

MES – Manufacturing Execution Systems

Alessandro Marini

Ordine di produzione

Elemento di concentrazione informativa delle operazioni produttive

- In fase di programmazione:
 - ▶ Articoli da produrre
 - ▶ Quantità
 - ▶ Tempistiche di produzione -> per quando?
 - ▶ Operazioni da eseguire, centri di lavoro da utilizzare
 - ▶ Tempi previsti per la singola operazione
- In fase di esecuzione:
 - ▶ Raccolta della documentazione di fabbrica
 - ▶ Raccolta degli eventi
 - ▶ Rilevazione dei tempi produttivi (setup, run)
 - ▶ Rilevazione delle quantità prodotte
- In fase di chiusura ordine:
 - ▶ Consuntivazione della produzione: quantità buona, quantità scartata, eventuali coprodotti o sottoprodotti
 - ▶ Consuntivazione dei tempi produttivi: tempi attivi, tempi di fermata, tempi di setup

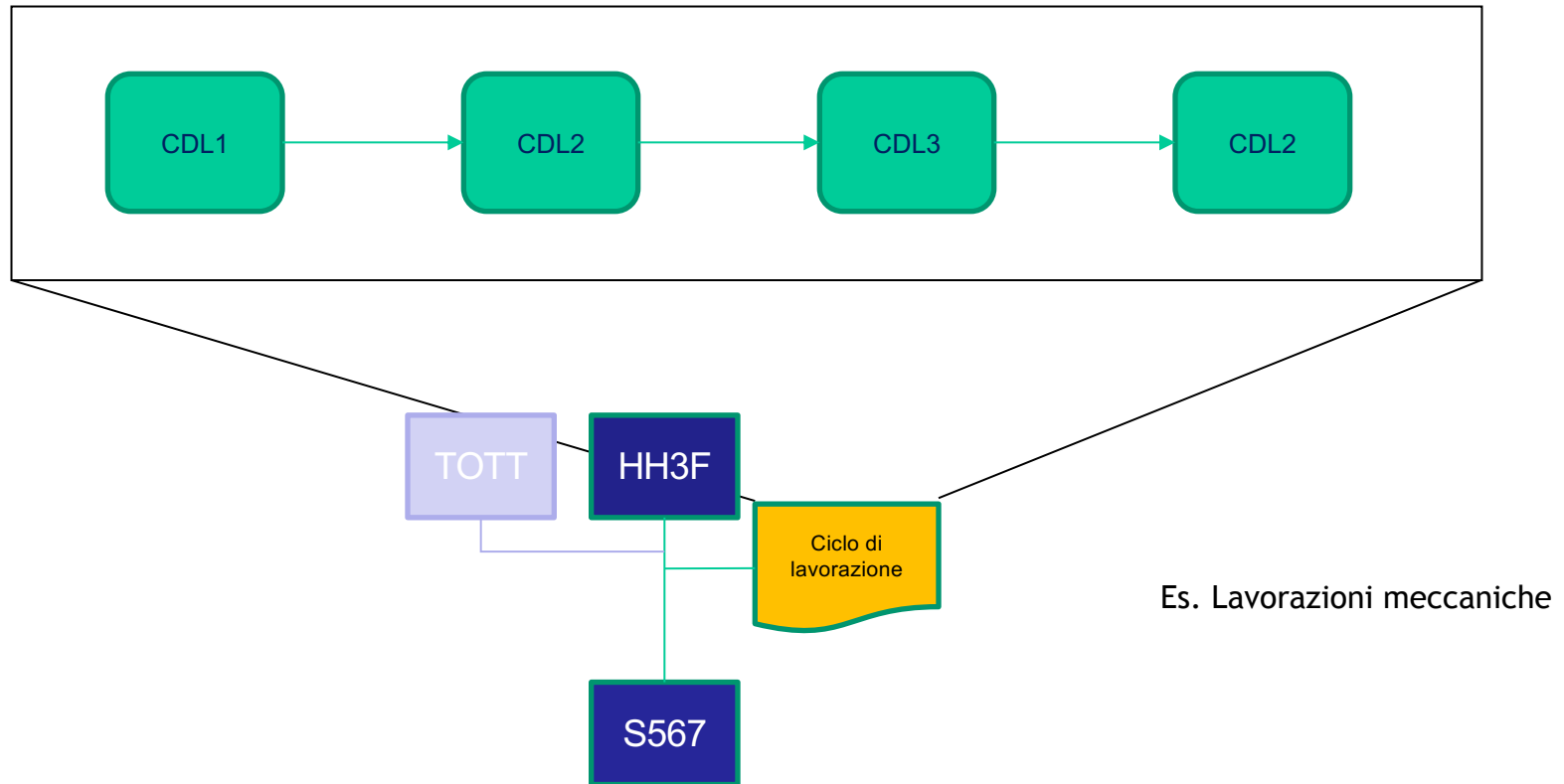
Dati tecnici dell'ordine di produzione

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



L'ordine di produzione

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

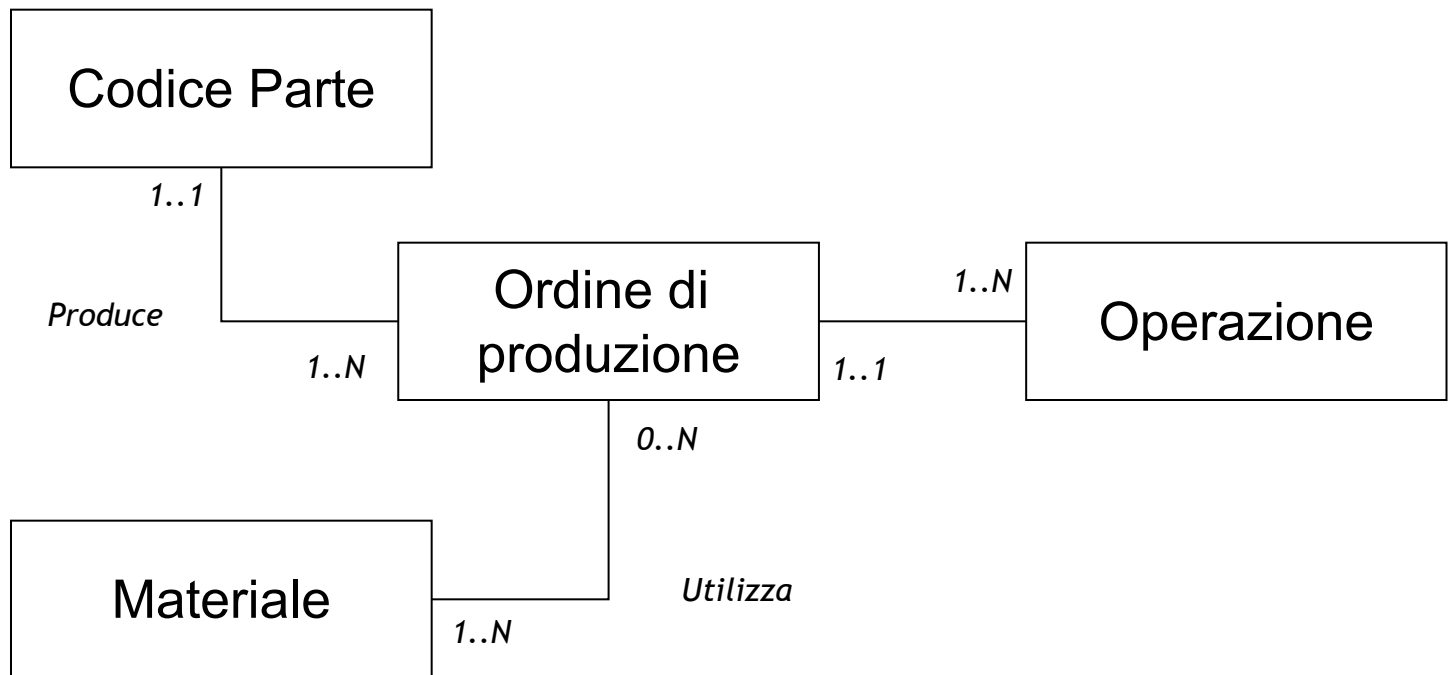
Ordine di produzione 1234			Codice Parte HH3F		Qtà da prod. 1000	
Oper.	Centro di Lavoro	Attrezzaggio h	Tempo Ciclo h/pz	Produttività oraria	Lavorazione h	Totale h
010	CDL1	1,00	0,0083	120 pz/h	8,30	9,30
020	CDL2	0,17	0,1667	600 pz/h	1,83	2,00
030	CDL3	0,75	0,0044	225 pz/h	4,43	5,18
040	CDL2	0,17	0,1667	600 pz/h	1,83	2,00
					16,39	18,48 €

