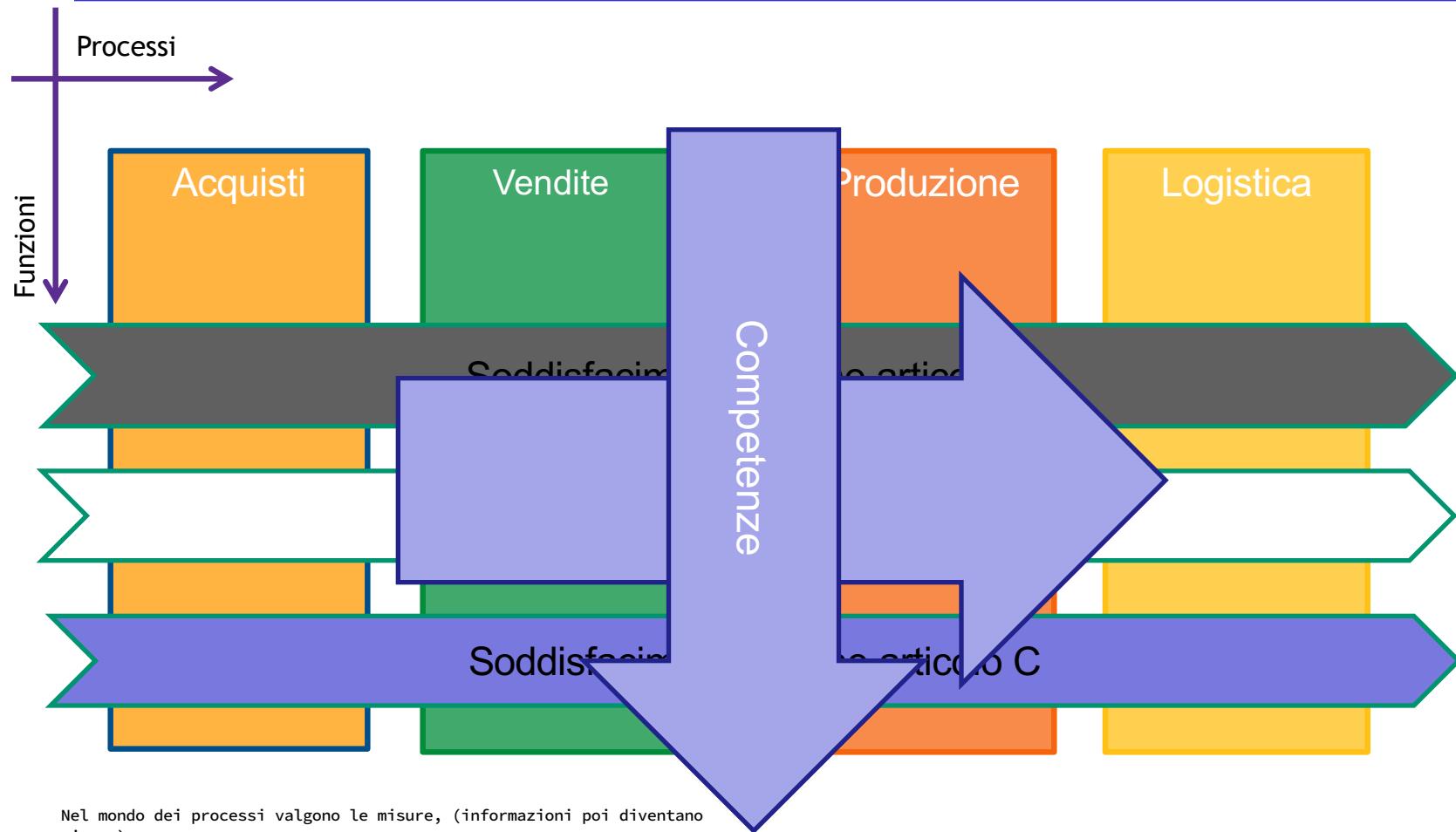
La Catena del Valore - Porter

Michael Porter, professore di Harvard, si e' inventato la catena del valore, ci sono processi diretti e indiretti, quelli diretti fanno funzionare il business dell'impresa, quelli trasversali la sostengono (l'impresa), questa catena e' verticalizzata sul mondo dell'impresa industriale, quando Porter ha introdotto la catena del valore le imprese erano strutturate in maniera verticale, l'azienda a silos, ognuno esperto in un particolare ambito, non c'era una modalita' di comunicazione e comprensione,



il processo unisce le cose, es, la domanda di un cliente va soddisfatta creando un processo, soddisfare la domanda del cliente e' un processo che unisce i vari silos, il collante tra le funzioni sono le informazioni, il sangue, come si collegano i processi? attraverso delle informazioni generate in un processo e mandate in un altro. All'inizio non era chiaro il processo, e' nata la disciplina del business process engineer, che si occupava dei processi, che capiva che informazioni venivano prodotte da un processo e quali servivano a un altro per unirli.

