



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA GESTIONALE

**INGEGNERIZZAZIONE DEI PROCESSI
PRODUTTIVI ED EFFICIENTAMENTO DEL
WORKFLOW E DEI CICLI DI PRODUZIONE:
IL CASO TEMA SINERGIE S.P.A.**

SISTEMI DI PRODUZIONE AVANZATI M

Relatore:

Prof. Francesco Gabriele Galizia

Co-relatore

Ing. Fabrizio Vassura – production department manager

Candidato

Tagliaferri Jacopo

Sessione IV Marzo 2026

Anno Accademico 2024/2025

Abstract

La tesi analizza e riprogetta i processi della divisione di Medicina Nucleare di Tema Sinergie S.p.A. nel passaggio da Microsoft Navision a SAP, con l'obiettivo di migliorare qualità del dato, tracciabilità end-to-end e prevedibilità del piano di produzione in un contesto ad alta complessità tecnico-regolatoria. L'analisi AS-IS evidenzia forte manualità e frammentazione: distinte rilasciate via e-mail, monitoraggi su Excel, modifiche non centralizzate, MRP per singola cella con correzioni manuali, uso del frontespizio come strumento offline e assenza di un WIP reale. Queste pratiche generano dipendenza dall'esperienza, rischi di disallineamento e limitata scalabilità.

Il modello TO-BE si fonda su quattro leve principali:

1. **Workflow interfunzionale** con dashboard di rilascio, gating strutturato, chiara separazione make/buy e ticketing con approvazioni e propagazione delle modifiche.
2. **Nuovo paradigma di industrializzazione** basato su distinte "fantasma" e unità di prelievo collegate alle fasi, per abilitare prelievi per fase e tracciabilità consolidata.
3. **Cicli come scheletro operativo** con bucket da 8 ore e cicli brevi standard, oltre a consuntivazione e WIP per fase.
4. **Controllo disponibilità per fase** e MRP globale giornaliero con Aree MRP dedicate, per ridurre riconciliazioni manuali e aumentare l'affidabilità dei messaggi.

Il lavoro integra osservazione sul campo, co-progettazione e definizione di ruoli, introducendo KPI per una governance data-driven. La migrazione a SAP diventa così il motore di un passaggio da una gestione basata sull'esperienza a una gestione fondata su processi e dati.

keyword: ingegnerizzazione dei processi; distinta "fantasma"; industrializzazione; unità di prelievo; cicli di montaggio; MRP globale; Aree MRP; workflow interfunzionale; governance del dato; modifiche in corso d'opera; KPI di produzione; WIP; SAP.

INDICE

1 Introduzione	5
2 Tema Sinergie S.p.A.	8
2.1 Radiopharma & medicina nucleare	8
2.1.1 I principali prodotti	9
2.2 Pharma & Biotech	10
2.3 Radioterapia & Medical Imaging:	11
3 Organizzazione Interna e Logiche Operative, Analisi AS-IS	12
3.1 Il Processo Produttivo Della Divisione Di Medicina Nucleare	13
3.2 Dalla Distinta Tecnica Al Montaggio In Linea	14
3.2.1 Il Processo Di Industrializzazione	16
3.2.2 Industrializzazione Distinte Di Laboratorio	18
3.3 Modifiche In Corso D'opera	19
3.3.1 Modifiche su richiesta del cliente	19
3.3.2 Modifiche dovute a problematiche strutturali emerse durante il montaggio	20
3.3.3 Modifiche dovute a errori progettuali riscontrati internamente	21
3.4 Gestione MRP	22
3.5 Frontespizio, gestione delle modifiche e chiusura ordini: analisi critica dell'AS-IS	25
3.6 Conclusioni analisi AS-IS	32
4 - Architettura del processo TO-BE: governance dei dati, esecuzione per fasi e pianificazione integrata	35
4.1 – Il nuovo workflow interfunzionale per la gestione dei materiali e il rilascio delle distinte	35
4.1.1 – Il workflow interfunzionale di popolamento dei materiali	35
4.1.2 – Rilascio delle distinte e integrazione con ERP	37
4.1.3 KPI Introducibili nel nuovo work flow	39
4.1.4 Impatto atteso sul flusso a valle	43
4.2 – Industrializzazione nel TO-BE: dalla distinta “fantasma” alle unità di prelievo	43
4.2.1 – Completamento delle anagrafiche materiali	43
4.2.2 – Dal cambio di paradigma alle unità di prelievo	44
4.2.3 – Associare le unità di prelievo alle fasi del ciclo	44
4.2.4 – Criteri, controlli e coerenza operativa	45
4.2.5 – Ruoli e collaborazione nella transizione	45

4.2.6 – Benefici attesi e rischi da presidiare	46
4.2.7 – Verso standard riutilizzabili.....	46
4.3 – Gestione delle modifiche nel TO-BE	46
4.3.1 Tracciabilità e canale unico	47
4.3.3 Valutazione dell’impatto e inquadramento operativo	47
4.3.4 Applicazione tecnica automatizzata: distinta e ordini sempre coerenti.....	47
4.3.5 Benefici attesi e fase di transizione	48
4.4 Definizione e governo dei cicli di montaggio nel TO-BE	48
4.4.1 – Strutturare ciò che prima era esperienza: fasi, durate, risorse	49
4.4.2 Un ciclo “vivo” che governa prelievi e avanzamento	52
4.4.3 Dal costo “a fine cella” al consuntivo per fase	52
4.4.4 Affinamento dei tempi: perché è essenziale per KPI e pianificazione	53
4.4.5 Regole d’avanzamento, WIP e controllo	53
4.4.6 Adozione: la curva di apprendimento e il coordinamento.....	53
4.5 Prodotti di laboratorio: cicli brevi e gestione semplificata nel TO-BE.....	54
4.6 Pianificazione e preparazione al montaggio: MRP globale e controllo disponibilità	55
4.6.1 – Controllo disponibilità pre-montaggio	55
4.6.2 – MRP globale giornaliero: dal locale al sistemico	56
4.6.3 – Aree MRP e segregazione funzionale	56
4.6.4 – Dalla disponibilità alla schedulazione: integrazione con fasi e unità di prelievo.....	57
4.6.5 – Benefici, rischi e condizioni di successo	57
5. Conclusioni e sviluppi futuri	60
5.1 Sintesi dei principali risultati.....	60
5.2 Implicazioni manageriali.....	61
5.3 KPI e governo delle performance.....	61
5.4 Limiti, rischi e condizioni di successo	62
5.5 Roadmap di implementazione (indicativa)	62
5.6 Contributo accademico e professionale.....	63
5.7 sviluppi futuri	63
5.8 Chiusura	64
Bibliografia	65
Sitografia.....	65

1 Introduzione

La presente tesi è stata svolta presso Tema Sinergie S.p.A., realtà industriale specializzata nella progettazione e produzione di soluzioni avanzate per la medicina nucleare. L'azienda si articola in tre divisioni: la divisione principale, dedicata allo sviluppo di sistemi e apparecchiature per la medicina nucleare; una divisione orientata alla distribuzione di prodotti per uso ospedaliero e una divisione focalizzata sui settori pharma e biotech. La complessità dei prodotti realizzati, l'elevato livello tecnologico richiesto e la presenza di più aree operative rendono Tema Sinergie un contesto ideale per l'osservazione e l'analisi dei processi aziendali tipici di una realtà moderna in crescita.

Questa tesi si colloca all'interno di un percorso di trasformazione organizzativa e digitale avviato presso la divisione di Medicina Nucleare di Tema Sinergie S.p.A., un contesto produttivo ad alta complessità tecnico-regolatoria in cui la gestione dell'informazione di prodotto (distinte tecniche), la pianificazione e il controllo della produzione risultano determinanti per garantire qualità, tracciabilità e puntualità. Il lavoro nasce in parallelo alla migrazione dall'ERP esistente, Navision di Microsoft, a SAP, che ha reso necessaria la revisione profonda di processi, responsabilità e regole lungo l'intera catena informativa aziendale. In questo scenario, la tesi studia e progetta il passaggio dalla gestione corrente, fortemente basata sull'esperienza, a un modello standardizzato e data-driven.

L'analisi AS-IS ha messo in evidenza un'impostazione ad alta manualità e frammentazione informativa: rilascio delle distinte via e-mail, monitoraggio tramite file Excel, gestione non centralizzata delle modifiche e assenza di un WIP effettivo lungo l'avanzamento del montaggio. A ciò si aggiungono un MRP eseguito per singola cella con successiva "pulizia" manuale dei messaggi di azione e un ricorso sistematico al frontespizio come strumento operativo offline e non integrato, con conseguente dipendenza dall'esperienza dei capisquadra e rischio di disallineamenti tra documentazione e realtà di officina. In un contesto di crescita e aumento delle commesse parallele, questi limiti incidono su scalabilità, prevedibilità e affidabilità dei dati.

A partire da tale diagnosi, l'elaborato disegna il modello TO-BE attorno a quattro snodi.

1. Un workflow interfunzionale con dashboard per rilascio e presa in carico, regole di gating (un unico rilascio parziale mirato ai componenti a lungo lead time e un rilascio completo), separazione delle responsabilità (decisione make/buy in Industrializzazione e scelta fornitore in Acquisti) e ticketing strutturato per le modifiche, con approvazioni e propagazione automatica delle revisioni verso ERP e ordini.
2. Un cambio di paradigma nell'industrializzazione basato sulla distinta "fantasma" e sulla progettazione delle unità di prelievo collegate alle fasi di montaggio, così da abilitare prelievi per fase, ridurre attese in officina e consolidare la tracciabilità.
3. La messa a terra dei cicli come "scheletro operativo": bucket temporali omogenei (8h) per le celle e cicli brevi standard (15/30/60 minuti e multipli) per i prodotti di laboratorio, con consuntivazione per fase e creazione di un WIP reale all'avanzamento dal pulpito direttamente in linea.
4. Una pianificazione sorretta da controllo disponibilità (per fase/unità) e da un MRP globale giornaliero con Aree MRP a segregazione funzionale (Produzione vs Assistenza), per ridurre riconciliazioni manuali e aumentare l'affidabilità dei messaggi di azione.

Gli obiettivi sono duplici, sul piano operativo, rendere eseguibile la schedulazione di montaggio, affidabile la disponibilità materiali, coerente la propagazione delle modifiche e trasparente l'avanzamento attraverso stati e fasi. Sul piano gestionale, abilitare una lettura data-driven delle performance tramite un set mirato di KPI: *First-Time-Right* delle distinte, lead time di rilascio, attraversamento dell'Industrializzazione, backlog per Industrializzazione, ticket post-rilascio completo, WIP delle modifiche, % di commesse con almeno una modifica, TTR (time to resolve, ovvero il tempo di attraversamento) dei ticket e impatto del costo modifiche sul costo commessa. Questi indicatori chiudono il ciclo del miglioramento continuo: dalla qualità dell'input tecnico alla stabilità del design, dalla velocità di processo fino all'effetto economico complessivo.

Metodologicamente, il lavoro procede come studio di ingegneria dei processi: dall'osservazione strutturata delle pratiche correnti alla definizione di regole, responsabilità e strumenti; dalla co-progettazione con produzione e coordinatori (formalizzazione di fasi, unità di prelievo e cicli) alla mappatura delle interazioni con pianificazione, magazzino e qualità; fino alla definizione di

gate e metriche di governo. Il contributo accademico consiste nel collegare principi di Operations & Supply Chain Management alla loro traduzione operativa in un ambiente reale ad alta variabilità; quello industriale, nel fornire un prototipo organizzativo e un metodo per la migrazione a un ERP moderno e per la scalabilità dei processi.