Lista parti	Descrizione	Qta	U.M.
S567	Stampato per flangia	1000	Pezzi (pz)

Sottoprodotto	Descrizione	Qta	U.M.
TOTT	Tornitura di ottone	50	kg

Diagramma entità relazioni

Ordine di produzione



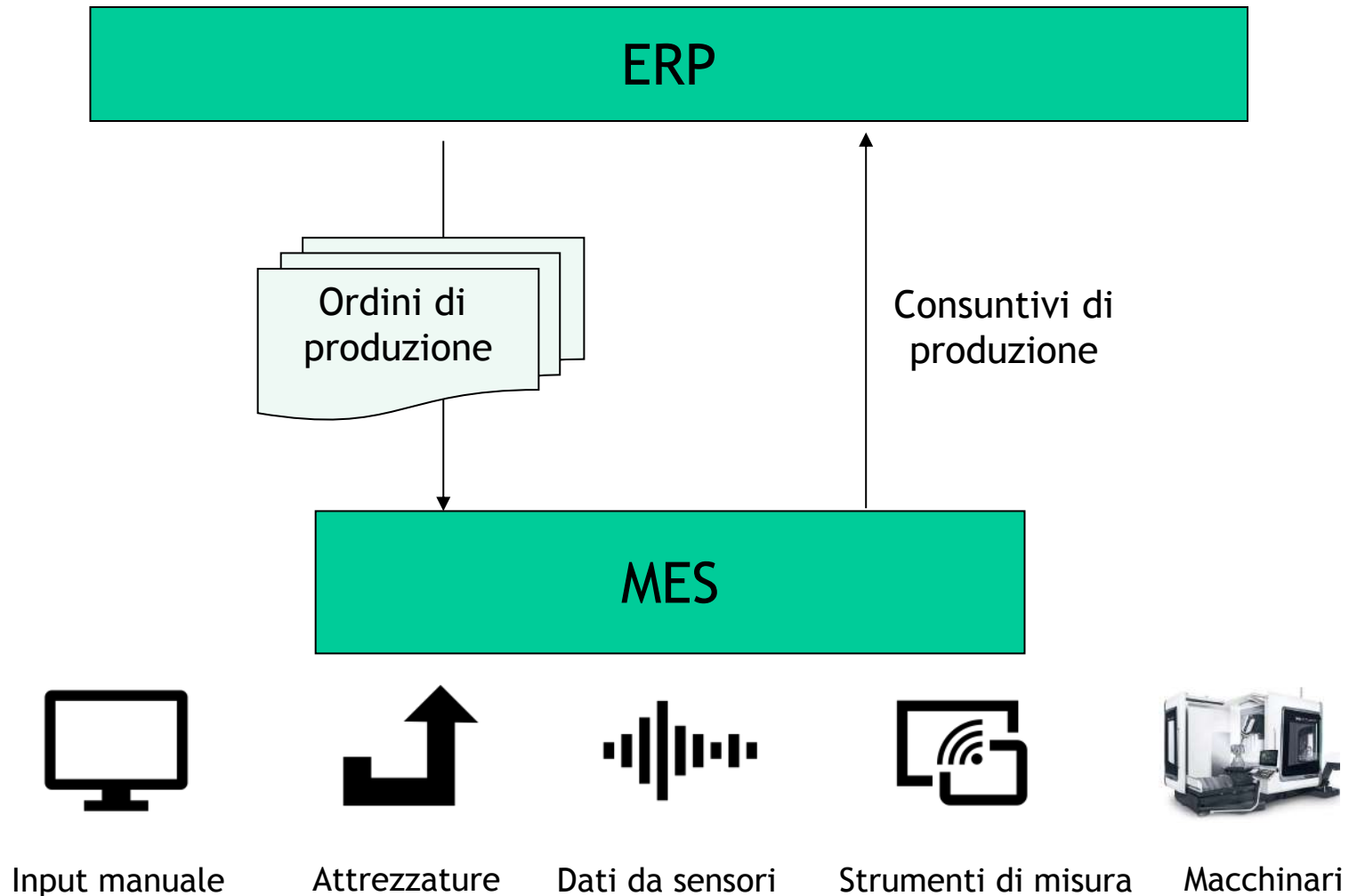
I Manufacturing Execution Systems - MES

Sistemi per la gestione della produzione

Inquadramento

- Il sistema MES è un sistema dipartimentale
- E' dedicato alla gestione delle operazioni produttive in reparto
- Garantisce flessibilità operativa rispetto alla rigidità dei sistemi gestionali
- E' integrabile con macchine e impianti
- E' pensato per dialogare direttamente con gli operatori di fabbrica
- Permette ai responsabili di avere una visione integrata delle operazioni produttive