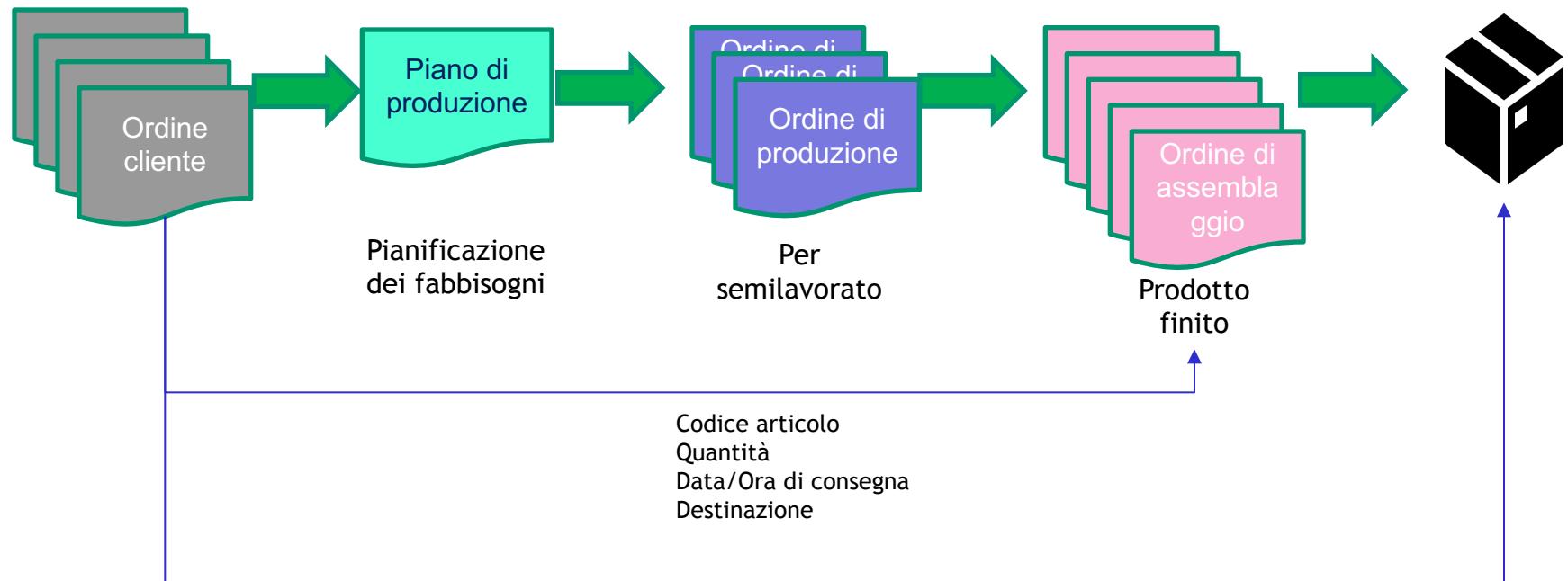
Processi vs. Funzioni



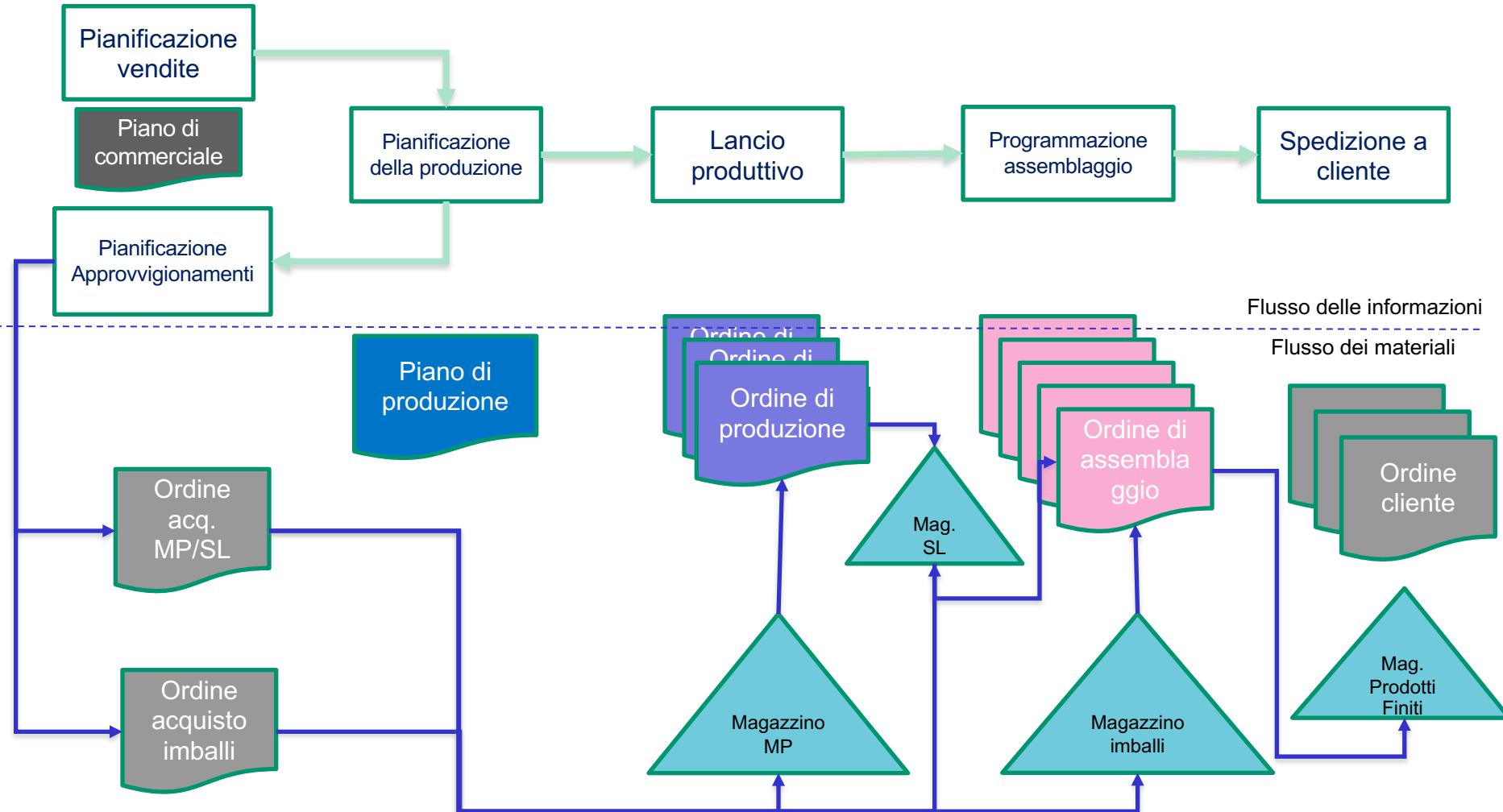
Il collante tra le varie funzioni nella organizzazione per processi sono le informazioni