Struttura dell'elaborato: i capitoli iniziali presentano il contesto aziendale e l'analisi AS-IS: processo produttivo, rilascio distinte, ruolo dell'industrializzazione attuale, gestione delle modifiche, MRP per singola cella e limiti del frontespizio, evidenziando le dipendenze dall'esperienza, la frammentazione informativa e l'elevato carico manuale. I capitoli successivi sviluppano il TO-BE: workflow e dashboard con regole di rilascio; gestione modifiche tramite ticket con propagazione in ERP; industrializzazione basata su distinta "fantasma" e unità di prelievo legate alle fasi; definizione dei cicli (8h per le celle, cicli brevi standard per il laboratorio) con consuntivazione per fase e WIP; pianificazione con controllo disponibilità e MRP globale con Aree MRP; set di KPI per il governo delle performance e la revisione periodica dei parametri. In chiusura, le conclusioni sintetizzano risultati, limiti e roadmap di adozione.

In sintesi, la tesi propone un cambio di paradigma: dalla 'gestione per esperienza' alla gestione per processo e per dati. La combinazione di workflow, unità di prelievo, cicli, controllo disponibilità e MRP globale abilita una produzione più prevedibile, tracciabile e sostenibile, in grado di sostenere l'aumento dei volumi e della complessità operativa e di tradurre la gestione quotidiana in un vantaggio competitivo misurabile."

L'obiettivo centrale di questa tesi è progettare un modello operativo integrato, scalabile e data-driven per la gestione delle distinte tecniche, dell'industrializzazione, dell'MRP e dell'esecuzione produttiva nella divisione di Medicina Nucleare di Tema Sinergie, in vista della migrazione all'ERP SAP. Il lavoro non si limita a descrivere il sistema attuale, ma costruisce un'architettura TO-BE completa — processi, responsabilità, flussi informativi e regole di governance — che consenta di superare le criticità emerse nell'AS-IS e di abilitare una produzione più prevedibile, tracciabile e coerente con la complessità tecnico-regolatoria dell'azienda. Il contributo principale consiste nell'introduzione di workflow strutturati, unità di prelievo legate alle fasi, cicli standardizzati, controllo disponibilità e MRP globale, tutti elementi necessari per trasformare un modello basato sull'esperienza in un sistema fondato sui dati e progettato per essere sostenibile nel lungo periodo.

2 Tema Sinergie S.p.A.

TEMA SINERGIE S.p.A. è un'azienda italiana con sede a Faenza (RA), specializzata nello sviluppo di soluzioni tecnologiche avanzate in ambiti ad alta complessità come la medicina nucleare, la radiofarmacia, la radioterapia e l'industria farmaceutica. La società opera da oltre trent'anni nel settore, distinguendosi come uno dei principali riferimenti internazionali per sistemi dedicati alla manipolazione, dosaggio e gestione dei radiofarmaci, nonché per soluzioni integrate per ospedali, centri di ricerca e industrie biotecnologiche. La sede legale e operativa si trova in Via Malpighi 120, Faenza, elemento che conferma il forte radicamento territoriale dell'Azienda pur mantenendo una proiezione globale in termini di mercato e di rete commerciale.

L'azienda si definisce come un fornitore di soluzioni High-Tech orientate al miglioramento della qualità di vita dei pazienti, operando in stretta collaborazione con professionisti sanitari, ricercatori e industrie specializzate.

Tema Sinergie presenta tre aree di attività principali, che possono essere considerate vere e proprie divisioni, corrispondenti anche ai verticali tecnologici in cui opera:

2.1 Radiopharma & medicina nucleare

La divisione *Radiopharma & Medicina Nucleare* rappresenta la componente storica e più importante di Tema Sinergie, ed è il settore che ha contribuito a far riconoscere l'azienda come uno dei principali riferimenti internazionali nella produzione di sistemi dedicati alla manipolazione e al dosaggio dei radiofarmaci. La sua reputazione si fonda su oltre trent'anni di esperienza, durante i quali l'azienda ha sviluppato tecnologie innovative destinate a ospedali, centri di ricerca e laboratori che operano nell'ambito della medicina nucleare e delle radiazioni ionizzanti. Questa consolidata esperienza ha permesso a Tema Sinergie di affermarsi a livello globale come sinonimo di qualità, sicurezza e affidabilità, offrendo soluzioni integrate che oggi costituiscono un punto di riferimento per numerose realtà cliniche e industriali e di ricerca.

2.1.1 I principali prodotti

Hot cells

All'interno di questa divisione assumono particolare rilevanza le *hot cells*, strutture schermate di elevata complessità progettate per consentire la sintesi, la dispensazione e la manipolazione in sicurezza dei radiofarmaci. Si tratta di apparecchiature caratterizzate da tempi di realizzazione lunghi e da un elevato livello di precisione ingegneristica, poiché la loro funzione richiede l'impiego di materiali ad alta densità, come il piombo, necessari per proteggere gli operatori durante l'esecuzione delle attività critiche e altamente specializzate che queste celle ospitano.

Frazionatori e iniettori automatici

Accanto alle hot cells, un ruolo altrettanto centrale è svolto dai sistemi automatizzati per la preparazione delle dosi radioattive, come il più recente KARL100, adottato anche da strutture sanitarie italiane come gli ospedali di Forlì e Cesena, ma anche e soprattutto in strutture sparse per tutto il mondo. Questo sistema consente di gestire in maniera completamente automatizzata il calcolo e la preparazione del dosaggio da somministrare al paziente, riducendo quasi del tutto l'esposizione del personale sanitario alle radiazioni e garantendo una tracciabilità completa del percorso terapeutico. L'introduzione di tali tecnologie, come dimostrato dal caso del KARL100 installato presso le strutture dell'AUSL della Romagna, rappresenta un passo avanti significativo nella standardizzazione dei processi clinici e nel miglioramento della sicurezza e dell'efficienza operativa.

Sistemi di monitoraggio e schermatura

la divisione offre anche sistemi di monitoraggio radiologico e soluzioni di schermatura che permettono di garantire un controllo costante dei livelli di radiazioni nei reparti, assicurando così il rispetto dei protocolli di sicurezza e delle normative vigenti. La capacità di coprire l'intero flusso dei radiofarmaci, dal momento successivo alla sintesi iniziale all'interno del ciclotrone, fino al

microdosaggio al paziente tramite strumenti automatizzati o manuali; ha consolidato il ruolo dell'azienda come partner tecnologico privilegiato per numerosi centri nazionali e internazionali.

La divisione è considerata una delle più qualificate al mondo nel settore, grazie anche a un'esperienza pluridecennale e a costanti investimenti in ricerca, considerata a livello globale una delle aziende del settore, già di per sé molto di nicchia, un riferimento di qualità, affidabilità e sicurezza, garantendo standard elevatissimi con un'attenzione al dettaglio molto forte.

Riconosciuta non solo a livello italiano, ma anche globale con numerose collaborazioni con privati ed università di tutto il mondo.

L'elevata complessità dei prodotti sviluppati in questa divisione deriva dall'integrazione di componenti meccanici, elettronici e di automazione, ai quali si aggiunge la necessità di utilizzare materiali come il piombo per garantire un'adeguata schermatura. Questa combinazione richiede un livello estremamente accurato di progettazione e gestione delle informazioni tecniche, poiché ogni dispositivo comprende un gran numero di componenti interdipendenti. Le distinte tecniche risultano quindi articolate, profonde e caratterizzate da una gerarchia complessa, nella quale è necessario individuare con chiarezza il punto di approvvigionamento di ciascun componente. La corretta gestione di tali distinte implica la capacità di distinguere gli elementi da acquisire tramite ordine di acquisto, quelli da produrre internamente e quelli destinati al conto lavoro. Ogni imprecisione potrebbe rallentare o compromettere il flusso produttivo, motivo per cui la coerenza e l'accuratezza della codifica assumono un ruolo cruciale

Questo contesto tecnologico e organizzativo rende evidente come la divisione di Medicina Nucleare rappresenti non solo il cuore produttivo dell'azienda, ma anche un ambiente altamente complesso e regolamentato, nel quale ogni processo deve essere accuratamente standardizzato e tracciato. È proprio all'interno di questo scenario che si inserisce la mia esperienza di tirocinio, incentrata sull'analisi delle distinte tecniche e sulla preparazione di un modello di gestione più efficiente, destinato a supportare la futura migrazione al sistema ERP SAP.

2.2 Pharma & Biotech

In questa divisione rientrano tutte le soluzioni tecnologiche dedicate:

- all'industria farmaceutica
- ai laboratori biotech
- agli ambienti produttivi altamente controllati

L'azienda sviluppa sistemi finalizzati a sostenere processi di produzione sterile, gestione materiali sensibili, tracciabilità e sicurezza operativa.

2.3 Radioterapia & Medical Imaging:

Questa divisione si occupa di:

- soluzioni per radioterapia oncologica
- tecnologie per imaging medico avanzato
- sistemi di supporto ai percorsi clinici di diagnosi e trattamento

L'obiettivo dichiarato dell'azienda è contribuire a migliorare la qualità dei percorsi terapeutici, con un forte accento sulla sicurezza delle procedure e sulla standardizzazione dei flussi.

3 Organizzazione Interna e Logiche Operative, Analisi AS-IS

L'organizzazione interna della divisione di Medicina Nucleare di Tema Sinergie è strutturata in modo da garantire un flusso informativo continuo ed efficace tra le diverse funzioni aziendali coinvolte nello sviluppo, nell'industrializzazione e nella realizzazione dei prodotti. Il processo prende avvio nel momento in cui l'area commerciale, spesso in collaborazione con i *technical sales*, conclude la vendita di una commessa, che può riguardare una hot cell, un frazionatore, un iniettore automatico o altre soluzioni dedicate ai reparti di radiofarmacia e medicina nucleare. Una volta finalizzato l'ordine, la responsabilità operativa passa al *project manager*, figura chiave incaricata di coordinare l'intero ciclo di vita della commessa.

Nelle prime fasi del processo vengono raccolte e definite tutte le informazioni necessarie affinché l'Ufficio Tecnico possa avviare la progettazione. Questo coinvolge sia la parte meccanica sia quella elettrica, che devono integrare vincoli strutturali, requisiti clinici, normative sulla radioprotezione e specifiche tecniche fornite dai clienti. La progettazione produce, oltre ai disegni tecnici, le distinte base che descrivono in forma strutturata l'insieme dei componenti necessari alla realizzazione del prodotto.

Una volta che le distinte tecniche vengono formalmente rilasciate dagli uffici tecnici, la competenza passa all'Ufficio Produzione. Quest'ultimo ha il compito di industrializzare le informazioni provenienti dalla progettazione, trasformando la versione "tecnica" delle distinte in una versione "di produzione". Questa fase comprende la definizione delle modalità operative, l'ottimizzazione delle sequenze di montaggio, la verifica della correttezza dei codici e l'individuazione dei punti di approvvigionamento lungo la gerarchia della distinta. È un passaggio cruciale, poiché consente di tradurre la progettazione in procedure realizzabili e coerenti con i flussi produttivi interni, riducendo il rischio di errori, ritardi o inefficienze nelle fasi successive.