MES Sistema dipartimentale



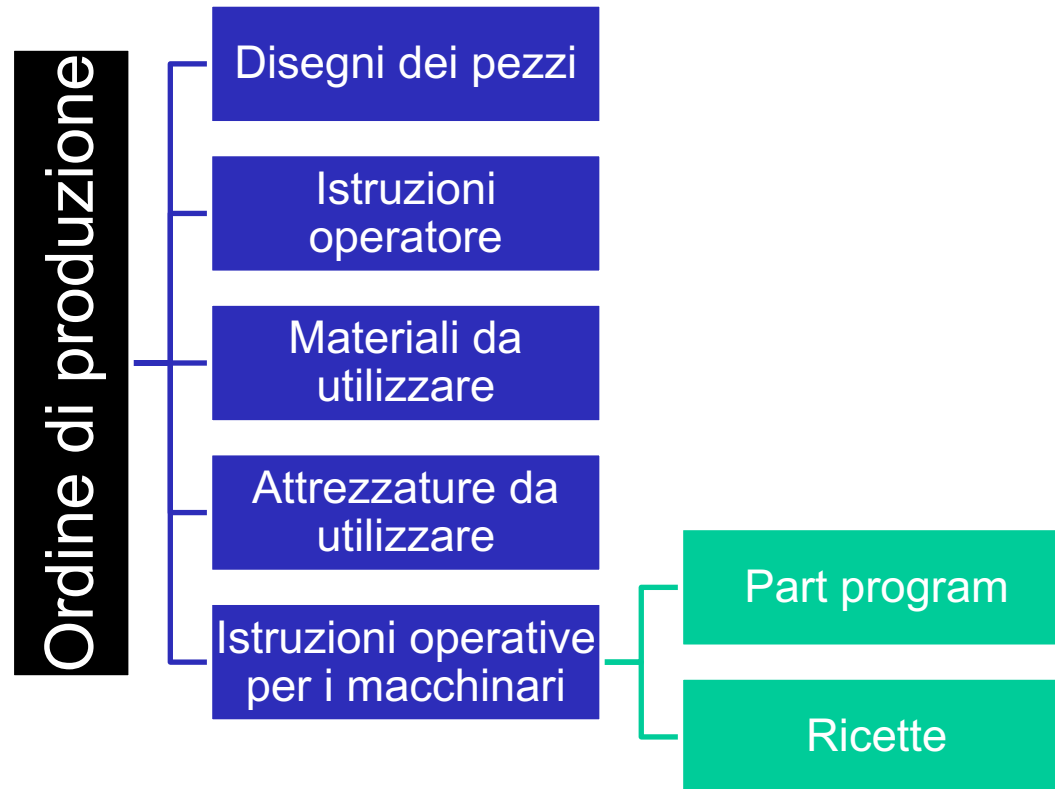
Processo di lancio dell'OdP su MES



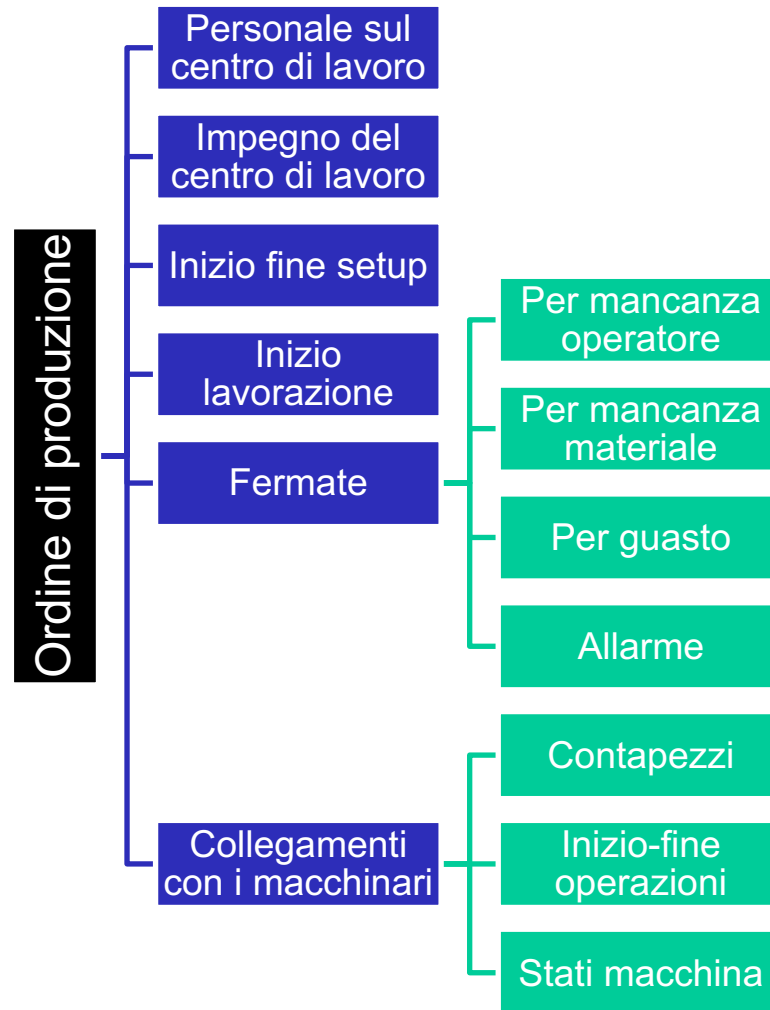
Trend

- Eliminazione totale della documentazione cartacea
- Integrazione con i sistemi logistici (AGV, LGV, ...)
- Utilizzo di sistemi automatici di riconoscimento dei materiali (Barcode, RFID)

Informazioni collegate all'ordine di produzione



Raccolta dati del MES



Funzioni complesse legate al MES

Gestione delle unità di carico

- Unità di carico è rappresentata da un contenitore identificato univocamente in grado di contenere un numero predefinito di pezzi
- Materiali in ingresso al CdL per unità di carico
- Pezzi produzione per unità di carico
- Integrazione con il sistema logistico della fabbrica
- Permette una migliore tracciabilità dei prodotti
- Avanzamenti parziali
- Gestione lavorazioni a ripartire

Gestione Qualità

- Tracciabilità delle problematiche qualitative
- Rompilotto e unità di carico
- Controllo in linea: integrazione dei mezzi di misura
- Gestione delle quarantene e stacco ordine per rilavorazione

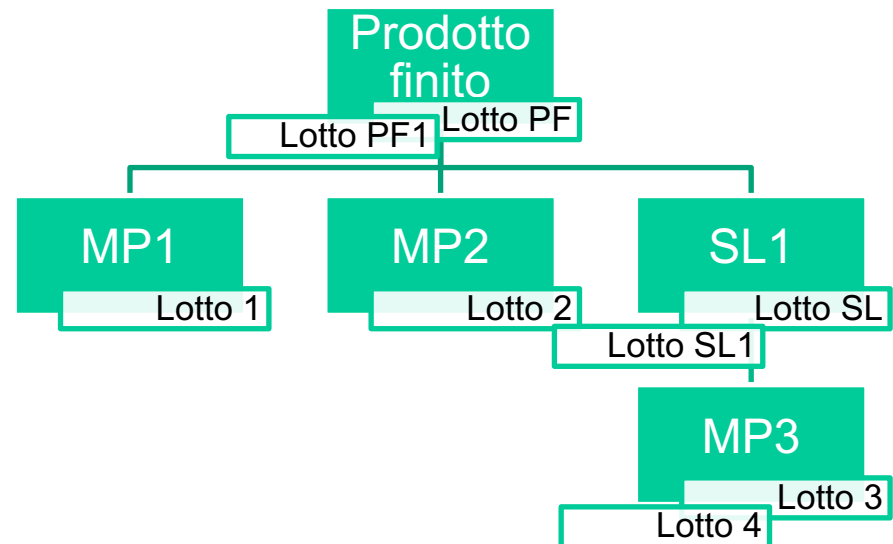
Gestione manutenzione

- Gestione guasti e tempi di fermata
- Integrazione con ordini di manutenzione
- Rilevazione costi e tempi di intervento
- Gestione degli interventi di manutenzione preventiva

Funzioni complesse legate al MES

Tracciabilità

- Conservare la traccia dei materiali utilizzati (lotti) e delle lavorazioni effettuate sui prodotti
- Identificazione del lotto di produzione
- In alcuni settori la tracciabilità è uno degli elementi più critici (es. Alimentare, Farmaceutico,...)



Overall Equipment Efficiency (OEE)

- E' il principale indicatore sintetico fornito dal sistema MES

$$\text{OEE} = \text{DISPONIBILITA'} \times \text{EFFICIENZA} \times \text{QUALITA'}$$

DISP = % della disponibilità std effettivamente utilizzata

EFF = % della produttività (pezzi buoni nell'unità di tempo effettivamente raggiunta)

QUA = % dei pezzi buoni sul totale prodotto

Esempio:

$$\text{OEE} = 95 * 99 * 89 = 83,7\%$$

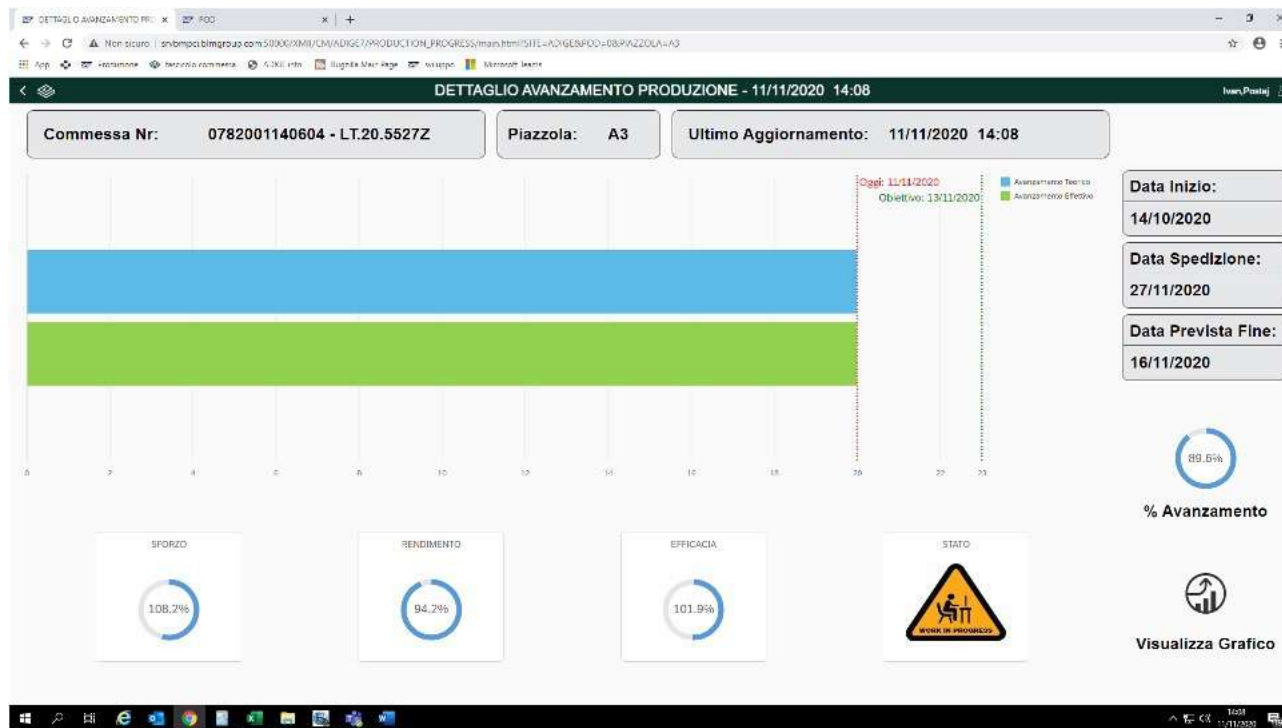
$$\text{DISP} = 57/60 = 95\%$$

$$\text{EFF} = 223/225 = 99\%$$

$$\text{QUA} = 198/223 = 89\%$$

Dettaglio avanzamento produzione

Stabilimento di assemblaggio prodotti complessi personalizzati



Funzioni di pianificazione

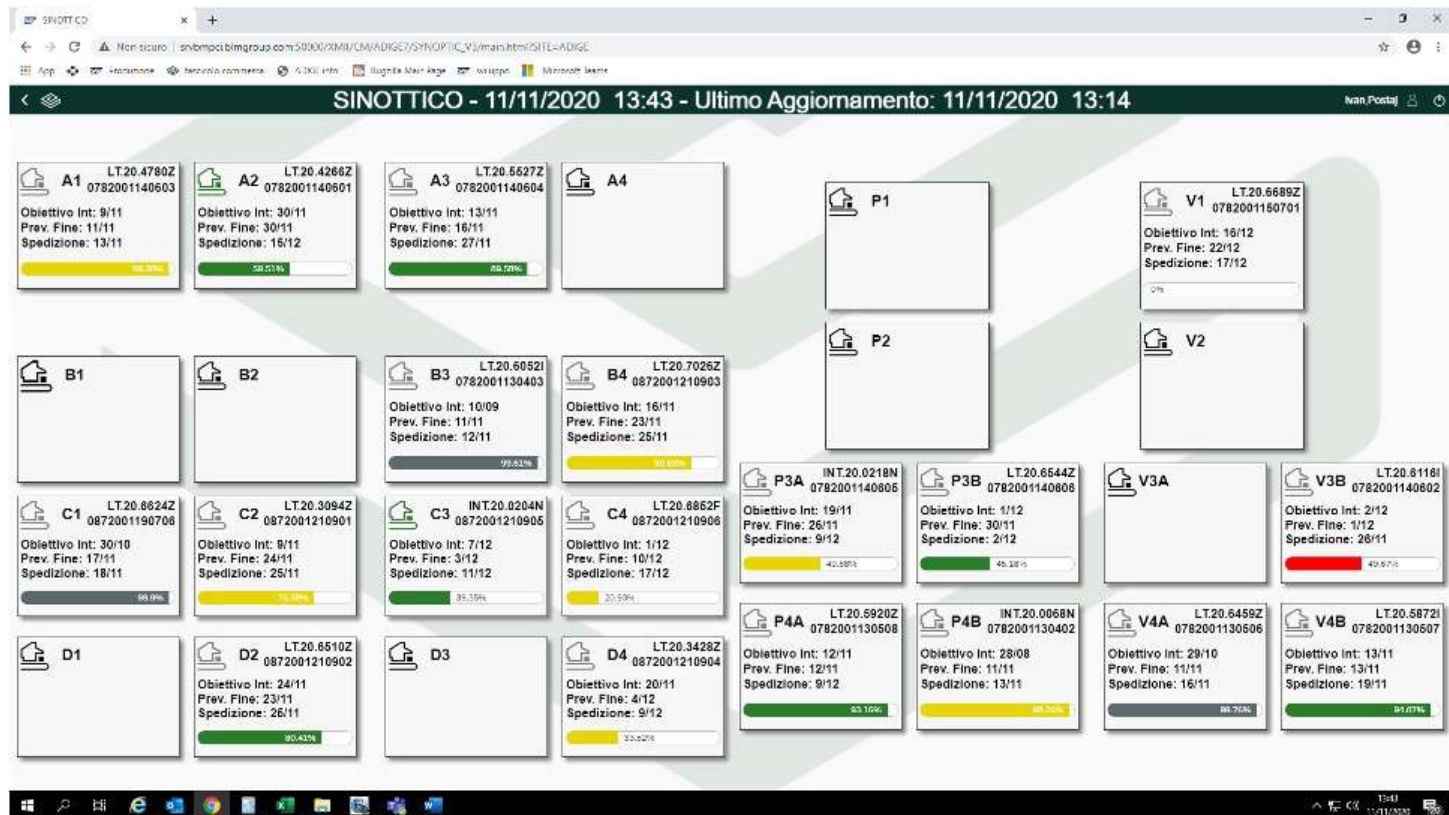
Pianificazione Turnistica

- Definizione degli operatori assegnati ad un CdL
- Login degli operatori sullo specifico CdL
- Supervisione del capoturno
- Permette la gestione della turnistica sulla base delle competenze (es. Attrezzisti)

Schedulazione

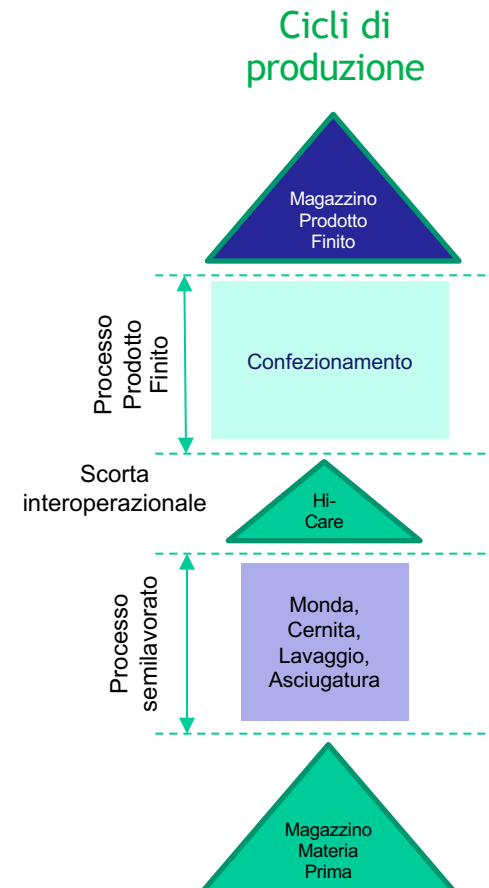
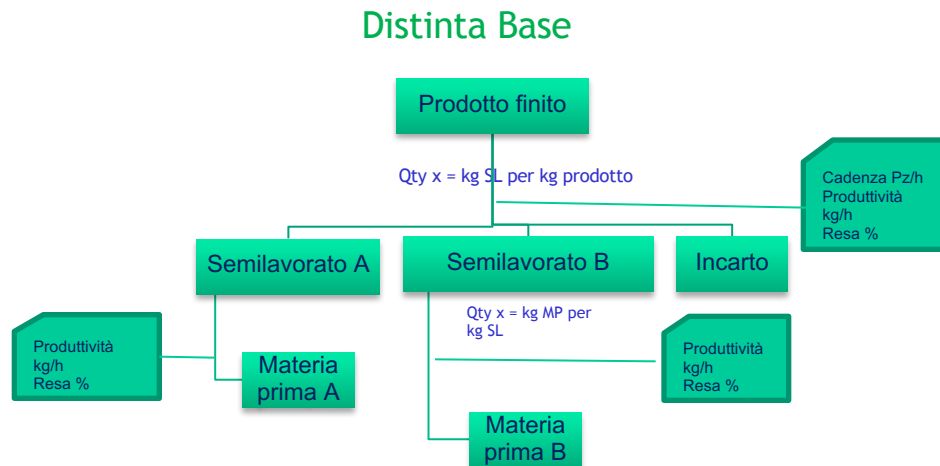
- Schedulazione della produzione a capacità finita
- Definita sulla base del calendario macchina
- Saturazione della disponibilità e della produttività teorica
- Può ridefinire i tempi di produzione sulla base della produttività consuntiva
- Ha come oggetto le singole operazioni
- Permette di identificare con maggiore precisione la data termine dell'ordine