Processo dell'ordine

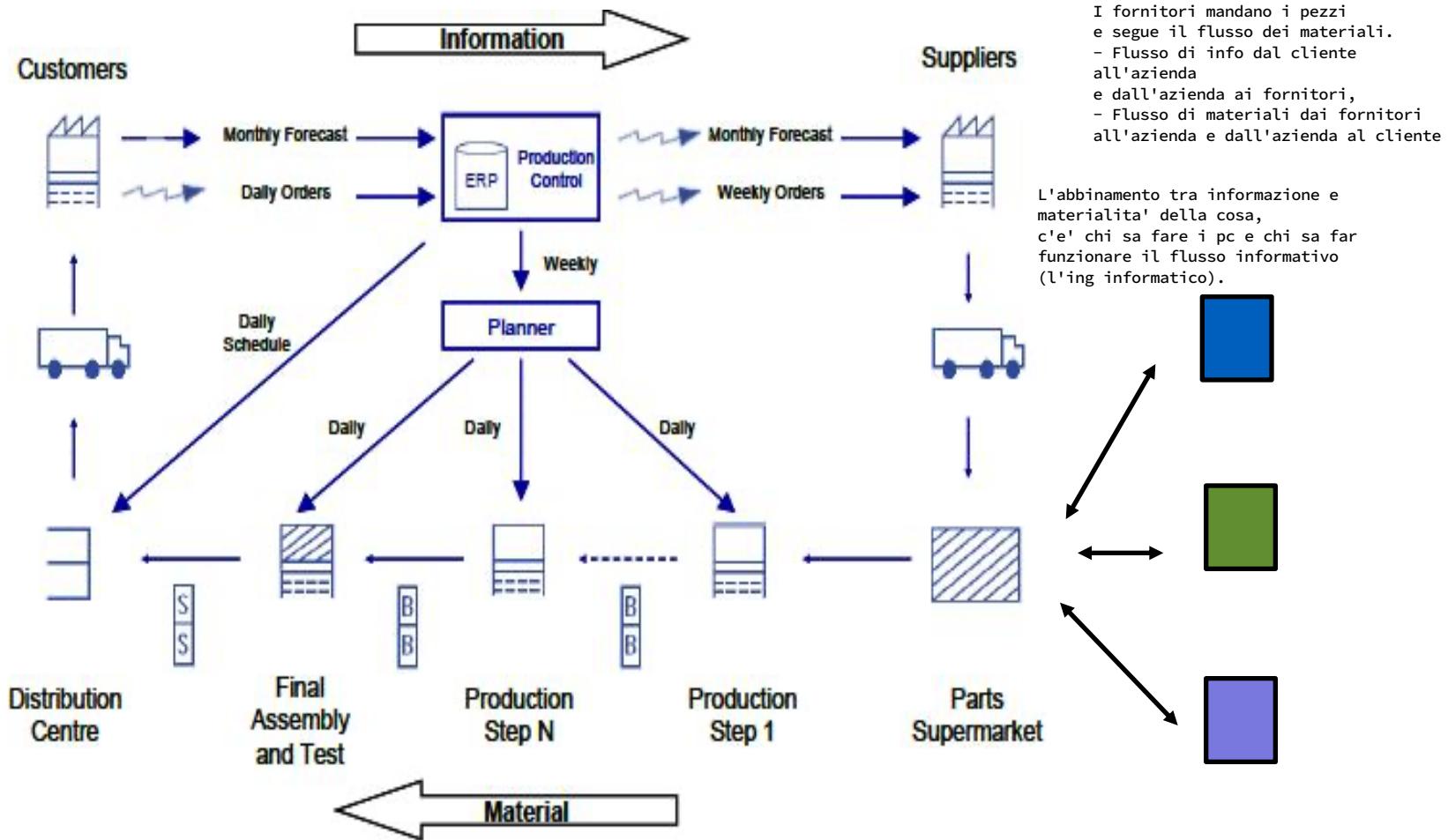
Se devo vendere un plum cake, devo acquisire l'ordine del cliente, devo pianificare la produzione, lanciarla, assemblarla (mettere il pc nella confezione), per ciascuno di questi step c'e' un documento. Il piano di produzione, una volta che ho l'ordine del cliente, somma tutti gli ordini e mi dice cosa devo acquistare, spedire il flusso di materiali, devo acquistare farina e uova, imballi, metterli nel magazzino, gestire le ore di produzione, mettere in un buffer di produzione (buffer che durano minuti), li metto insieme (assemblo le scatole), metto nei cartoni, mando a magazzino. Vogliamo studiare e sapere che quando implementiamo questa cosa ci sono processi | gestione documentale | gestione dei materiali



Processo dell'ordine: i fabbisogni



Tipico flusso di informazioni e materiali in un moderno sistema produttivo



Informatizzazione della produzione

gli elementi chiave

Processi di fabbrica

PRODUTTIVI

Definizione flussi fisici di materiale

LOGISTICI

Definizione flussi logistici

QUALITATIVI

Mappatura delle regole e definizione delle necessità nell'ambito del cibo e' importantissima, nell'ambito della plastica magari un po' meno

IMPIANTI

Caratteristiche e progettazione tecnica impianti, integrazione Macchinari nuovi ed esistenti

ORGANICO

Definizione organico Tecnico

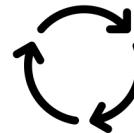
Definizione di responsabilità per la gestione dei sistemi

La distinta base rappresenta come e' fatto il prodotto, ciascuna confezione ha 8 pc, ognuno pesa n grammi, ciascuno richiede tot di latte,... Viene fuori la ricetta del pastone ma anche delle macchine.

La velocita' del tappeto del forno e' diversa per biscotti di alta o bassa qualita', biscotto da pasticceria vs frollino da chilo, hanno diverse ricette, il tappeto si muove a diverse velocita', si faceva un mix tra cappe, ancora e' manuale, il forno della potenza dei bruciatori e' necessario perche' i biscotti diversi hanno necessita' diverse, 2700kg/h, devo avere un controllo perfetto del processo produttivo, per averlo devo avere le ricette e devo avere una architettura informativa in parte sistemistica e in larga parte la struttura della rete.



Il SI di produzione ci deve permettere di gestire il lancio in produzione e la produzione della documentazione di fabbrica.



Impianti e persone devono essere rappresentati all'interno del sistema informativo di produzione.



Il SI di produzione ci deve permettere di gestire il lancio in produzione e la produzione della documentazione di fabbrica.



Farina, zucchero, uova, latte, cup cake (perottino), ho un livello in cui prendo gli ingredienti, mescolo, metto l'impasto nel perottino e metto in forno, quello che esce e' il pc, ne faccio tanti e per venderli devo inserirli in una confezione di cartone, li metto poi nel suo film per chiuderlo, devo quindi assemblarlo, devo fare un ordine di produzione per impacchettare

DATI TECNICI

Distincte base,CdL, cicli Anagrafiche, ricette

ANALISI E REPORT

Produttività, efficienza, saturazione degli impianti.

LIVELLI DI GOVERNO

Definizione dei livelli di gestione delle informazioni nella fabbrica

STRATIFICAZIONE DATI

Definizione e trattamento dati chiave

Sistemi informativi di produzione

- Gestione dei processi logistico-produttivi di una fabbrica
 - ▶ Programmazione della produzione
 - ▶ Lancio della produzione -> gestione della documentazione di fabbrica
 - ▶ Controllo avanzamento della produzione
- Gestione degli eventi collaterali alla produzione
 - ▶ Guasti e interventi di manutenzione
 - ▶ Qualità
 - ▶ Movimentazione dei materiali

Devo mandare il film giusto alla macchina giusta.