Il contesto in cui si inserisce questo flusso operativo è attualmente interessato da una significativa trasformazione digitale. Tema Sinergie sta infatti attraversando una fase di modernizzazione dei propri processi amministrativi e produttivi, con il passaggio dal gestionale *Navision* al sistema *SAP*. Questa scelta strategica è alimentata da esigenze sempre più chiare emerse negli ultimi anni:

la crescente complessità dei prodotti, l'ampliamento della gamma di soluzioni offerte e l'espansione significativa dell'azienda hanno reso necessario un ERP più strutturato, in grado di supportare la gestione simultanea di reparti, progetti e flussi informativi eterogenei.

La migrazione verso SAP risponde alla volontà di standardizzare i processi, renderli più tracciabili e soprattutto integrati. L'obiettivo è quello di creare un ecosistema unico nel quale progettazione, produzione, acquisti, qualità e logistica possano dialogare in maniera coerente e sincronizzata. Solo un sistema centralizzato permette di mantenere il controllo delle informazioni tecniche, ridurre le ridondanze, velocizzare la gestione delle distinte e garantire una maggiore affidabilità dei processi aziendali, soprattutto in un settore ad alta regolamentazione come quello della medicina nucleare.

3.1 Il Processo Produttivo Della Divisione Di Medicina Nucleare

Il processo produttivo della divisione di Medicina Nucleare di Tema Sinergie si caratterizza per un elevato grado di complessità tecnica e organizzativa, dovuto alla natura dei dispositivi realizzati e alla necessità di coordinare un flusso informativo che coinvolge diversi reparti aziendali. Prodotti come le hot cells richiedono una sequenza di attività estremamente precisa e strutturata, poiché il loro assemblaggio coinvolge molteplici operatori con competenze differenti, impegnati in fasi di lavoro che spesso si sovrappongono.

Una delle peculiarità della produzione è rappresentata infatti dalla contemporanea presenza di tecnici con mansioni distinte, come montatori meccanici e cablatori elettrici, che devono operare sulla stessa macchina nelle medesime fasi temporali. Questa sovrapposizione rende indispensabile un'organizzazione accurata del montaggio, pianificata preventivamente in modo da evitare interferenze operative, rallentamenti o situazioni di rischio. La definizione delle fasi del montaggio è un aspetto relativamente recente dell'organizzazione produttiva: fino a pochi anni fa, infatti, non esistevano dati certi o tabulati riguardo ai tempi necessari per assemblare una hot cell.

Prima dell'introduzione di questa pianificazione semi-strutturata, il coordinamento del montaggio si basava principalmente sull'esperienza diretta del responsabile di produzione, il quale gestiva tempi, sequenze e priorità affidandosi alla propria conoscenza empirica dei prodotti e alle esigenze

operative del reparto. Sebbene questo approccio fosse efficace grazie all'elevata competenza del personale, risultava difficilmente scalabile e non pienamente compatibile con la crescente complessità dei prodotti e con la necessità di una gestione più razionale e tracciabile del flusso produttivo.

3.2 Dalla Distinta Tecnica Al Montaggio In Linea

L'analisi dettagliata del processo che porta dalla nascita della distinta tecnica alla successiva fase di montaggio mette in evidenza il ruolo cruciale dell'Ufficio Produzione come punto di raccordo tra progettazione e fabbrica. Durante il mio periodo di tirocinio ho potuto osservare da vicino questa interazione e comprendere come la gestione delle distinte rappresenti un elemento centrale per garantire continuità, coerenza e tracciabilità lungo tutto il flusso produttivo.

Attualmente, il rilascio delle distinte tecniche da parte degli Uffici Tecnici avviene tramite una comunicazione diretta via e-mail: il disegnatore responsabile della distinta invia infatti un messaggio al gruppo dell'Ufficio Produzione, includendo sempre anche il project manager della commessa. Questo passaggio costituisce il punto di innesco dell'intero flusso operativo, poiché permette agli industrializzatori di prendere immediatamente in carico la documentazione ricevuta.

Al momento della ricezione della e-mail, l'Ufficio Produzione avvia la fase di registrazione e monitoraggio del rilascio attraverso la compilazione di un file Excel dedicato. Si tratta di uno strumento strutturato su più fogli, ciascuno dei quali rappresenta diverse categorie di prodotti: da un lato le distinte relative alle celle, dall'altro quelle dei dispositivi di laboratorio, che vengono assemblati in un reparto distinto dalla linea principale. All'interno del file è presente anche una sezione dedicata alle modifiche, utile a tracciare eventuali revisioni successive per i prodotti da laboratorio. Questo file funge quindi da vero e proprio "hub informativo", poiché raccoglie in un unico punto tutte le informazioni necessarie per far proseguire correttamente il flusso dei materiali e delle attività amministrativo-produttive.

Tra i dati più importanti che vengono compilati in fase di registrazione figurano la commessa di appartenenza e il task interno tramite cui è gestita la macchina, elementi fondamentali per collegare ogni distinta alla corretta configurazione organizzativa ed economica del progetto. Viene inoltre

riportato il codice macchina, che nella maggior parte dei casi è univoco; tuttavia, con l'ampliamento della gamma prodotti e l'evoluzione del processo di standardizzazione, può accadere che alcuni codici vengano riutilizzati, in particolare nell'ambito dei dispositivi di laboratorio.

Una parte significativa del monitoraggio riguarda lo stato del rilascio delle distinte, sia meccaniche sia elettriche. Per ciascuna di esse viene indicato se il rilascio è completo o parziale, associando anche la data della comunicazione. Quest'ultimo elemento consente di risalire con facilità all'e-mail originale di rilascio nel caso in cui si renda necessario un controllo o una verifica successiva. A questo si aggiungono due campi selezionabili, che permettono di indicare se la distinta è già stata presa in carico dall'Ufficio Produzione e se la parte meccanica ed elettrica sono state gestite separatamente o congiuntamente.

Infine, il file contiene un ulteriore campo flaggabile dedicato all'avvenuto lancio dell'MRP, un'informazione essenziale per garantire che il processo di approvvigionamento dei materiali sia stato correttamente attivato. La sezione delle note, invece, è utilizzata per registrare il nome dell'industrializzatore che ha gestito la distinta, la data di completamento dell'attività e l'eventuale apertura di RDA (Richieste di Acquisto) generate come risultato dell'MRP. Questo permette di mantenere una tracciabilità puntuale delle operazioni e facilita il coordinamento tra i reparti coinvolti.

Complessivamente, il processo attuale si fonda quindi su una combinazione di comunicazioni manuali (come le e-mail di rilascio) e strumenti di monitoraggio semistrutturati (come il file Excel), che consentono di gestire il flusso informativo ma presentano anche alcune limitazioni in termini di integrazione, scalabilità e automazione.

Sotto sono riportati tre esempi dei fogli Excel utilizzati quotidianamente dall'Ufficio Produzione per la gestione dei rilasci e delle modifiche delle distinte tecniche:

- Rilasci distinte produttive – Celle
- Rilasci distinte produttive – Laboratorio
- Rilasci modifiche delle distinte di laboratorio

3.2.1 Il Processo Di Industrializzazione

Il processo attuale di gestione delle distinte tecniche nella divisione di Medicina Nucleare si articola in due momenti principali, corrispondenti all'industrializzazione della distinta meccanica e successivamente di quella elettrica. Questa suddivisione riflette la necessità di anticipare il più possibile gli approvvigionamenti dei componenti meccanici, spesso caratterizzati da tempi di consegna molto lunghi, e al tempo stesso di integrare in un secondo momento la parte elettrica, che viene rilasciata più a ridosso della fase di montaggio.

La distinta meccanica viene solitamente rilasciata con largo anticipo rispetto all'inizio del montaggio, in quanto molti componenti presentano lead time significativi. Elementi come telai, strutture schermate, pannelli e box in acciaio possono richiedere anche cinque o sei settimane per essere prodotti o consegnati. Per questa ragione, la distinta meccanica deve essere gestita con un anticipo standard di circa 8–12 settimane rispetto alla data prevista di avvio montaggio.

In questa fase, l'Ufficio Produzione analizza la distinta ricevuta dall'Ufficio Tecnico e avvia le attività di industrializzazione necessarie a preparare il flusso produttivo e quello di approvvigionamento.

La seconda fase si attiva quando l'Ufficio Tecnico Elettrico esporta la relativa distinta. Questa viene integrata all'interno della distinta meccanica attraverso un codice specifico: il codice della macchina non cambia, ma il primo numero viene sostituito (il livello meccanico inizia con "1", quello elettrico con "2"). Questa convenzione consente di mantenere un collegamento chiaro tra le due parti, pur distinguendo le loro gerarchie all'interno dell'ERP.

L'industrializzatore riveste un ruolo centrale nella gestione della distinta: ha il compito di analizzare, interpretare e trasformare la distinta tecnica in una distinta "di produzione". Le sue responsabilità principali sono le seguenti.

a. Definizione della modalità di approvvigionamento

Per ciascun componente l'industrializzatore deve stabilire se:

- è prodotto internamente,

- deve essere acquistato esternamente,
- deve essere realizzato tramite conto lavoro.

Per farlo, analizza la distinta fino al primo punto di approvvigionamento, ovvero il primo livello utile a determinare il flusso logistico del componente.

La scelta del fornitore è un altro elemento critico. Talvolta può essere desunta tramite un alias — cioè un codice simile già utilizzato in passato e suggerito dall'Ufficio Tecnico — mentre in altri casi è il disegnatore stesso a indicare un fornitore già testato durante la fase di prototipazione. Se invece il componente non è mai stato acquistato prima, l'industrializzatore si coordina con l'Ufficio Acquisti affinché venga identificato un fornitore idoneo a soddisfare le specifiche tecniche.

b. Definizione delle unità di prelievo

Un'altra attività chiave riguarda l'organizzazione degli assiemi in fase di prelievo materiali. L'industrializzatore deve stabilire se un determinato sottoassieme debba:

- essere prelevato singolarmente
- essere reso “fantasma” e quindi prelevato insieme al livello superiore.

Questa valutazione richiede l'analisi del contenuto del sottoassieme, della sua complessità, e della facilità con cui l'operatore potrà riconoscere e separare i componenti in fase di montaggio. La decisione influisce direttamente sulla praticità operativa, sulla chiarezza della documentazione per il reparto e sulla fluidità del montaggio.

Un ulteriore elemento che caratterizza l'attuale gestione delle distinte tecniche riguarda il tempo necessario per il loro processamento. A causa dell'elevata complessità dei prodotti della divisione, l'analisi e l'industrializzazione di una distinta tecnica richiedono un impegno considerevole da parte dell'industrializzatore. Nel caso delle hot cells, la gestione completa di una distinta può richiedere da due a tre giorni di lavoro, considerando la profondità della struttura, la varietà dei componenti coinvolti e la necessità di verificare con attenzione ogni livello gerarchico.

Questi tempi non includono la fase successiva di gestione dell'MRP, che rappresenta un ulteriore momento critico del processo e che verrà analizzata in dettaglio più avanti. È importante notare

che tali tempistiche non derivano da inefficienze operative, ma dalla natura stessa delle macchine prodotte: sistemi complessi, altamente personalizzati e caratterizzati da numerosi sottoassiemi, materiali speciali e componenti critici che devono essere interpretati e classificati con precisione.