Dashboard



Esempi applicazione di sistemi MES Fabbrica di insalate 4^a gamma

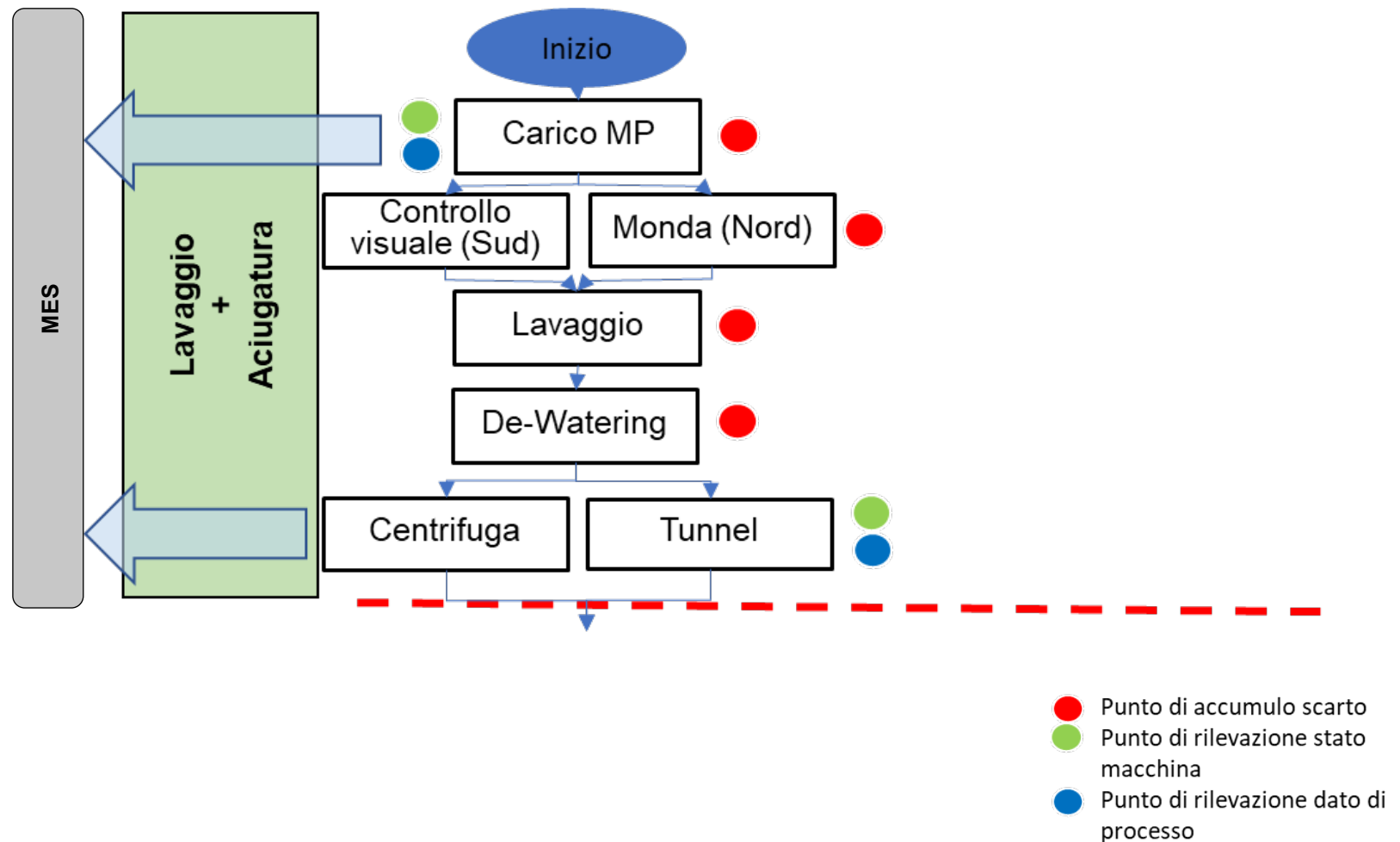
Struttura dei dati tecnici