Le informazioni del processo di produzione

- Conoscere la quantità in lavorazione e lo stato di avanzamento delle operazioni produttive
- Distribuire le informazioni necessarie per l'esecuzione della produzione
- Raccogliere gli eventi del processo di produzione
 - ▶ Inizio e fine operazioni
 - ▶ Quantità prodotte
 - ▶ Quantità scartate
- Analizzare le performance produttive
 - ▶ Produttività
 - ▶ Tempi di fermata
- Determinare il costo del prodotto e il valore dei magazzini

sia per farla partire,
sia per gestirla nel tempo,

dovevo fare 100_000 pezzi,
li ho fatti davvero o no?
la performance istantanea della macchina
mi permette di capire se a lungo tempo ci smenero',
tempo di fermata: se mancano i pezzi la macchina si ferma.

La materia prima e' uno stampato grezzo, viene messo in una macchina utensile che fa il trucciollo,
in aziende grandi ne fanno 100_000 all'ora, devo sempre alimentare la macchina.

Determino se sto raggiungendo i target produttivi dell'impresa.

Pianificare la produzione

Funzione	Obiettivo	Informazioni in gioco
Pianificazione dei materiali <small>portameli un po' per volta</small>	Definire le quantità e gli articoli da produrre e le date di disponibilità	Ordini cliente Previsioni di vendita Struttura del prodotto
Programmazione	Definizione degli ordini di acquisto e di produzione per la disponibilità del materiale <small>fammi 10 consegne da 10_000 a settimana, io mi predispongo per lavorare questi pezzi a settimana.</small> <small>Devo sapere che la macchina non deve fermarsi mai, devo assicurarmi che il produttore mi dia i pezzi, oppure faccio due ordini, aspetto che ne ho abbastanza prima di far partire la macchina.</small>	Anagrafica del prodotto (Make/Buy) <small>decido se acquistare o meno un prodotto</small> Quantità da ordinare Giacenze di magazzino Data prevista di disponibilità del materiale <small>le giacenze nel magazzino mi permettono di sapere quando posso riempire il magazzino di nuovo, man mano che lo riempio</small>
Verifica della capacità produttiva <small>le funzioni sono macro funzioni del sistema informativo.</small> <small>La fabbrica e' in grado? ho abbastanza risorse produttive?</small> <small>Se per es so produrre n pezzi all'ora una macchina non mi basta.</small>	Verifica della capacità della fabbrica di produrre le quantità previste nel periodo desiderato <small>ci sono i cicli di produzione che sono la ricetta per produrre il pezzo, mi permettono di misurare, anche con i pezzi di attraversamento, per produrre un pezzo di ottone ci si mette tipo 3 secondi, ma una volta fatto quel pezzo magari devo aspettare molto prima di aver riempito il cassone, ho fatto la trasformazione in 1 s e poi sta in giro una settimana!</small> <small>Devo chiedere al fornitore di stampaggio che mi faccia arrivare un po' per volta (in lotti da 10_000).</small> <small>La pianificazione dice quanto e quando mi serve, magari quando non e' una data sola, anzi, e' inutile,</small>	Cicli di produzione <small>posso riempire il magazzino man mano che lo riempio</small> Centri di lavoro <small>I pezzi spesso li faccio su richiesta</small> Quantità da produrre per centro di lavoro Tempi di attraversamento <small>Si cerca di verificare con difficolta' il tempo di attraversamento</small>

Prepararsi a produrre

Funzione	Obiettivo	Informazioni in gioco
Lancio in produzione prepararsi a produrre, ho tutto il piano e devo fare il lancio in produzione, comunicare al reparto, verificare la disponibilità di macchine, attrezzature, uomini, ora si puo' verificare in tempo reale.	Comunicare al reparto l'ok a produrre un determinato ordine di produzione Il fatto non e' tanto il check in tempo reale ma la capacita' di avvertire tutti quelli coinvolti nel processo, prepararsi a produrre.	Operazioni di produzione Disponibilità del materiale Disponibilità delle attrezzature Disponibilità del personale Disponibilità della macchina



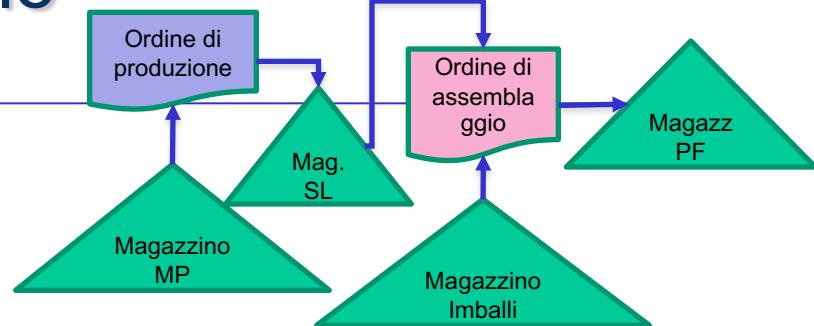
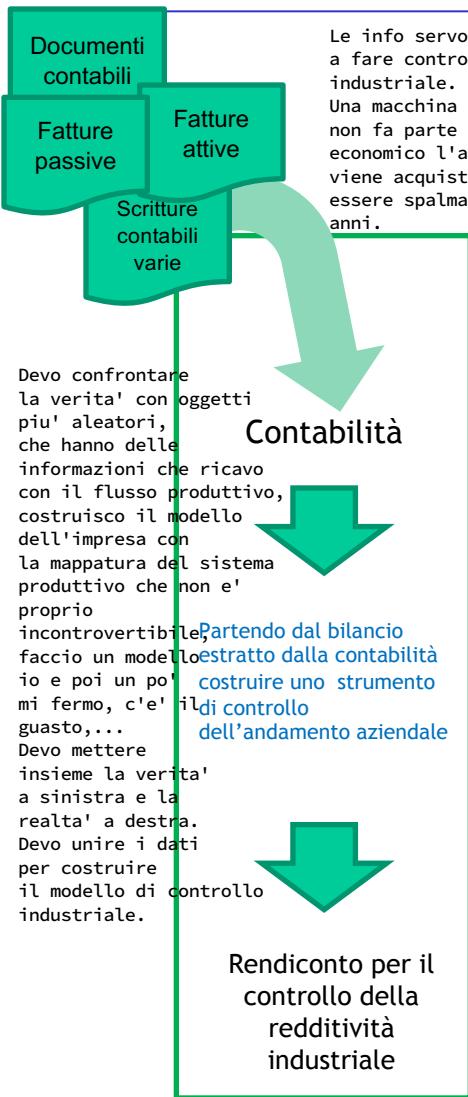
Eseguire la produzione