Il risultato è un processo che, pur essendo tecnicamente accurato, risulta oneroso in termini di tempi e risorse. Con l'aumento del numero di commesse e la crescente necessità di ridurre il tempo di attraversamento, questo carico di lavoro rischia di diventare poco sostenibile senza un cambiamento strutturale nelle logiche di gestione delle distinte. Tale scenario evidenzia ancora una volta la necessità di un sistema più integrato e automatizzato, capace di alleggerire il lavoro manuale e rendere più fluida la transizione tra rilascio, industrializzazione e approvvigionamento.

3.2.2 Industrializzazione Distinte Di Laboratorio

Accanto alle distinte tecniche delle celle, che richiedono una gestione anticipata e tempi significativi per l'approvvigionamento, l'ufficio produzione gestisce anche le distinte relative ai dispositivi di laboratorio. Questi prodotti, pur essendo tecnologicamente avanzati, presentano un tempo di attraversamento nettamente inferiore, generalmente compreso tra 60 e 90 giorni, e ciò comporta differenze importanti nella modalità e nei tempi di industrializzazione.

A differenza delle celle, per cui tra il rilascio della distinta meccanica e al solo arrivo dei componenti necessari al montaggio possono passare anche 8–12 settimane, nel caso dei dispositivi da laboratorio il processo è caratterizzato da una maggiore rapidità: dal momento del rilascio della distinta al suo processamento trascorrono solitamente non più di 4–5 giorni. Questo ritmo più rapido è reso possibile dal fatto che la maggior parte dei componenti necessari per la costruzione di tali dispositivi viene mantenuta a scorta. L'elevato numero di pezzi prodotti annualmente, infatti, permette all'azienda di stimare con buona accuratezza i consumi e mantenere un magazzino adeguatamente fornito per tutte le parti standard.

Le uniche componenti che richiedono un approvvigionamento “make to order” sono quelle custom, specifiche per ciascuna configurazione o per richieste particolari del cliente. Tuttavia, anche in questi casi, il numero di componenti da ordinare su misura è generalmente ridotto e comporta impatti minimi sui tempi di produzione. Questa dinamica consente al reparto di

procedere con maggiore fluidità, riducendo la complessità operativa legata ai lead time lunghi che caratterizzano invece le macchine di dimensione maggiore, ma va in contro a criticità legate a tempi di produzione molto ridotti.

3.3 Modifiche In Corso D'opera

Una delle criticità più rilevanti dell'attuale gestione delle distinte tecniche riguarda il modo in cui vengono trattate le modifiche in corso d'opera, un fenomeno estremamente frequente all'interno della divisione di Medicina Nucleare. Le modifiche possono originarsi per motivazioni molto diverse tra loro, ma condividono un elemento comune: richiedono tempo, attenzione e tracciabilità, e comportano un impatto diretto sul processo produttivo e sulla qualità delle informazioni tecniche.

3.3.1 Modifiche su richiesta del cliente

Una prima categoria comprende le modifiche richieste direttamente dal cliente, spesso conseguenza di variazioni nel layout del sito di installazione o di un mutamento nelle modalità di utilizzo delle apparecchiature. In questi casi può essere necessario intervenire in modo significativo sulla struttura della macchina o sostituire determinati componenti. Un esempio frequente è la richiesta di cambiare la tipologia di saliscendi utilizzato all'interno della cella. Il saliscendi — un dispositivo che permette il movimento verticale del vial contenente il radiofarmaco per consentirne il frazionamento — viene inizialmente previsto nella versione elettrica, ma non è raro che il cliente richieda il passaggio alla versione *vacuum*, più adatta a specifiche esigenze operative. Queste modifiche, pur essendo comprensibili dal punto di vista dell'utilizzo finale dell'apparecchiatura, possono comportare revisioni significative della distinta tecnica, con impatti sulle fasi di approvvigionamento, premontaggio e montaggio finale.

3.3.2 Modifiche dovute a problematiche strutturali emerse durante il montaggio

Un secondo tipo di modifiche trae origine da segnalazioni provenienti direttamente dal reparto di montaggio. Gli operatori, lavorando quotidianamente sulle apparecchiature, sono spesso i primi a individuare difetti, incongruenze o mancanze nelle distinte tecniche. Una criticità ricorrente riguarda l'assenza, nelle distinte, di alcuni componenti commerciali che invece compaiono nei disegni tecnici: tali componenti, pur essendo indispensabili alle fasi di prelievo e montaggio, non vengono registrati in distinta, generando ritardi e interruzioni del flusso produttivo.

In queste situazioni, per evitare un blocco dell'attività e per mantenere la continuità operativa, l'Ufficio Produzione interviene spesso in autonomia implementando direttamente la modifica, senza attendere l'aggiornamento formale della distinta da parte dell'Ufficio Tecnico. Questa pratica permette di velocizzare il processo nell'immediato e di evitare fermi macchina, soprattutto in presenza di componenti considerati "di poco conto" o facilmente reperibili.

Tuttavia, proprio perché la modifica viene applicata operativamente ma non formalizzata nella documentazione tecnica, il problema non viene risolto alla radice. Accade infatti che la distinta tecnica non venga aggiornata in modo tempestivo o, in alcuni casi, non venga aggiornata affatto. Ciò comporta che la stessa criticità possa ripresentarsi a distanza di tempo, quando un nuovo montatore o una nuova commessa ripercorrono lo stesso flusso. Il risultato è un aumento della variabilità operativa, una perdita di tracciabilità e un aggravio del carico di lavoro dell'Ufficio Produzione, che si trova a dover compensare manualmente lacune strutturali della documentazione tecnica.

Questa dinamica mette in evidenza un problema sistemico del processo AS-IS: la mancanza di un meccanismo centralizzato e formalizzato di recepimento delle modifiche, capace di garantire che ogni intervento correttivo venga registrato, condiviso e integrato nelle distinte. Ed è proprio questo tipo di criticità che rende evidente la necessità di strumenti informatici più strutturati e di procedure standardizzate

3.3.3 Modifiche dovute a errori progettuali riscontrati internamente

Una terza categoria riguarda le modifiche generate direttamente dai disegnatori. Talvolta, dopo aver esportato la distinta ed aver comunicato che risulta completa, il tecnico si accorge di un errore o di una mancanza: in questi casi procede autonomamente a rilasciare una revisione successiva per correggere il problema. Sebbene questo approccio permetta di risolvere tempestivamente alcune criticità, introduce ulteriore complessità nel tracciamento delle versioni, soprattutto quando il rilascio avviene in momenti diversi e senza un coordinamento strutturato con l'Ufficio Produzione.

La gestione delle modifiche costituisce una delle attività più impegnative in termini di tempo all'interno dell'Ufficio Produzione. A dimostrazione della mole di lavoro richiesta, è presente una risorsa dedicata prevalentemente al tracciamento e alla gestione delle modifiche. Tuttavia, nonostante questo presidio, la tracciabilità risulta ancora complessa e spesso fragile.

Il principale problema risiede nel fatto che, così come per il rilascio delle distinte, anche le modifiche vengono comunicate principalmente tramite e-mail. In passato, quando i volumi produttivi erano inferiori, questo sistema era sufficiente e non rappresentava un rischio significativo. Oggi, invece, con l'aumento consistente delle commesse e con la crescente necessità di ridurre i tempi di attraversamento, le modifiche sono diventate la norma più che l'eccezione. Il sistema informale basato su e-mail non è più adeguato a sostenere il livello di complessità raggiunto.

In diversi casi, infatti, può accadere che una modifica venga dimenticata o non registrata correttamente, specialmente quando più reparti sono coinvolti nella comunicazione. Talvolta sono gli stessi montatori, spesso i primi a notare la necessità di una modifica, a sollecitare il completamento della revisione, segnalando che la loro richiesta è stata trasmessa ma non ancora presa in carico. Ciò evidenzia come l'assenza di un sistema centralizzato per la gestione delle modifiche comporti rischi significativi di perdita di informazioni, duplicazioni, versioni contrastanti e potenziali ritardi nelle attività operative.

Nell'ultimo periodo in seguito a queste criticità emerse si è tentato di tenere traccia quanto meno delle modifiche ai codici di laboratorio, i quali a differenza delle macchine hanno una distinta che

viene ripetuta nella sua interezza, con piccoli cambiamenti dovuti a richieste custom del cliente; questa attività viene fatta con l'utilizzo del file Excel precedentemente citato, nel quale viene inserito il disegnatore che ha emesso la modifica, giorno e orario di rilascio della mail di lancio della modifica e il link che porta direttamente alla mail di lancio. Bisogna però considerare il fatto che queste modifiche sono meno frequenti rispetto a quelle necessarie per le celle ed hanno un impatto molto superiore, da cui si è deciso che fosse il caso di dedicargli maggiore attenzione e tenerne traccia.

3.4 Gestione MRP

Una volta completata l'industrializzazione della distinta tecnica, il passo successivo consiste nell'attivazione di tutte le procedure necessarie per garantire l'approvvigionamento dei materiali e l'avvio delle attività produttive. In questa fase si rende necessario creare gli ordini di produzione per gli assiemi realizzati internamente, le richieste di acquisto per i componenti esterni e gli ordini di conto lavoro destinati ai fornitori che eseguono lavorazioni speciali. È una fase articolata, che richiede precisione e un controllo costante, poiché costituisce il collegamento diretto tra la documentazione tecnica e la pianificazione operativa del reparto.

Per quanto riguarda i conti lavoro, l'attuale procedura prevede un passaggio intermedio poco intuitivo ma ormai consolidato: inizialmente, infatti, viene creato un ordine di produzione tradizionale, cui viene associato un ciclo specifico relativo al fornitore incaricato di realizzare la lavorazione esterna. Solo in un secondo momento tale ordine viene convertito in un vero e proprio ordine di conto lavoro. Si tratta di una prassi che aumenta il numero di attività manuali e che, sebbene funzionale nel sistema attuale, contribuisce a rendere più complesso il flusso informativo e a incrementare le possibilità di errore.

L'elaborazione dell'MRP rappresenta il cuore di questa fase. Per scelta aziendale, l'MRP viene eseguito su una sola commessa alla volta, concentrando l'intero calcolo su una singola cella. Questa decisione deriva dalla necessità di consentire un controllo accurato sia al responsabile della produzione sia al responsabile degli acquisti, evitando sovrapposizioni o interferenze tra più lanci simultanei. Tuttavia, questa impostazione rivela limiti evidenti, soprattutto in un contesto in cui il numero di prodotti in produzione cresce costantemente.

Il funzionamento operativo dell'MRP presenta alcune criticità peculiari. In primo luogo, il sistema deve “flaggare” tutti gli articoli contenuti nella distinta associata alla cella oggetto del calcolo. È un passaggio indispensabile affinché il gestionale possa risalire correttamente lungo tutti i rami della distinta fino ai rispettivi punti di approvvigionamento. Tuttavia, per cause non ancora del tutto chiarite, questa operazione non sempre va a buon fine al primo tentativo. Accade spesso che sia necessario ripetere la procedura due o tre volte affinché il sistema intercetti la totalità dei componenti. Questa anomalia non solo allunga i tempi necessari per completare il lancio, ma genera inevitabile incertezza sulla correttezza del risultato.