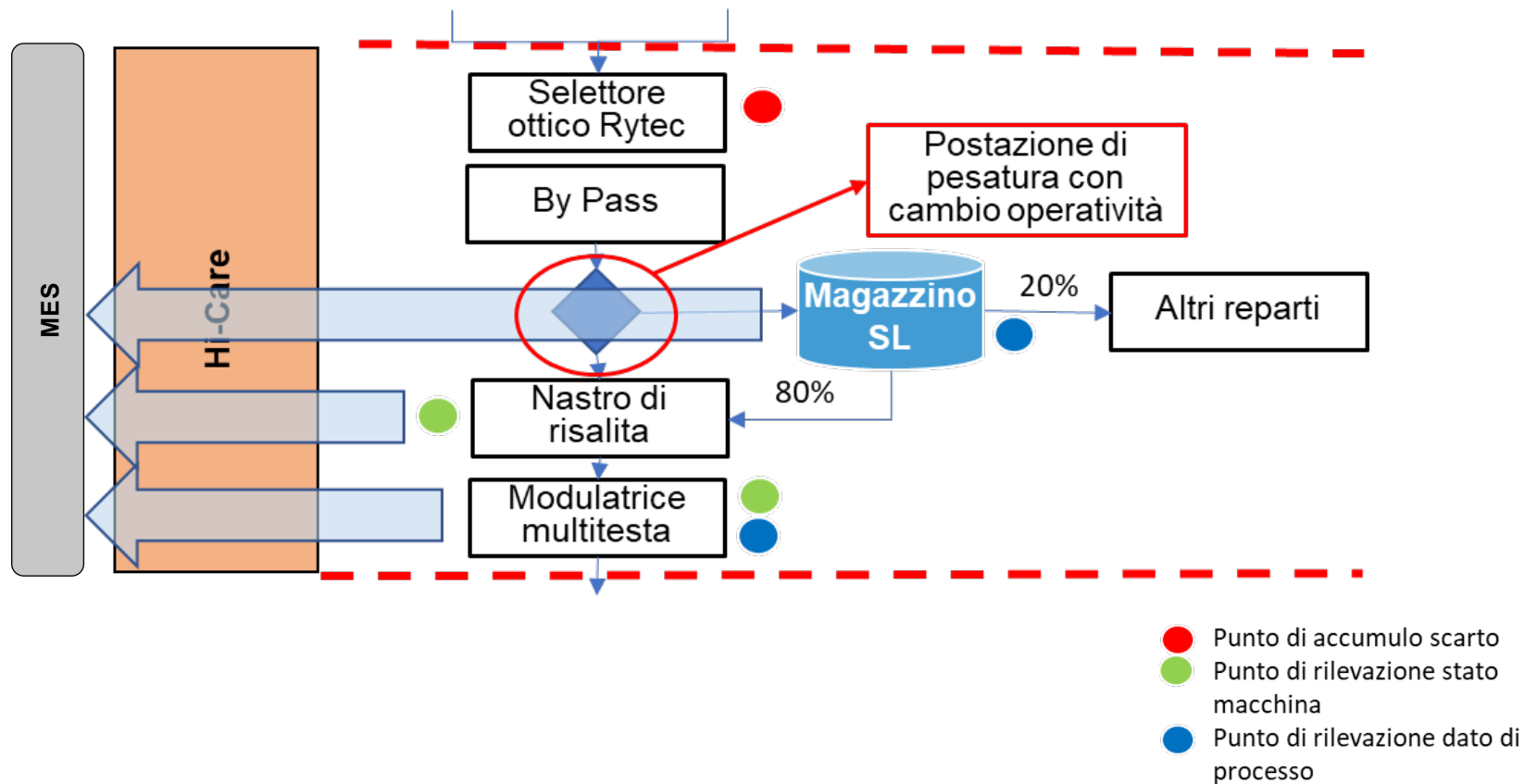
Reparti produttivi



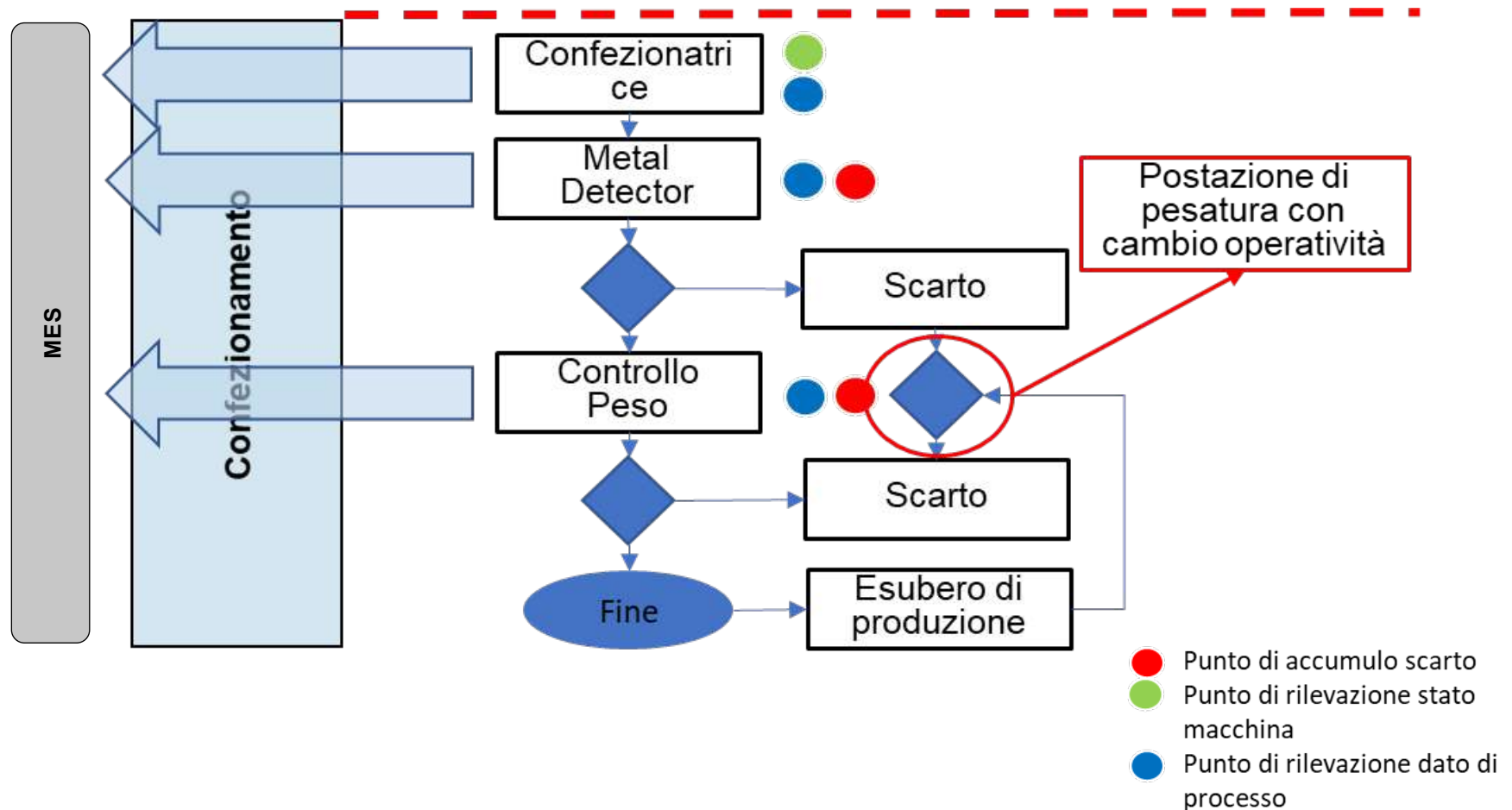
Controllo avanzamento produzione: monda-lavaggio