Funzione	Obiettivo	Informazioni in gioco
Avvio della produzione <small>il setup puo' richiedere tanto tempo, per attrezzare una macchina ci metto dei giorni e se poi la uso per 5 min non ne vale la pena, quindi faccio lotti da 100_000</small>	Raccogliere i tempi di inizio delle operazioni produttive <small>Sapere quanti ne faccio e quanto tempo sono stato fermo.</small>	Inizio fine setup Inizio della produzione
Quantità	Raccolta delle quantità prodotte, delle quantità consumate e degli scarti	Quantità di materiale utilizzato Quantità prodotte
Tempi	Raccolta tempi fermata, tempi di lavoro singolo pezzo	
Campionature	Raccolta di campioni e verifica della qualità produttiva	

Gli imprevisti

Funzione	Obiettivo	Informazioni in gioco
Guasti	Tracciamento delle fermate per guasto e degli interventi di riparazione collegati	Tempi inizio – fine guasto Tipologia di intervento Ricambi Tempi di intervento
Stacco	Tracciamento del Lotto non conforme dopo verifica del campione	Quantità quarantenate Tempi di lavoro fino al momento dello stacco
Sospensione della produzione <small>cosa drammatica, romanzo The Goal, spiega la teoria della produzione.</small>	L'ordine viene sospeso e movimentato in una specifica area <small>mi devo inventare funzioni impreviste come quelle per arrestare la produzione.</small>	
Modifica ciclo di produzione	Il ciclo di produzione deve essere modificato	

Contabilità e controllo industriale



Mappatura dei flussi produttivi

La mappatura delle operazioni produttive permette di costruire una fotografia da utilizzare per la costruzione di un modello della produzione

Modello della struttura produttiva: centri di lavoro, ore, flussi

- Tariffe orarie dei centri di costo/lavoro:
- Lavoro
 - Asset
 - Costi accessori
 - Energia
 - Struttura di produzione

Panoramica storica sui sistemi informativi di produzione

Abbiamo inventato il computer, cosa ci facciamo? Facciamogli fare la contabilita', hanno pensato all'inizio. L'obiettivo era fare il bilancio. Gli elementi documentali sono registrati in contabilita', i magazzini sono la seconda cosa che fa parte del bilancio (contabilita'+magazzini), quindi al computer si e' pensato di far fare anche il magazzino, quando hanno fatto i si gestionali sono partiti da li', visto che abbiamo il magazzino perche' non facciamo anche la parte dell'ordine di produzione? Si e' iniziato cosi' a lavorare, costruendo un documento, l'ordine di acquisto, il documento di trasporto, mi sono inventato poi un ordine che svuota la materia prima, aumenta il prodotto... A fine anni 60 hanno introdotto l'ordine di produzione nel sistema informativo. Earling ha pensato, se riusciamo a rappresentare il prodotto all'interno della distinta bsa, possiamo gettare le basi dell'MRT.

La Struttura architetturale dei sistemi di produzione

Divisiamo il sistema informativo in due parti, il sistema gestionale (contabilità e magazzino), dice che il modello dei dati nel sistema (es sap), l'obiettivo finale delle info dell'ERP e' la redazione del bilancio, questo rappresenta un'ipoteca sugli informatici di inventarsi funzioni esotiche, siamo costretti ad adattarci a certe cose, nascono i sistemi dipartimentali, degli ambiti che hanno un modello di dati esteso e vengono dedicati a particolari funzioni.

Sistema Gestionale

es, raccolgo anche il CRM nei sistemi dipartimentali, perche' e' un'estensione del modulo degli ordini di vendita, comprende funzioni che storicamente non ci stanno, es la funzione delle visite dei clienti non e' una f classica storica, ma e' banale al punto che la possiamo lasciare all'interno del sistema informativo, mentre il sistema gestionale come sap va bene per tante fabbriche diverse, lucchini fa i forgiati per le eliche delle navi,

l'ordine di produzione lo faccio nell'ERP e lo rilascio nel sistema dipartimentale.

Sistemi dipartimentali

Strumenti per la pianificazione e programmazione della produzione

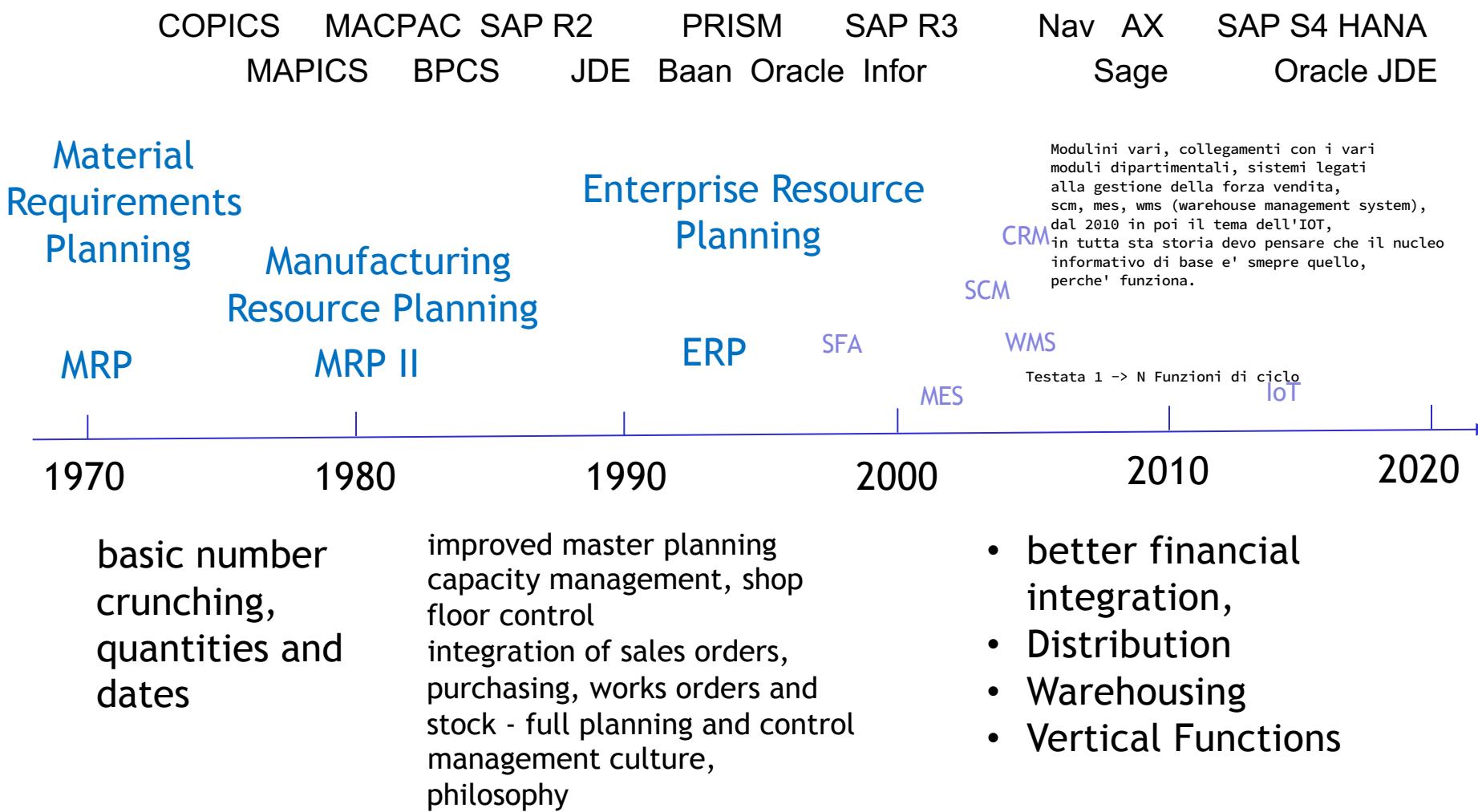
Strumenti per la gestione dei dati tecnici di produzione