Una volta completata questa fase preliminare, il sistema calcola il prospetto di pianificazione relativo alla cella e restituisce una serie di messaggi, definiti “messaggi di azione”. Tuttavia, solo una parte di essi è realmente utile. Alcuni suggerimenti non sono coerenti con la realtà operativa o con le politiche aziendali. Alcuni sono infatti sistematicamente esclusi perché non coerenti con le politiche interne o perché basati su logiche non implementate nel sistema attuale. In particolare, tre categorie di messaggi vengono sempre ignorate:

- **Trasferimenti:** il sistema suggerisce lo spostamento di articoli relativi ad assiemi “fantasma”, operazione che non viene effettuata nella pratica.
- **Riprogrammare:** il sistema propone di modificare date di ordini già emessi, ma poiché il fattore tempo non è gestito in maniera strutturata, tali suggerimenti non sono applicabili.
- **Articoli con scorta di sicurezza:** l'MRP propone nuovi approvvigionamenti per articoli gestiti a scorta, ma tali componenti vengono già trattati tramite un MRP dedicato eseguito settimanalmente.

Solo eliminando questi messaggi incongruenti è possibile concentrarsi sugli elementi realmente rilevanti, e a questo punto emerge una delle criticità più significative del processo. L'MRP suggerisce spesso di modificare quantitativi di ordini di acquisto già rilasciati. Tuttavia, per policy aziendale, un ordine di acquisto, una volta emesso, non può essere modificato. Di conseguenza, ogni riga del prospetto deve essere analizzata manualmente per verificare se il fabbisogno totale della cella sia già coperto dagli ordini già proposti come nuovi ordini o se proponga la modifica di un ordine già emesso, in questo secondo caso si rende necessario aggiungere manualmente una

riga e creare quindi una richiesta ex-novo di acquisto con una quantità consona a coprire gli impegni. Questa fase richiede grande attenzione e un controllo minuzioso, perché eventuali errori possono avere un impatto diretto sulla disponibilità dei componenti e, quindi, sul rispetto delle tempistiche di produzione.

Dopo aver completato questa analisi, l'Ufficio Produzione procede con il rilascio degli ordini di acquisto e di conto lavoro. Prima dell'emissione definitiva, il responsabile della produzione esegue un controllo approfondito entrando nell'anagrafica di ciascun articolo. A questo primo controllo ne segue un secondo da parte del responsabile degli acquisti, che verifica nuovamente quantità, note e correttezza dei dati. La necessità di una doppia verifica nasce dalla scarsa affidabilità percepita del sistema MRP: in passato si sono verificati episodi in cui il gestionale non ha proposto ordini necessari, causando significative mancanze di materiale e conseguenti ritardi nelle attività di montaggio.

Anche la definizione della data di consegna richiede un ragionamento articolato. L'industrializzatore deve fare riferimento al Gantt elaborato dal project manager, nel quale vengono indicate le principali milestone della commessa. Individuata la data di inizio dell'approvvigionamento per ciascun componente, questa viene anticipata di circa una settimana, in modo da ridurre il rischio di ritardi senza accumulare materiale troppo in anticipo, cosa che aumenterebbe inutilmente le giacenze.

Tutto questo processo, messo insieme, risulta estremamente oneroso dal punto di vista temporale. A seconda della complessità della macchina, l'analisi e la pulizia del prospetto MRP, la verifica dei componenti, l'emissione degli ordini e le successive revisioni dei responsabili possono richiedere da mezza giornata fino a un'intera giornata di lavoro concentrato su una sola cella. Oltre a ciò, il controllo manuale di un numero così elevato di righe espone inevitabilmente a errori umani, che richiedono ulteriore tempo per essere individuati e corretti, con il rischio tal volta che dato l'elevato numero di prodotti da lanciare in produzione ci si renda conto del mancante solo ad inizio montaggio, il che può comportare ritardi notevoli.

Esiste infine un'ulteriore limitazione strutturale: il sistema gestionale non è in grado di isolare stabilmente i diversi profili su cui vengono calcolati gli MRP. Ciò significa che non è possibile lanciare più MRP in parallelo, rendendo ancora più impegnativa la gestione delle commesse in un

contesto in cui il numero di macchine messe in produzione contemporaneamente è in costante aumento. Questa rigidità del sistema contribuisce a rallentare l'intero processo, dimostrando chiaramente che l'attuale assetto non è più adeguato a sostenere i ritmi produttivi richiesti.

3.5 Frontespizio, gestione delle modifiche e chiusura ordini: analisi critica dell'AS-IS

Una volta concluso il processo di Material Requirements Planning (MRP), il flusso produttivo entra in una fase di attesa legata ai tempi di approvvigionamento dei materiali necessari. Generalmente, circa due o tre settimane prima dell'avvio delle attività di montaggio, uno dei coordinatori dell'officina comunica all'Ufficio Produzione le date previste di "start montaggio". Tale comunicazione avviene inizialmente in forma verbale e viene successivamente formalizzata tramite e-mail.

In seguito a questa informazione, l'Ufficio Produzione è responsabile della preparazione del cosiddetto frontespizio, un file in formato Excel che accompagna ogni cella produttiva durante la fase di montaggio. Di seguito viene riportato un esempio del documento utilizzato.

Il frontespizio contiene un insieme di informazioni fondamentali, tra cui:

- Codice della cella
- Numero di commessa
- Ubicazione della cella
- Numero seriale
- Numero dell'ordine di produzione principale (collegato alla chiusura del prodotto finito)
- Elenco degli ordini di produzione necessari per il montaggio completo della cella, comprensivi di codice, descrizione e quantità

Lo scopo primario di questo documento è fornire agli addetti al montaggio tutti i riferimenti necessari per coordinarsi con il magazzino riguardo al prelievo dei materiali. Il frontespizio consente loro di indicare le date previste per il ritiro del materiale relativo a ciascun ordine di produzione, garantendo così una corretta pianificazione delle attività.

Un aspetto implicito ma fondamentale del frontespizio riguarda il controllo preliminare della completezza dei componenti. Sfruttando la propria esperienza, il caposquadra incaricato verifica che i materiali previsti per ogni ordine di produzione siano effettivamente disponibili. Questo controllo è particolarmente importante per i componenti caratterizzati da un lead time di approvvigionamento elevato: eventuali errori nel processo di acquisto, se individuati solo a montaggio avviato, potrebbero causare ritardi significativi. L'analisi preventiva permette invece di intervenire tempestivamente, riducendo l'impatto di possibili mancanze.

È importante osservare che l'affidabilità di questo controllo dipende fortemente dall'esperienza del caposquadra. In presenza di risorse con competenze limitate o minor conoscenza delle distinte base, aumenta il rischio che qualche componente mancante possa non essere rilevato, con conseguenze negative sulla continuità del flusso di lavoro.

Pur rappresentando uno strumento essenziale per la fase di montaggio, l'attuale sistema basato sul frontespizio presenta una serie di limiti che ne riducono l'efficienza e la capacità di supportare il processo produttivo in maniera strutturata. Molte delle criticità riscontrate derivano dalla natura manuale e non integrata del documento, nonché dalla forte dipendenza dalle competenze del personale coinvolto.

Uno degli elementi più rilevanti è la dipendenza dall'esperienza individuale del caposquadra che compila il frontespizio e verifica la completezza dei componenti. La correttezza del controllo preliminare dei materiali non è garantita da uno strumento automatizzato, ma si basa quasi esclusivamente sulla conoscenza tacita dell'operatore. Ciò comporta un'elevata variabilità nella qualità del lavoro: personale con meno esperienza potrebbe non individuare tempestivamente la mancanza di un componente critico, con il rischio di generare ritardi difficili da recuperare una volta avviato il montaggio. Inoltre, questo approccio accentua la dipendenza da singole figure esperte e rende il processo meno resiliente nei cambi generazionali o nei periodi di turnover.

Un ulteriore limite è legato alla natura offline e poco integrata del frontespizio, essendo realizzato tramite un file Excel slegato dal sistema ERP aziendale. In questo modo, eventuali aggiornamenti riguardanti distinte base, lead time o stato degli ordini non vengono recepiti automaticamente. Può quindi accadere che il documento stampato e consegnato agli operatori non rappresenti più la situazione reale. Questo aspetto aumenta la probabilità di errori manuali, incongruenze e

disallineamenti, che diventano particolarmente problematici in sistemi produttivi complessi o caratterizzati da numerosi aggiornamenti.

Collegato a questo tema vi è anche l'assenza di un vero e proprio controllo sistematico della disponibilità dei materiali. La verifica avviene infatti in modo manuale, basandosi sulla lettura dei codici e sull'esperienza dell'operatore, senza strumenti software che evidenzino automaticamente eventuali carenze. Questo approccio è particolarmente rischioso per i componenti con tempi di approvvigionamento lunghi, che in caso di errore possono compromettere l'intero calendario di montaggio.

La frammentazione riguarda anche la comunicazione. Le date di avvio del montaggio vengono spesso comunicate inizialmente a voce e solo successivamente formalizzate tramite e-mail. Questo meccanismo può dare origine a malintesi o a una scarsa tracciabilità delle informazioni. L'assenza di un canale unico, strutturato e ufficiale per la gestione di queste comunicazioni rende difficile ricostruire con precisione quando e da chi una specifica informazione è stata trasmessa.

Infine, la mancanza di integrazione del frontespizio con strumenti digitali condivisi limita la visibilità del processo alle altre funzioni aziendali come magazzino, acquisti e pianificazione. Poiché il documento esiste in forma statica e prevalentemente cartacea, chi opera in altre aree non può monitorare facilmente l'avanzamento delle richieste né avere accesso a informazioni aggiornate in tempo reale. Ciò rende più complessa la gestione coordinata tra reparti, soprattutto in presenza di richieste urgenti, modifiche o situazioni inattese.

Il frontespizio, oltre alle informazioni operative necessarie alla fase di montaggio, contiene anche il numero dell'ordine di produzione della cella, definito ordine di produzione padre. La sua presenza è fondamentale per garantire coerenza tra la documentazione tecnica, il flusso produttivo e la successiva fase di chiusura degli ordini, necessaria per contabilizzare i costi dell'assieme, effettuare i consumi dei componenti e generare l'output finale della cella.

Quando l'Ufficio Tecnico emette una modifica su un assieme già pianificato, il primo passaggio consiste nell'aggiornamento della distinta base di produzione (DBP). Tuttavia, l'aggiornamento della DBP non comporta un aggiornamento automatico dei componenti presenti all'interno degli ordini di produzione già creati. La gestione della modifica sugli ordini deve quindi essere eseguita

manualmente dall'Ufficio Produzione, seguendo procedure differenti a seconda dello stato dell'ordine.

Nel caso in cui l'ordine di produzione non sia ancora stato rilasciato, e quindi il montaggio non sia stato avviato, la modifica può essere applicata direttamente all'interno dell'ordine stesso. In questo scenario, l'operazione è semplice: l'Ufficio Produzione può aggiungere o rimuovere componenti in base a quanto previsto dalla revisione tecnica, garantendo coerenza tra la distinta base aggiornata e l'ordine ancora fermo.

Situazione diversa si presenta quando la modifica arriva a montaggio già iniziato. Se l'ordine di produzione dell'assieme ha già registrato movimenti — come prelievi di materiali dal magazzino o avanzamenti di lavorazione — la politica aziendale prevede di non modificare l'ordine interessato. Questo perché, a sistema, non è più possibile eliminare componenti da un ordine in cui siano già presenti movimenti: la rimozione genererebbe incongruenze contabili, gestionali e di tracciabilità.

Per questo motivo, nel caso di modifiche in corso d'opera, si procede unicamente tramite aggiunta dei componenti sostitutivi. Anche quando la modifica prevedrebbe in teoria una sostituzione (componenti da rimuovere e altri da installare), nella pratica si agisce esclusivamente inserendo i nuovi componenti richiesti dalla revisione tecnica. I materiali che dovrebbero essere eliminati non possono essere rimossi dall'ordine e rimangono quindi contabilizzati, pur non venendo più utilizzati a livello di montaggio.