Controllo avanzamento produzione: Hi-care



Controllo avanzamento produzione: area confezionamento



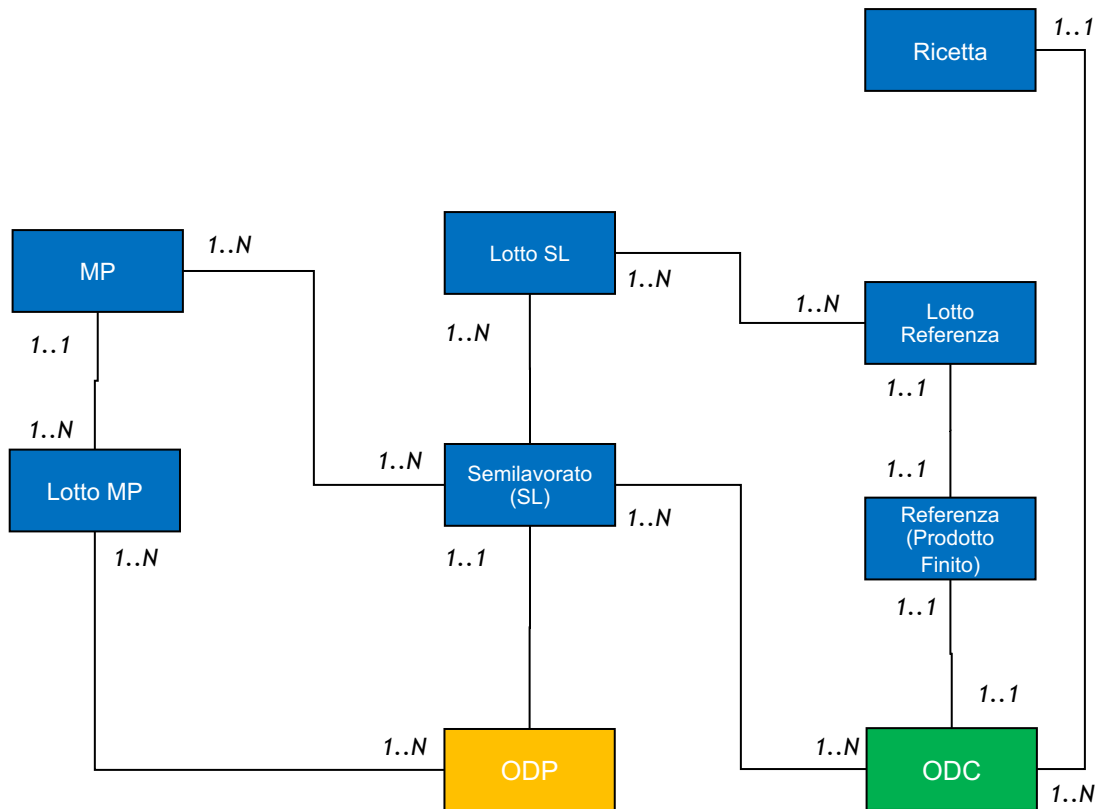
Indicatori di fabbrica

Livello del processo	Tipologia di indicatore	KPI
Monda	Resa MP Performance postazione di monda	$KPI1(\%): \left(\frac{kg MP^{\frac{mondati}{h}}}{kg MP^{\frac{caricati}{h}}} * 100 \right)$ <u>kg MP mondati: kg pesati dopo l'asciugatura della centrifuga.</u>
	Scarto postazione di monda	$Scarto(\frac{€}{h}) = \left(\frac{kg MP caricati}{h} - \frac{kg MP mondati}{h} \right) * \frac{€}{kg}$
Lavaggio + Hi-Care	Resa MP Efficienza della linea	$KPI2 (\%): \left(\frac{kg processati in Multi Testa + kg semilavorato}{kg MP^{\frac{mondati}{h}}} * 100 \right)$ $kg semilavorato = N^{\circ} casse prodotto * kg cassa$ $\frac{kg processati in Multi Testa + kg semilavorato}{h} : \left(\frac{kg processati in Multi Testa + \frac{kg semilavorato}{h}}{h} \right) / \left(\frac{densità semilavorato}{densità MP} \right)$
	Scarto linea di lavaggio + scarto zona Hi-Care	$Waste (\frac{€}{h}) = \left(\frac{kg mondati}{h} - \frac{kg processati in Multi Testa}{h} \right) * \frac{€}{kg}$

Tracciabilità

Fase	Calcolo	Note
Carico + Monda/controllo visuale	$t1 = \frac{\Delta S1}{V1}$	La portata del nastro può variare in base alla necessità del momento ma il tempo di attraversamento (la velocità) e la lunghezza del nastro rimangono invariate.
Lavaggio	$t2 = \frac{\Delta S2}{V2}$	La portata delle vasche può variare in base alla necessità del momento ma il tempo di attraversamento e la lunghezza delle vasche rimangono invariate.
Asciugatura	$t3 = \frac{\Delta S3}{V3}$	Nella fase di asciugatura il tempo di attraversamento del tunnel potrebbe variare in base alla produttività oraria del momento, questo può modificare il tempo che il prodotto impiega ad attraversare questa fase. In questo caso viene monitorata la velocità del tunnel basandosi sui giri del motore registrati da un encoder.
Hi-Care	$t4 = \frac{\Delta S4}{V4}$	CASO1: <u>Processo in flusso</u> In questo caso non ho problemi per il riconoscimento del lotto in quanto non viene generato semilavorato, tutta la MP viene direttamente confezionata. CASO 2: <u>Casse SL generate/utilizzate</u> In questo caso (avendo la postazione di pesatura output in multitesta) per la separazione dei lotti dobbiamo conoscere la velocità di svuotamento del nastro così che il sistema possa distinguere il primo lotto dal successivo nel momento in cui l'operatore segnala la fine del lotto di lavorazione in corso. Questo implica l'utilizzo di un encoder che monitori i giri del motore del nastro, e quindi la velocità di svuotamento dello stesso.


Modello E-R




Tracciabilità: rottura di lotto


Ora inizio prod.	Lotto 1	Lotto 2	Lotto 3	Lotto 4
00.00	Lattughino MP1			
00.00	Rucola MP2			
00.00	Valeriana MP3			
01.00		Lattughino MP2		
01.00		Rucola MP2		
01.00		Valeriana MP3		
02.00			Rucola MP3	
02.00			Lattughino MP2	
02.00			Valeriana MP3	
03.00				Valeriana MP4
03.00				Rucola MP3
03.00				Lattughino MP2

The diagram illustrates the traceability of a lot break. A green box labeled 'Nuova MP' has arrows pointing to 'Lattughino MP2' (01.00, Lotto 2), 'Rucola MP3' (02.00, Lotto 3), and 'Valeriana MP4' (03.00, Lotto 4). Orange ovals highlight 'Lattughino MP2' (01.00, Lotto 2), 'Rucola MP3' (02.00, Lotto 3), and 'Valeriana MP4' (03.00, Lotto 4). Orange arrows point from 'Rucola MP2' (00.00, Lotto 1) to 'Lattughino MP2' (01.00, Lotto 2) and from 'Valeriana MP3' (00.00, Lotto 1) to 'Valeriana MP3' (01.00, Lotto 2).

 LOGIN

Guerini Martina

 LOGOUT

 Inopera Inoptim M.E.E.S s.r.l.


LAVORAZIONE

CODICE

SL0590-20180613

ARTICOLO

SL0590




DESCRIZIONE

ORIENTALE FRANPRIX

PESO (KG)

1000,00



DATA	COD. ART	DESCR. ART
13/06/2018	SL0590	ORIENTALE FRANPRIX
13/06/2018	SL0035	LAVAGGIO MIX3 - LATV-LATR-RUCOLA-VALERIANA-SPINACINO


LANCIA ORDINE


TERMINA


MANUT.

LAVAGGIO

LAV L3


 LAV/ASC



 STATO Lavorazione

LAVAGGIO




CARICA BANCALE

 BANCALI

MP: 0

KG: 0,00


STORICO BANCALI

	COD. ART	DESCR. ART	DATA	LOTTO	TOT
	ML0094	LATTUGHINO VERDE			
	ML0072	LATTUGHINO ROSSO			
	ML0096	RED CHARD			

TOTALE PRODOTTO

0 / 1000,00 KG

0.00 %



RESA

CARICO BANCALI MATERIA PRIMA

LAVAGGIO

CARICA BANCALE



BANCALI

MP:

0

KG:

0,00

STORICO BANCALI

COD.ART

DESCR.ART

DATA

LOTTO

TOT



ML0004

LATTUGHINO VERDE



ML0072

LATTUGHINO ROSSO



ML0096

RED CHARD

Produzione Integrata

Prodotto RUCOLA SFUSA

Data rac 16/03/2018

Lotto

1/4 6

Fornitore 7012 CONSORZIO A.P.O.S.

SubForn S140 - DI SERIO SARA

DDT° 478/00 del 16/03/2018 OP.

Valutatore: nicola.iusardi

Qta KG 125,00

N. Colli 25,00

Qualità B1

Data arrivo

17/03/2018

ALTERAZIONE MARCIUME LIEVE
MAT. ESTR. STESSA SPECIE LIEVE
ALTERAZIONE CONSISTENZA LIEVE

Ora Inizio

Ora Fine

Protocollo
3593



Inserire il Lotto

1

2

3

4

5

6

7

8

9

-

0

,

ANNULLA

CANCELLA

CONFERMA



LOGIN

Guerini Martina



LOGOUT



LAVORAZIONE

CODICE

SL0590-20180613

ARTICOLO

SL0590



DESCRIZIONE

ORIENTALE FRANPRIX

PESO (KG)

1000,00



DATA COD.ART DESCR.ART

13/06/2018 SL0590 ORIENTALE FRANPRIX

13/06/2018 SL0035 LAVAGGIO MIX3 - LATV-LATR-RUCOLA-
VALERIANA-SPINACINO

LANCIA ORDINE

TERMINA

MANUT.

LAVAGGIO
LAV L3

LAV/ASC

STATO
Lavorazione

LAVAGGIO

CARICA BANCALE



BANCALI

MP:

0

Kg:

0,00

STORICO BANCALI

		COD.ART	DESCR.ART	DATA	LOTTO	TOT
		ML0004	LATTUGHINO VERDE	28.05		110,00
		ML0072	LATTUGHINO ROSSO	28.05		160,00
		ML0096	RED CHARD	28.05		195,00


TOTALE PRODOTTO

0 / 1000,00 KG


0.00 %


RESA

GESTIONE FERMATE

 LOGIN

Guerini Martina

 LOGOUT

 Inopera
M.E.S. Inoptim
S.r.l.