Strumenti per la creazione e gestione degli ordini di produzione

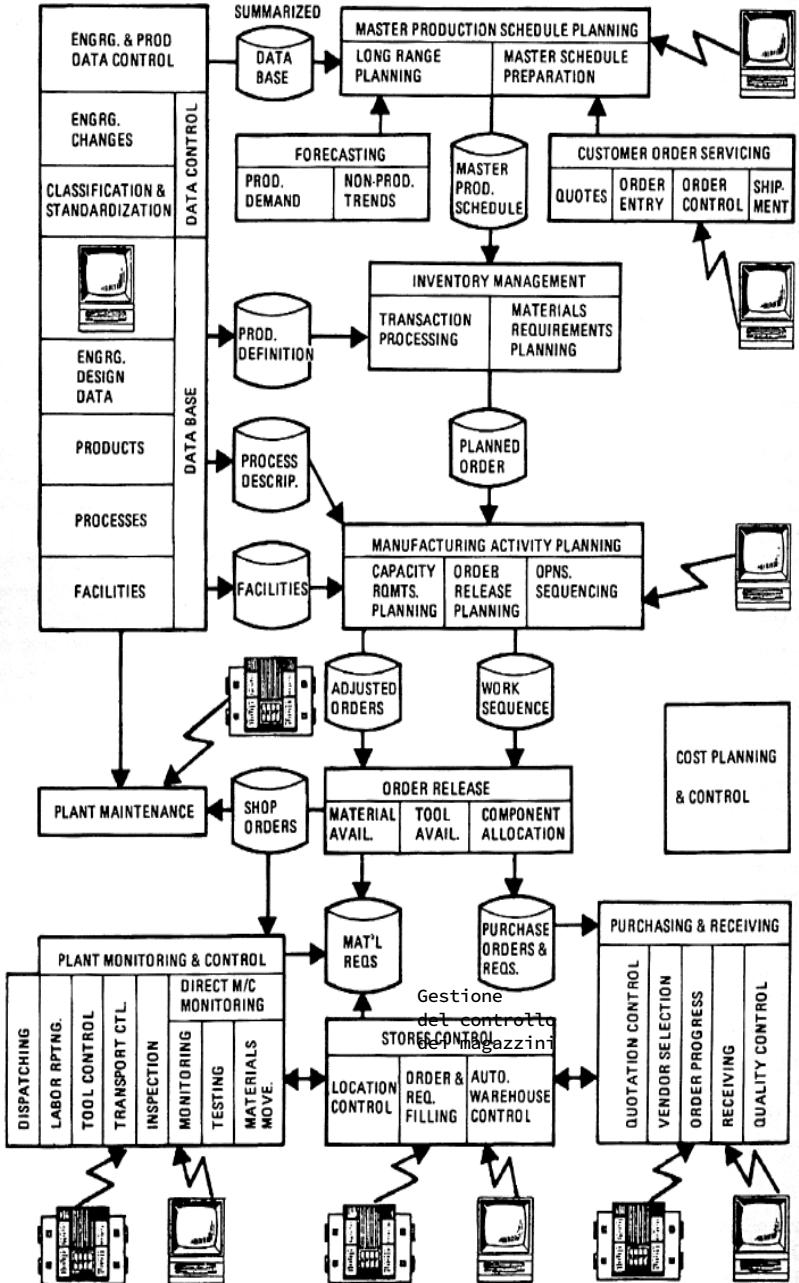
Strumenti per gestione e controllo della produzione e la gestione delle operazioni di fabbrica

Strumenti per il collegamento diretto con gli impianti produttivi e lo scambio di informazioni e istruzioni operative

Cenni storici



COPICS OVERVIEW



I primi passi dei gestionali

Fatto da IBM,

All'inizio era il COPICS

- Ideato da IBM
- Team che comprendeva, tra gli altri, Oliver Wight, il teorico dell'MRP II
- Primo sviluppo delle funzioni basi di MRP
- Funzionalmente centrato sui processi di delivery
- Integra le funzioni amministrative