Una volta inseriti i componenti aggiuntivi, l'Ufficio Produzione comunica agli Acquisti l'eventuale necessità di approvvigionare i materiali non disponibili a magazzino. Qualora invece i componenti aggiunti risultino già presenti in stock, viene informato direttamente il personale dell'officina, che provvede a coordinarsi con il magazzino per il loro prelievo.

Questo processo permette di garantire la continuità del montaggio anche in presenza di modifiche tardive, ma introduce al tempo stesso una serie di rigidità che verranno analizzate nei limiti del sistema e, successivamente, confrontate con il nuovo modello

Al termine del montaggio della cella, e a ridosso della fase di spedizione, diventa necessario procedere alla chiusura degli ordini di produzione associati al prodotto. Questa attività è

fondamentale sia per motivi contabili, sia per la corretta gestione delle giacenze di magazzino. È in questo passaggio che emerge un limite strutturale del sistema attuale: l'assenza di una gestione reale del materiale Work In Progress (WIP).

Nonostante nella pratica la cella attraversi diverse fasi intermedie di montaggio, ciascuna con un proprio stato di avanzamento, il sistema informativo aziendale non registra tali progressi. Dal punto di vista gestionale si passa direttamente da una situazione in cui i materiali risultano semplicemente “consegnati” all'ubicazione di commessa al prodotto finito già completato. L'output finale della cella viene contabilizzato come tale, salvo poi essere fisicamente smontato, suddiviso in componenti e imballato in numerose casse per la spedizione. Questo processo, pur essendo funzionale alla logistica, non è rispecchiato nella struttura dei flussi informatici.

Un'altra conseguenza rilevante emerge nella gestione delle modifiche. Come già descritto, l'azienda ha scelto di inserire i componenti aggiuntivi dovuti a modifiche tecniche direttamente nell'ordine di produzione del codice finito, e non negli ordini di produzione figli. Tale decisione non è casuale, ma nasce dall'esigenza di evitare criticità in fase di chiusura degli ordini subordinati.

Quando vengono aggiunti manualmente dei componenti negli ordini di produzione figli, infatti, possono verificarsi anomalie legate ai movimenti di magazzino, ai prelievi o alle giacenze. L'inserimento di un codice non previsto dalla distinta base originale può generare uno sbilanciamento tra materiali teorici e materiali effettivamente movimentati, compromettendo la possibilità di chiudere l'ordine in maniera lineare. Una giacenza errata o una movimentazione incoerente rispetto alle regole del sistema ERP impediscono, in alcuni casi, la chiusura dell'ordine stesso.

È quindi possibile trovarsi nella situazione in cui, per poter procedere alla spedizione del prodotto finito, sia necessario forzare manualmente il sistema. Questo avviene tipicamente quando l'ordine di produzione figlio non può essere chiuso a causa di incongruenze generate dall'inserimento di un componente aggiunto a posteriori. La “forzatura” consente di chiudere artificialmente l'ordine, ma introduce potenziali rischi dal punto di vista contabile e di tracciabilità, oltre ad aumentare il carico operativo per l'Ufficio Produzione.

Alla luce di queste criticità, la scelta di concentrare le modifiche direttamente sull'ordine di produzione del codice finito risponde a una logica di semplificazione operativa. In questo modo si

riduce la probabilità di errori negli ordini figli, si limita il rischio di blocchi in fase di chiusura e si alleggerisce la gestione quotidiana degli operatori. Tuttavia, questa soluzione rappresenta più un compromesso che una reale gestione strutturata del processo, e mette in evidenza la mancanza di un sistema avanzato capace di rappresentare in maniera coerente le fasi intermedie di montaggio e i relativi consumi parziali.

La Figura 3.1 illustra i flussi operativi nel loro complesso, al fine di agevolare la comprensione del processo allo stato attuale. Come si evince dallo schema, l'elevato livello di manualità e la forte frammentazione informativa richiedono un continuo lavoro di aggregazione dei dati per poterne ricavare un quadro completo, esponendo così il sistema ai rischi di perdita delle informazioni precedentemente evidenziati.

Stato Attuale (AS-IS): Processo e Criticità

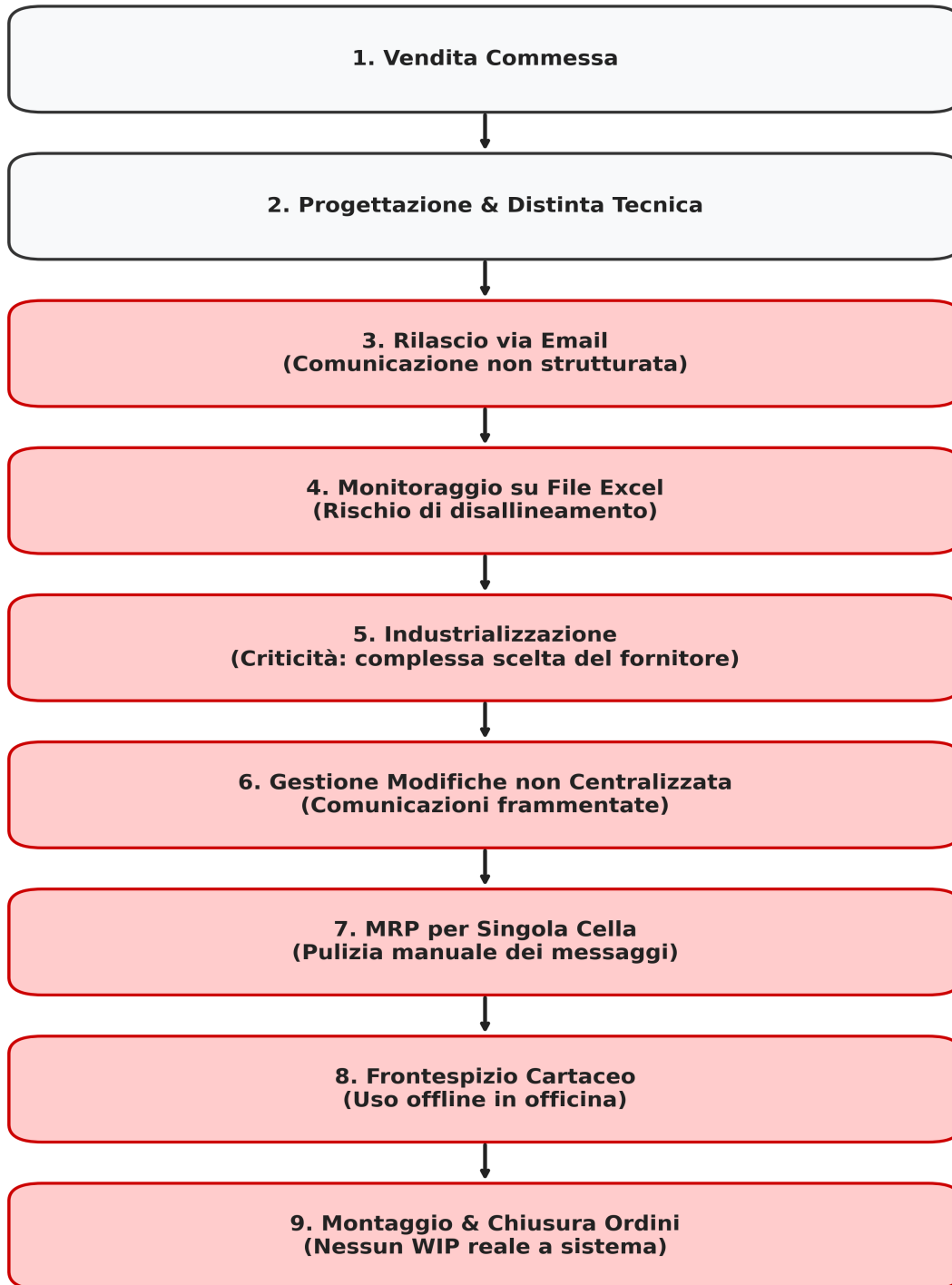


Figura 3.1 – Diagramma di flusso del processo operativo allo stato attuale (AS-IS)

Rappresentazione sequenziale delle fasi di gestione delle distinte tecniche e dell'avanzamento produttivo prima della migrazione al nuovo sistema ERP. Nello schema sono evidenziati i principali colli di bottiglia e le criticità analizzate nel Capitolo 3: l'elevata manualità dei passaggi di consegna (e-mail, monitoraggi su Excel), la frammentazione nella gestione delle modifiche in corso d'opera, le difficoltà legate all'identificazione dei fornitori in fase di industrializzazione e l'assenza di un tracciamento in tempo reale del Work In Progress (WIP) in linea di montaggio.

3.6 Conclusioni analisi AS-IS

L'analisi svolta durante il tirocinio presso la divisione di Medicina Nucleare di Tema Sinergie ha messo in evidenza con chiarezza come la complessità tecnica dei prodotti aziendali richieda una gestione estremamente accurata delle distinte tecniche e dei processi ad esse collegati. L'attuale modello operativo, basato per larga parte sull'esperienza e sulla professionalità del personale, mostra limiti strutturali che diventano sempre più evidenti in un contesto di crescita, ampliamento del portafoglio prodotti e aumento dei volumi produttivi.

Uno degli aspetti più significativi emersi riguarda l'elevato livello di manualità richiesto per l'elaborazione e la gestione delle distinte. La necessità di interpretare ogni componente, stabilirne la modalità di approvvigionamento, definire i punti di prelievo e garantire la coerenza dei codici genera un carico di lavoro notevole, che si riverbera in tempi di processamento molto elevati. Per la sola gestione di una cella può essere necessario dedicare due o tre giorni al processo di industrializzazione della distinta, cui si aggiungono le attività relative all'MRP e alla creazione degli ordini. Questa dinamica non solo rallenta l'avanzamento delle commesse, ma rende l'intero flusso dipendente dalla disponibilità di persone altamente qualificate e da conoscenze tacite difficili da trasferire.

Ulteriore criticità emersa riguarda la gestione delle modifiche in corso d'opera. Le modifiche si rivelano non solo frequenti, ma spesso decisive per garantire la corretta esecuzione del montaggio o per soddisfare cambiamenti richiesti dai clienti. La loro origine può essere molto diversa: revisione di layout da parte del cliente, problemi riscontrati in fase di montaggio, errori progettuali individuati successivamente alla creazione della distinta. Tuttavia, ciò che accomuna tutte queste

situazioni è l'assenza di un sistema strutturato per il tracciamento e la formalizzazione delle modifiche stesse. La comunicazione avviene ancora oggi principalmente tramite e-mail, senza un registro centralizzato che garantisca coerenza, storicità e tracciabilità. Questa modalità era adeguata quando i volumi produttivi erano ridotti, ma oggi si rivela insufficiente: il rischio di perdita di informazioni, duplicazioni o mancati aggiornamenti è concreto, e talvolta sono gli stessi montatori a dover sollecitare correzioni non ancora recepite.

In alcuni casi, per evitare ritardi significativi, l'Ufficio Produzione interviene direttamente apportando modifiche operative senza attendere l'aggiornamento formale della distinta tecnica. Sebbene questa pratica consenta di evitare blocchi di produzione nell'immediato, introduce nuove difficoltà nel lungo periodo: la distinta rimane formalmente errata e la stessa criticità può riemergere nelle commesse successive, richiedendo ulteriori interventi non pianificati. La mancanza di una gestione digitale centralizzata delle revisioni rende arduo stabilire con certezza se una modifica sia stata recepita e in quale misura, alimentando un senso di incertezza che si propaga lungo tutta la catena del valore.