LAVORAZIONE

CODICE

SL0590-20180613

ARTICOLO

SL0590




DESCRIZIONE

ORIENTALE FRANPRIX

PESO (KG)

1000,00



DATA	COD.ART	DESCR.ART
13/06/2018	SL0590	ORIENTALE FRANPRIX
13/06/2018	SL0035	LAVAGGIO MIX3 - LATV-LATR-RUCOLA- VALERIANA-SPINACINO


LANCIA ORDINE

TERMINA

MANUT.

LAVAGGIO







CARICA BANCALE

 **BANCALI**

IMP: 0

KG: 0,00

STORICO BANCALI

	COD.ART	DESCR.ART	DATA	LOTTO	TOT
		ML0004	LATTUGHINO VERDE		
		ML0072	LATTUGHINO ROSSO		
		ML0096	RED CHARD		

CAUSA FERMATA

FERMI DA GIUSTIFICARE

INIZIO	FINE	DURATA
26/09/2019 11:40:03		

CAUSALI

CODICE	DESCRIZIONE
001	Pausa
002	Pulizia

ANNULLA


CONFERMA

CAUSE PIÙ FREQUENTI:


NOTE




GESTIONE MANUTENZIONI


 LOGIN


Guerini Martina


 LOGOUT

 Inopera
M E S Inoptim
s.r.l.

LAVAGGIO
LAV L3

 LAV/ASC



 STATO
Lavorazione

CODICE
SL0590-20180613

ARTICOLO
SL0590

DESCRIZIONE
ORIENTALE FRANPRIX

PESO (KG)
1000,00

13/06/2018 SL0590 ORIENTALE FRANPRIX


13/06/2018 SL0035 LAVAGGIO MIX3 - LATV-LATR-RUCOLA-
VALERIANA-SPINACINO

LANCIA ORDINE

TERMINA

MANUT.




CARICA BANCALE

 **BANCALI**

MP: 0

KG: 0,00

STORICO BANCALI

	COD. ART	DESCR. ART	DATA	LOTTO	TOT
	ML0004	LATTUGHINO VERDE			
	ML0072	LATTUGHINO ROSSO			
	ML0096	RED CHARD			

SELEZIONA MACCHINA

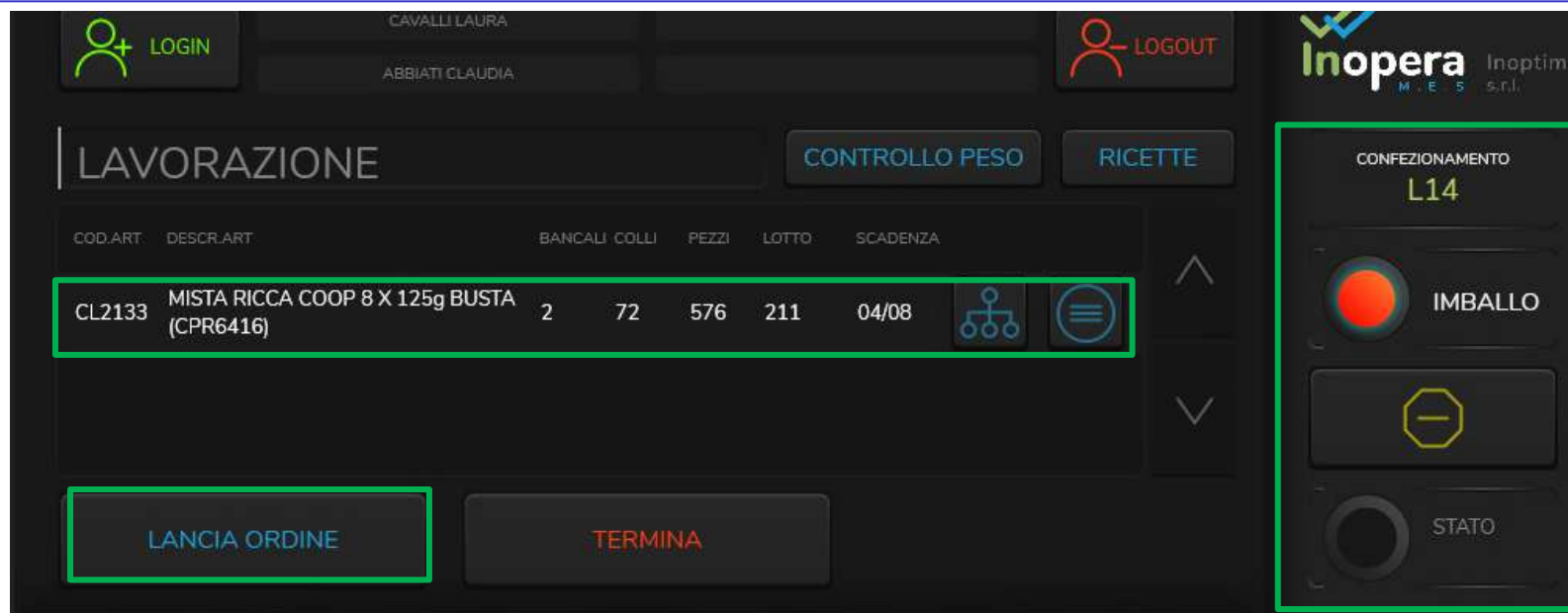
CODICE	DESCRIZIONE
LAVAGGIO_L3	LAVAGGIO LINEA 3
RFID_HCSCARICO_	LETTURA RFID SCARICO L3
TRAMOGCAR_L3	TRAMOGGIA CARICO LINEA 3
TUNNEL_L3	TUNNEL LINEA 3

ANNULLA

CONFERMA

ORDINE CONFEZIONAMENTO AVANZAMENTO BANCALI

LANCIO ORDINE



SET-UP



ORDINE AVVIATO

CONFEZIONAMENTO

AVANZA BANCALE

CODICE	COLLI	PEZZI
--------	-------	-------

180444799	48	384
-----------	----	-----

180444800	24	192
-----------	----	-----

COLLI
0 / 72

SCARTI METAL
0

SCARTI C.PESO
-2
0%

BANCALI

0 / 2
DA PRODURRE 2

CONFEZIONI

0 / 576
DA PRODURRE 576

INSERIRE QUANTITA' BANCALE DA AVANZARE

COLLI

64

QTA

512

ANNULLA

CONFERMA

CONFEZIONAMENTO

AVANZA BANCALE

CODICE	COLLI	PEZZI
--------	-------	-------

180444800	24	192
-----------	----	-----

180444799	48	384
-----------	----	-----



COLLI
48 / 72

67%

SCARTI METAL
0

SCARTI C.PESO
-2
0%

BANCALI

1 / 2
DA PRODURRE 1

CONFEZIONI

384 / 576
DA PRODURRE 192

LOGIN

CAVALLI LA
 Mostra comandi per PC remoto

LOGOUT

ABBIATI CLAUDIA

Inopera Inoptim M.E.S. s.r.l.

LAVORAZIONE

CONTROLLO PESO

RICETTE

COD.ART	DESCR.ART	BANCALI	COLLI	PEZZI	LOTTO	SCADENZA		
CL2133	MISTA RICCA COOP 8 X 125g BUSTA (CPR6416)	2	72	576	211	04/08		
CL5568	GRAN MIX CARREFOUR 6 x 125g BUS. (POLY6411)	1	62	372	211	05/08		

LANCIA ORDINE

TERMINA

CONFEZIONAMENTO L14

IMBALLO

STATO Lavorazione

CONFEZIONAMENTO

AVANZA BANCALE

CODICE	COLLI	PEZZI	
180444800	24	192	
180444799	48	384	

COLLI 48 / 72

67%

SCARTI METAL 0

SCARTI C.PESO -2

BANCALI 1 / 2

DA PRODURRE 1

CONFEZIONI 384 / 576

DA PRODURRE 192