I sistemi informativi gestionali

COPICS e i suoi fratelli

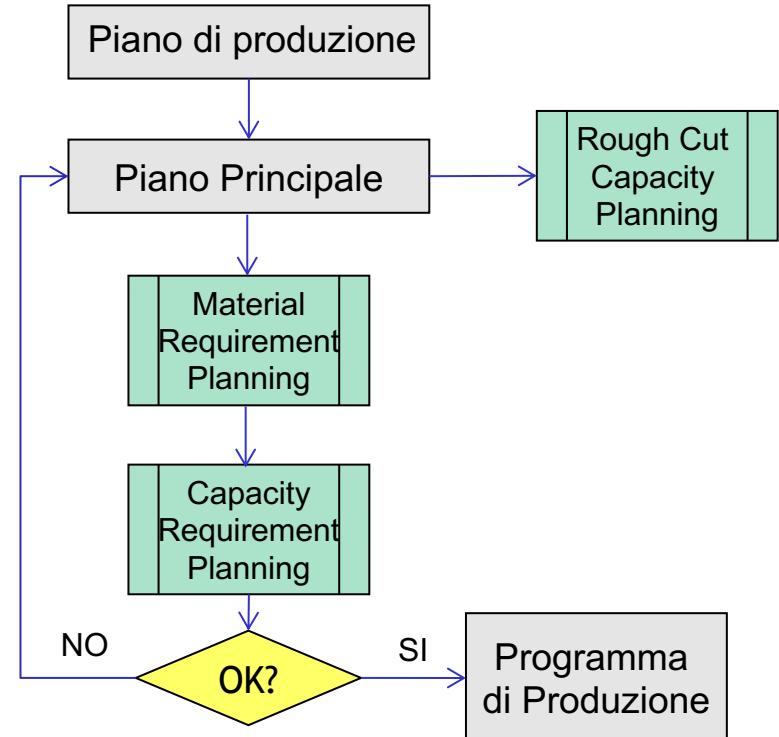
- Pianificazione di lungo periodo: Sales and Operations Planning (SOP)
- Pianificazione principale di produzione: Master Production Scheduling (MPS)
- Generazioni fabbisogno dei materiali: Material Requirements Planning (MRP)
- Gestione dei magazzini
- Gestione ordini di vendita
- Gestione ordini di acquisto
- Gestione ordini di produzione
- Amministrazione: ciclo attivo, ciclo passivo, contabilità e cespiti

L'MRP 2 arriva con l'introduzione del concetto di capacità finita,
Oerl Iky, Oliver White,
analisi della capacity planning, quante sono le risorse necessarie
per fare un determinato materiale? L'introduzione del concetto e' stata una rivoluzione, obbligava a fare
piani fattibili.
La prossima volta vedremo lo schedulatore a capacità finita.

MRP II

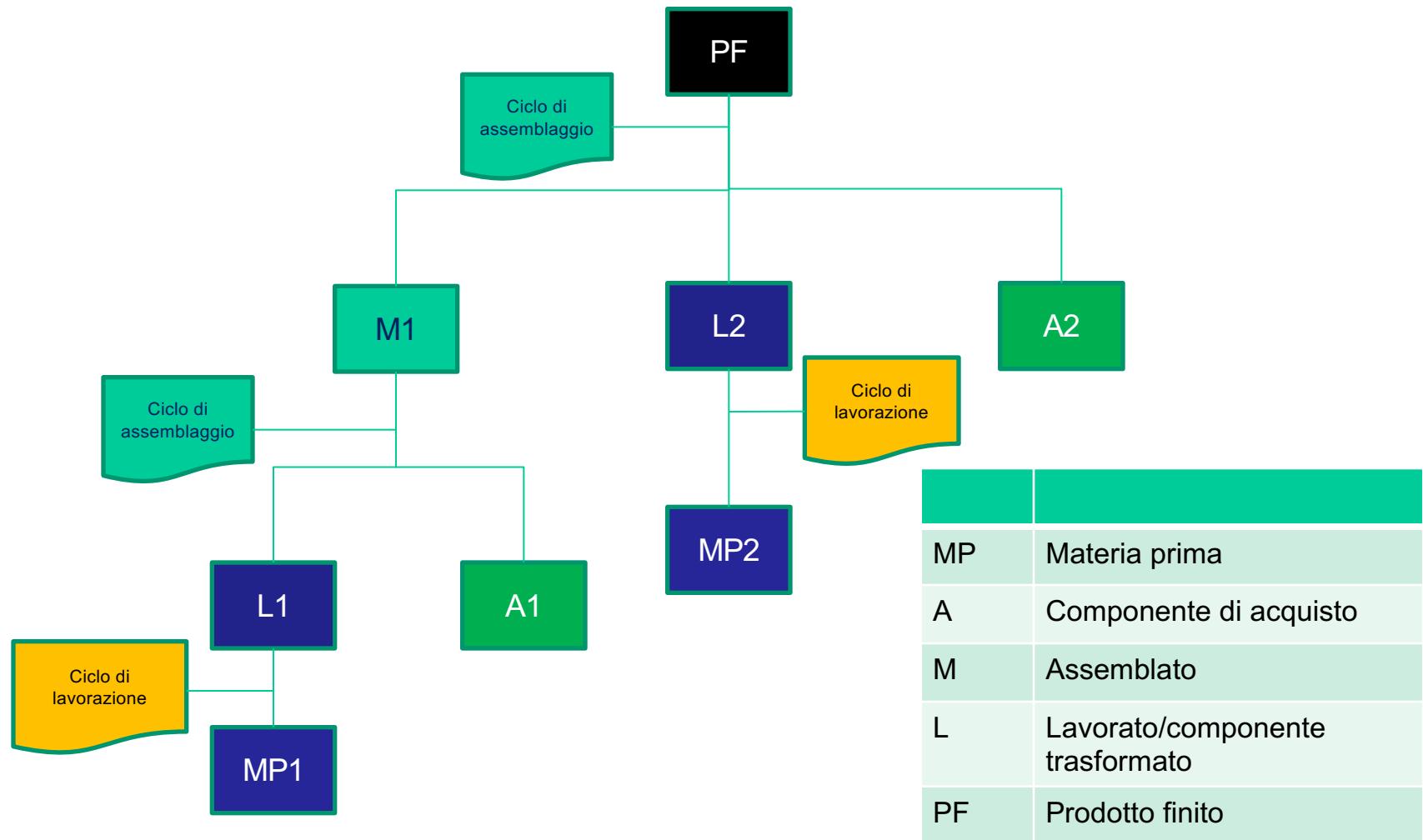
La rivoluzione del «Closed Loop»

- Viene introdotto il concetto di governo della capacità produttiva
- Da MRP (Material Requirement Planning) a RCCP (Rough Cut Capacity Planning) + CRP (Capacity Requirement Planning)
 - Introduzione del concetto di valutazione della fattibilità di un piano
 - La fattibilità alimenta la redazione del piano principale



La base informativa dei sistemi informativi di produzione: i dati tecnici di produzione

Distinta base



Anagrafiche

Anagrafiche dei materiali

- Codice del materiale o della parte
- Descrizione
- Classificazioni: merceologiche, commerciali, di pianificazione, logistiche
- Informazioni per l'approvvigionamento:
 - Make/Buy
 - Lead time di approvvigionamento: dato per la pianificazione di lungo periodo
- Costi
- Quantità riordino

Anagrafiche delle risorse di produzione (Centri di lavoro)

- Codice della risorsa
- Descrizione
- Centro di costo di appartenenza
 - Tassi orari applicati
- Disponibilità ore anno
 - Teorica, Pratica
- Efficienza produttiva
- Centri di lavoro alternativi