Il processo di elaborazione dell'MRP rappresenta un ulteriore punto di fragilità. La necessità di eseguirlo una cella per volta, la difficoltà del sistema nell'intercettare tutti i componenti al primo tentativo e la presenza di numerosi messaggi non utilizzabili creano un flusso complesso e altamente manuale, che richiede un'interpretazione costante da parte degli operatori. Nonostante l'MRP produca un prospetto dettagliato, questo deve essere filtrato, interpretato e quasi riscritto dal personale, poiché molte proposte del sistema non sono applicabili nella realtà quotidiana. La policy aziendale che impedisce la modifica degli ordini già emessi aggiunge un ulteriore livello di rigidità: per ogni articolo è necessario verificare manualmente che gli ordini esistenti coprano o meno i fabbisogni, aumentando esponenzialmente il tempo richiesto.

Tutto ciò si traduce in un processo lungo, ridondante e potenzialmente soggetto ad errori. La doppia verifica obbligatoria da parte del responsabile di produzione e del responsabile acquisti, pur essendo una misura necessaria per evitare mancanze di materiali, è sintomatica della scarsa fiducia nel sistema attuale. Nonostante l'impegno e la competenza del personale coinvolto, questo modello non è più sostenibile in un contesto produttivo caratterizzato da un numero crescente di commesse parallele e dalla necessità di migliorare costantemente le tempistiche di consegna per mantenere la competitività sul mercato.

Il quadro finale delineato dall'analisi AS-IS evidenzia quindi una serie di difficoltà operative che, se trascurate, rischiano di amplificarsi nel tempo: tempi elevati di processamento, difficoltà di tracciamento delle modifiche, eccessiva dipendenza da comunicazioni manuali, impossibilità di eseguire più MRP in parallelo, e un rischio costante di errori che può compromettere l'intero flusso produttivo. In un settore ad alta criticità come quello della medicina nucleare, dove precisione, tracciabilità e affidabilità sono elementi imprescindibili, queste fragilità rappresentano un limite significativo.

La migrazione verso SAP, e più in generale la revisione del modello di gestione delle distinte, diventano quindi non una semplice opportunità, ma una necessità strategica. L'adozione di un sistema integrato, capace di automatizzare i flussi, centralizzare la gestione delle modifiche, garantire la tracciabilità delle versioni, isolare correttamente i profili MRP e ridurre il numero di attività manuali, consentirebbe all'azienda di supportare in maniera più efficiente la propria crescita e di allinearsi a standard gestionali adeguati alla complessità del settore.

Il percorso di transizione non sarà privo di sfide: richiederà formazione, revisione dei processi, una nuova mentalità operativa e una maggiore standardizzazione delle attività. Tuttavia, le analisi condotte durante questo tirocinio mostrano con chiarezza che l'attuale modello non può più sostenere i volumi, la complessità e la velocità richiesti dal mercato. Investire in un sistema moderno e integrato non significa solo risolvere problemi esistenti, ma creare le basi per una gestione più solida, scalabile e orientata al futuro.

4 - Architettura del processo TO-BE: governance dei dati, esecuzione per fasi e pianificazione integrata

4.1 – Il nuovo workflow interfunzionale per la gestione dei materiali e il rilascio delle distinte

La transizione al sistema TO-BE nasce dall'esigenza di garantire qualità, completezza e affidabilità delle informazioni lungo l'intero ciclo di vita del materiale. Nel modello attuale, le anagrafiche vengono spesso popolate in modo parziale o ridondante, con scelte operative (per esempio il fornitore) affidate a figure che non presidiano le leve strategiche di approvvigionamento. Il nuovo disegno introduce un workflow interfunzionale che governa la nascita del materiale, la sua industrializzazione e il rilascio delle distinte, assicurando tracciabilità, responsabilità chiare e disponibilità tempestiva dei dati per i reparti a valle.

Il principio cardine è la separazione delle responsabilità: l'Industrializzazione determina il make/buy (produrre internamente o acquistare), mentre la selezione del fornitore è demandata all'Ufficio Acquisti. In questo modo si riduce la variabilità decisionale, si rafforza la coerenza con le strategie di sourcing e si abilitano strumenti come accordi quadro, lotti economici, lead time negoziati e piani di fornitura di medio-lungo periodo. A supporto, viene istituito un flusso di approvazioni digitali (workflow) e una dashboard che centralizza rilasci, stati, priorità e carichi di lavoro, evitando dispersioni tipiche della gestione via e-mail.

4.1.1 – Il workflow interfunzionale di popolamento dei materiali

Il processo prende avvio nell'area Commerciale / Technical Sales, che raccoglie i requisiti del cliente e negozia le condizioni tecniche ed economiche. Queste informazioni vengono formalizzate nel passaggio verso Order Processing, il quale — in coordinamento con il Project Manager — inserisce in commessa i dati contrattuali, vincoli, scadenze e milestone. Nel nuovo assetto, il

Project Manager assume un ruolo più centrale: governa l'allineamento informativo, autorizza gli step critici e funge da punto di raccordo tra funzioni tecniche, operative e di approvvigionamento.

Gli Uffici Tecnici (meccanico ed elettrico) ricevono quindi input completi e coerenti, che consentono di avviare la progettazione senza ambiguità. Il metodo e l'ambiente di progettazione non cambiano in modo radicale; cambia invece la governance delle uscite (disegni e distinte). Laddove in passato si ricorreva a molteplici rilasci parziali, il TO-BE stabilisce una regola semplice e stringente: è ammesso un solo rilascio parziale — finalizzato esclusivamente ad anticipare l'industrializzazione dei componenti critici (tipicamente a lungo lead time) — seguito da un solo rilascio completo. Questa disciplina riduce la frammentazione, limita la proliferazione di versioni e rende più lineare la pianificazione a valle.

Il popolamento dell'anagrafica materiale avviene per step, con responsabilità esplicite:

- **Uffici Tecnici:** definiscono codifica, descrizione tecnica standardizzata, disegni, distinta base ingegneristica e vincoli funzionali; appongono i flag di completezza (meccanico/elettrico) a conferma dell'idoneità al rilascio.
- **Industrializzazione:** recepisce le distinte rilasciate, definisce cicli, risorse, attrezzature e soprattutto effettua la decisione make/buy per singolo codice.
- **Ufficio Acquisti:** sulla base del make/buy, assegna il fornitore (o la classe di fornitura), definisce condizioni (prezzo, lead time, MOQ, incoterms, eventuali accordi quadro), e valida la disponibilità della supply chain secondo priorità e milestone commessa.
- **Qualità:** inserisce eventuali requisiti di collaudo, piani di controllo, omologazioni fornitore o particolari certificazioni necessarie.
- **Produzione / Pianificazione:** verifica la producibilità e definisce date obiettivo; a valle del rilascio completo, orchestra la sequenza con MRP e programmazione del montaggio.

La dashboard di rilascio delle distinte è l'elemento che permette un controllo dei dati e impedisce di perdere le informazioni: sostituisce la posta elettronica, accentrando distinte rilasciate, stato di avanzamento, blocchi, note e responsabilità. In particolare, rende visibile agli Industrializzatori l'elenco delle distinte "pronte da prendere in carico", filtrabili tramite i due flag apposti dai responsabili tecnici che certificano la completezza del contenuto. Il sistema registra tutte le transizioni di stato (rilascio parziale → rilascio completo).

Per prevenire omissioni, il workflow integra controlli automatici (gate di qualità): campi obbligatori per classe di materiale, coerenza tra distinta e disegno, compatibilità tra make/buy e ciclo, presenza del codice a disegno, gestione unità di misura, e — quando pertinente — indicazione di trattamenti e certificazioni. Il sistema non consente il passaggio di stato senza che i requisiti minimi siano soddisfatti; in tal modo, la qualità del dato aumenta prima che il materiale entri nel perimetro ERP operativo.

A livello di collaborazione, questo modello consente alcune forme di parallelismo controllato: grazie al rilascio parziale unico, l'Industrializzazione e gli Acquisti possono anticipare l'attivazione dei componenti critici, mentre la progettazione completa prosegue fino al rilascio finale. Il Project Manager governa il timing.

4.1.2 – Rilascio delle distinte e integrazione con ERP

Il rilascio delle distinte nel TO-BE segue due macro momenti: parziale e completo. Il rilascio parziale è circoscritto agli articoli a lungo lead time; è ammesso una sola volta e avviene con flag formale del responsabile tecnico (meccanico/elettrico), che attesta la stabilità del contenuto per lotti o componenti selezionati. Tale rilascio non apre automaticamente tutti gli ordini di produzione: consente invece all'Industrializzazione e agli Acquisti di predisporre le attività per i codici critici (creazione codici, cicli preliminari, richieste d'acquisto, pre-allocazioni). In questo modo, si guadagna tempo sulle parti lunghe senza generare proliferazioni di versioni o rumore operativo.

Il rilascio completo sostituisce integralmente la logica multi-parziale dell'AS-IS: quando gli Uffici Tecnici finalizzano disegni e distinte e appongono i flag di completezza, la dashboard le espone come “pronte per industrializzazione”. A questo punto l'Industrializzazione produce la distinta di produzione, assegna cicli e parametri di fabbricazione, e passa il testimone agli Acquisti per la determinazione dei fornitori. Solo dopo che gli attributi “chiave di supply” sono stati popolati (fornitore, lead time, condizioni) e validati, il sistema abilita il via libera all'MRP e alla generazione/aggiornamento degli ordini di produzione e di acquisto. L'integrazione con l'ERP consente così di evitare i disallineamenti tipici del passato: una distinta rilasciata e completa propaga i suoi effetti a valle in modo controllato e tracciabile.

Un elemento centrale riguarda la gestione delle revisioni. Ogni rilascio genera una revisione distinta con regole chiare di effetto (efficacia dalla data X, dalla commessa Y, o dal seriale Z). Le modifiche non transitano più via e-mail: vengono aperte come ticket dal Project Manager, arricchite da numero macchina e commessa, suddivise automaticamente in sotto-ticket meccanico/elettrico e sottoposte a valutazione dei coordinatori tecnici (ore necessarie, costo materiali, eventuali trasferte e fabbisogno risorse). Il preventivo viene approvato dal responsabile dell'ufficio tecnico e successivamente dal Project Manager, che indica anche l'imputazione ore (fase/centro di costo). Solo allora il progettista procede alla riprogettazione e all'export verso l'ERP della nuova revisione. Il coordinatore chiude il ticket e il punto di responsabilità passa all'Ufficio Produzione. Questo meccanismo non solo rende il flusso trasparente, ma riduce drasticamente la necessità di "forzature" a sistema al momento della chiusura degli ordini.

La dashboard svolge anche una funzione di pianificazione operativa: mostra il carico di distinte in attesa per industrializzazione, i colli di bottiglia, le priorità guidate da milestone di commessa, e la disponibilità dei flag di completezza. Gli Acquisti hanno visibilità delle distinte rilasciate e degli item critici, così da attivare in anticipo strategie di approvvigionamento (richieste di offerta, impegni minimi, programmazioni periodiche). La Pianificazione utilizza gli stati per sincronizzare l'MRP con le date di montaggio, riducendo il rischio di avviare ordini prima che i dati siano maturi.