I Cicli

Ordine di Produzione
Codice parte: HH3F - flangia
Qtà da produrre: 1000

Op. 010 - Tornitura
Risorsa: CDL1
Tempo ciclo: 30 sec
Tempo setup: 1 h
Tempo lav.: 8 h 20 min
Tempo tot: 9 h 20 min

Op. 020 - Lavaggio
Risorsa: CDL2
Tempo ciclo: 10 min
Tempo setup: 10 min
Tempo lav.: 1h 40 min
Tempo tot: 1h 50 min

Op. 030 - Fresatura
Risorsa: CDL3
Tempo ciclo: 16 sec
Tempo setup: 45 min
Tempo lav.: 4 h 26 min
Tempo tot: 5 h 11 min

Op. 040 - Lavaggio
Risorsa: CDL2
Tempo ciclo: 10 min
Tempo setup: 10 min
Tempo lav.: 1h 40 min
Tempo tot: 1h 50 min



Tariffa CdL1: 73 €/h
Uomo: 7 €/h
Ammortamenti: 60 €/h
Energia: 2,4 €/h
Costi aux: 0,6 €/h
Costi acc: 3 €/h

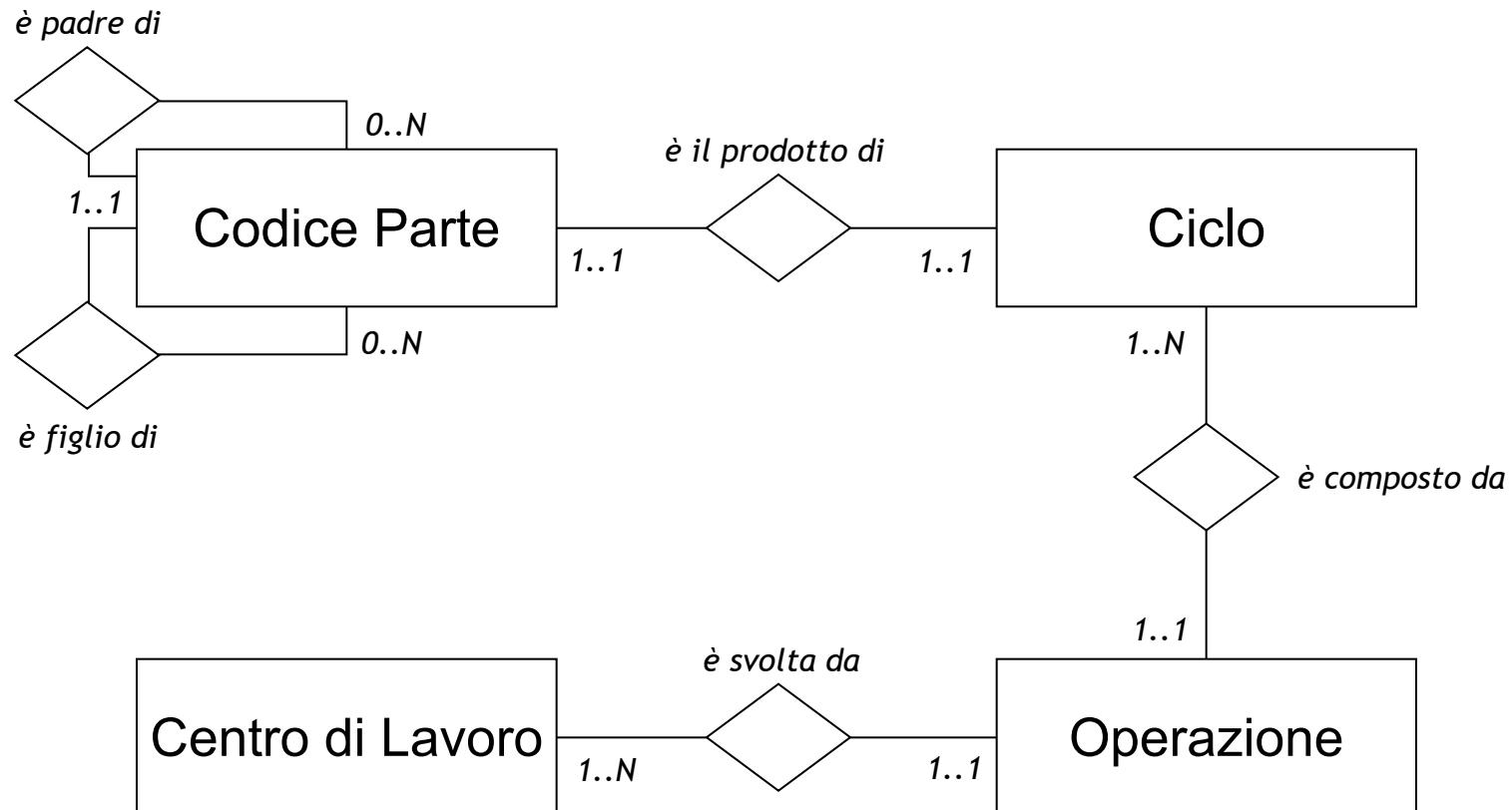
Tariffa CdL2: 38 €/h
Uomo: 10 €/h
Ammortamenti: 20 €/h
Energia: 3,1 €/h
Costi aux: 2,4 €/h
Costi acc: 2,5 €/h

Tariffa CdL3: 95 €/h
Uomo: 5 €/h
Ammortamenti: 80 €/h
Energia: 3,4 €/h
Costi aux: 2,9 €/h
Costi acc: 3,7 €/h

Tariffa CdL2: 38 €/h
Uomo: 10 €/h
Ammortamenti: 20 €/h
Energia: 3,1 €/h
Costi aux: 2,4 €/h
Costi acc: 2,5 €/h

Ordine di produzione		12345	Codice Parte HH3F	Qtà da prod.	1000	
Oper.	Centro di Lavoro	Tariffa €/h	Attrezzaggio h	Lavorazione h	Totale h	Costo std
010	CDL1	73,00 €	1,00 €	8,30 €	9,30 €	678,90 €
020	CDL2	38,00 €	0,17 €	1,83 €	2,00 €	76,00 €
030	CDL3	95,00 €	0,75 €	4,43 €	5,18 €	492,10 €
040	CDL2	38,00 €	0,17 €	1,83 €	2,00 €	76,00 €
		TOTALE	2,09 €	16,39 €	18,48 €	1.323,00 €

Diagramma entità-relazioni



Dalla distinta base agli ordini di produzione