L'introduzione di un workflow strutturato e completamente tracciabile rappresenta uno degli elementi più innovativi del sistema TO-BE. Grazie alla registrazione puntuale delle attività, dei tempi e dei passaggi di responsabilità, diventa finalmente possibile introdurre una realtà finora assente: quella dei Key Performance Indicators (KPI). La disponibilità sistematica di dati relativi ai tempi di attraversamento dei materiali attraverso i vari reparti e alle quantità gestite in ciascuna fase consente infatti di individuare con precisione eventuali colli di bottiglia, aree critiche o reparti che necessitano di un ripensamento dei processi o di un potenziamento delle risorse.

Questa nuova visibilità permette non solo di monitorare le prestazioni operative, ma anche di analizzare in modo oggettivo l'impatto delle modifiche in corso d'opera, che fino ad oggi risultavano difficili da quantificare. Con il nuovo sistema, sarà finalmente possibile misurare quante modifiche vengono richieste, in quali fasi si concentrano, quale sforzo provocano sugli uffici tecnici e quale impatto economico e temporale generano sul totale della commessa.

A partire da questi dati, l'azienda potrà avviare valutazioni fino a oggi impossibili, come l'opportunità di modificare l'approccio progettuale, allungare o riorganizzare la fase di progettazione, oppure introdurre criteri più rigorosi per l'accettazione delle modifiche. In prospettiva, questa capacità analitica permetterà di ridurre la variabilità, aumentare la stabilità del flusso e migliorare significativamente la prevedibilità degli ordini di produzione e dei tempi di consegna.

In sintesi, la tracciabilità abilitata dal nuovo workflow non rappresenta soltanto un miglioramento operativo, ma apre la strada a una gestione data-driven della commessa, nella quale decisioni, revisioni di processo e allocazioni di risorse potranno essere effettuate sulla base di informazioni oggettive, misurabili e costantemente aggiornate.

4.1.3 KPI Introducibili nel nuovo work flow

L'introduzione del workflow tracciato abilita una misurazione sistematica delle performance, fino a oggi non realizzabile in modo affidabile. In questa fase, si propone un set focalizzato di KPI che copre qualità del dato, efficienza del processo, carico di lavoro, stabilità del design e impatto economico delle modifiche. L'obiettivo non è solo monitorare, ma guidare decisioni operative (riorientare risorse, gestire le priorità, intervenire sui colli di bottiglia) e decisioni di medio periodo (revisione dei gate, estensione dei tempi di progettazione quando necessario, politiche più rigorose sulle modifiche).

In primo luogo, il First-Time-Right delle distinte (FTR) misura la quota di distinte rilasciate senza bisogno di correzioni prima dell'industrializzazione. Un valore alto di FTR è indice di stabilità progettuale e qualità dell'input verso i reparti a valle; una sua riduzione segnala possibili criticità nella raccolta requisiti o una eccessiva pressione sulle date che porta a rilasci immaturi. Complementare all'FTR, il numero di rilasci parziali extra (oltre l'unico parziale autorizzato nel TO-BE) aiuta a individuare l'uso improprio del rilascio parziale come "scorciatoia" e a far emergere i casi in cui servono gate più robusti o una fase di progettazione più ampia.

Passando ai tempi, il Lead Time del rilascio distinta quantifica l'intervallo tra apertura della commessa tecnica e rilascio completo della distinta. È un KPI di efficienza end-to-end della progettazione e dei suoi passaggi di verifica. A valle del rilascio, il Tempo di attraversamento

dell'Industrializzazione misura la rapidità con cui le distinte “pronte” vengono trasformate in distinte di produzione integrate in ERP, con cicli e parametri attivi: un indicatore diretto della capacità dell'area industriale e della bontà dei flussi di integrazione.

Sul fronte della stabilità post-rilascio, il numero di ticket di modifica aperti dopo il rilascio completo aiuta a misurare quanto il design “gelato” resti effettivamente stabile; un valore crescente suggerisce che le modifiche vengono spinte troppo avanti nel ciclo, con potenziale impatto su tempi e costi. In parallelo, il WIP delle modifiche (ticket aperti per stato e reparto) consente di visualizzare la saturazione del sistema e i possibili colli nelle fasi di analisi, approvazione o esecuzione: è uno strumento operativo per bilanciare i carichi e, se necessario, introdurre limiti WIP in stile Kanban.

A livello di backlog, la metrica sulle distinte in coda per Industrializzazione fornisce una fotografia quotidiana della domanda in attesa di presa in carico: permette ai coordinatori di allocare risorse, rivedere priorità e mantenerne il livello entro soglie sostenibili per preservare la predicibilità dell'MRP e dei montaggi. Guardando l'insieme delle commesse, la percentuale di commesse con almeno una modifica è un indicatore sintetico della qualità dei requisiti e della solidità del processo di progettazione: l'obiettivo è una tendenza alla riduzione, segnale di maggiore maturità del flusso a monte.

Infine, l'impatto delle modifiche sul costo commessa quantifica l'incidenza economica delle variazioni (materiali e ore) sul totale. È il KPI che consente di trasformare la percezione dell'effetto “cambiamenti” in una metrica oggettiva, utile per valutare politiche di “freeze” più rigorose, estensioni mirate della fase di progettazione o l'introduzione di criteri di accettazione delle modifiche basati su costo/beneficio e rischio sul cammino critico.

In sintesi, questo portafoglio di KPI consente di chiudere il ciclo: dalla qualità dell'input tecnico (FTR, rilasci parziali extra) alla velocità e bilanciamento del processo (lead time, attraversamento industrializzazione, backlog), dalla stabilità del design (ticket post-rilascio, % commesse modificate, WIP modifiche) fino all'impatto economico complessivo (costo modifiche su costo commessa). È consigliabile accompagnare l'adozione con target progressivi, rivisti trimestralmente, e con una governance dei dati che garantisca affidabilità delle fonti e chiarezza delle regole di calcolo.

Appena sotto è riportata nella tabella 4.1 che presenta i KPI proposti per il nuovo sistema gestionale: un set di indicatori che abilita il controllo strutturato dei processi e la valutazione continuativa delle performance lungo l'intero ciclo di industrializzazione e produzione.

KPI	Definizione	Formula / Criteri	Fonte dati	Frequenza	Uso manageriale
First-Time-Right (FTR) delle distinte	Quota di distinte rilasciate senza correzioni prima dell'industrializzazione	$(\text{Distinte senza rilavorazioni} \div \text{Distinte rilasciate}) \times 100$	Workflow (stati/flag), log rilavorazioni, ticket "modifiche"	Settimana + mensile	Misura stabilità progettuale; se cala, indagare requisiti e gating
Rilasci parziali extra	Conteggio di rilasci parziali oltre l'unico consentito	Numero di parziali extra per periodo/commissa	Workflow (transizioni + autorizzazioni PM)	Mensile e per commessa	Segnale di instabilità; rivedere regole di rilascio/tempi di design
Lead Time rilascio distinta	Tempo tra apertura commessa tecnica e rilascio completo	Data rilascio completo – Data apertura commessa tecnica	Sistema commesse, workflow	Per commessa + mensile	Evidenzia colli nella progettazione/validazione; base per miglioramento
Tempo attraversamento Industrializzazione	Tempo tra distinta "ready" e disponibilità in ERP (cicli/parametri)	Data "in ERP" – Data "ready"	Dashboard workflow, ERP	Settimanale (anche per famiglia prodotto)	Misura capacità/efficienza; supporta allocazione risorse e automazioni

Ticket di modifica post-rilascio completo	Modifiche aperte dopo il rilascio completo	Conteggio ticket con data > rilascio completo	Sistema ticketing	Mensile + per commessa	Indica instabilità a valle; guida scelte su freeze e gating
Distinte in coda per Industrializzazione	Distinte “ready” non ancora prese in carico	Conteggio backlog “ready” non in lavorazione	Dashboard workflow	Giornaliera + settimanale	Bilanciare carico, prevenire ritardi MRP/montaggi
WIP Modifiche (ticket aperti)	Ticket aperti per stato e reparto	Conteggio per stato (analisi/approv./esec.) e reparto	Sistema ticketing	Giornaliera + settimanale	Individua colli di bottiglia; abilita limiti WIP e priorità
% Commesse con ≥1 modifica	Incidenza commesse che subiscono almeno una modifica	$(\text{Commesse con } \geq 1 \text{ modifica} \div \text{Commesse chiuse}) \times 100$	Ticketing + anagrafe commesse	Mensile/quarter	Indicatore di qualità requisiti/stabilità design
Tempo di attraversamento ticket di modifica (TTR)	Tempo da apertura a chiusura ticket	Data chiusura - Data apertura	Sistema ticketing	Settimanale + per tipo modifica	Misura reattività; se cresce, rafforzare SLA o risorse
Impatto costo modifiche su costo commessa	Incidenza economica delle modifiche	$(\text{Costo modifiche} \div \text{Costo totale commessa}) \times 100$	ERP/contabilità commessa + ticket		

Tabella 4.1 KPI per la governance dei processi nel modello TO-BE

Descrizione dei principali KPI attivabili con il nuovo sistema gestionale, utilizzati per monitorare stabilità progettuale, efficienza dei flussi e qualità dei processi.

4.1.4 Impatto atteso sul flusso a valle

Il nuovo assetto produce effetti immediati sulla gestione operativa. La riduzione dei rilasci parziali abbassa la rumorosità informativa e aumenta la stabilità dei dati; la scissione make/buy vs. scelta fornitore allinea responsabilità tecniche e strategiche; la dashboard sostituisce la posta elettronica come fonte dell'informazione, abilitando priorità condivise e visibilità cross-funzionale; le revisioni tramite ticket eliminano “buchi” di tracciabilità e riducono la necessità di interventi manuali in fase di chiusura ordini. Nel complesso, cresce la predicibilità del flusso, migliora la qualità dei dati.

4.2 – Industrializzazione nel TO-BE: dalla distinta “fantasma” alle unità di prelievo

Tra le fasi che cambiano più profondamente nel modello TO-BE, l'industrializzazione occupa un posto centrale. Non è più intesa come la mera produzione di una distinta “di fabbricazione” separata da quella tecnica, bensì come un'attività a due tempi: prima il completamento rigoroso delle anagrafiche dei materiali che nascono per la prima volta, poi la progettazione delle unità di prelievo e la loro associazione puntuale alle fasi del ciclo di montaggio. Questo spostamento di baricentro rende l'industrializzazione il luogo in cui le informazioni diventano realmente “abilitanti” per il flusso a valle.

4.2.1 – Completamento delle anagrafiche materiali

Il primo passaggio riguarda i nuovi codici. L'industrializzatore completa l'anagrafica con i dati di responsabilità industriale necessari a rendere il materiale utilizzabile in modo affidabile lungo l'intero processo. In questa fase, oltre alla coerenza con gli standard aziendali, si curano campi come materiale, divisione, utilizzo, alternativa, numero di modifica e inizio validità, garantendo tracciabilità revisionale e chiarezza di efficacia. Non si tratta di un adempimento amministrativo: senza anagrafiche solide, l'MRP rischia di generare segnali errati, gli acquisti non possono

consolidare le strategie di fornitura e la pianificazione non ottiene date realistiche. La qualità di questi dati è, di fatto, il primo “gate” del nuovo sistema.

4.2.2 – Dal cambio di paradigma alle unità di prelievo

Il cambiamento più significativo è però un altro: l’industrializzatore non duplica più la distinta in una versione “di produzione”, ma progetta unità di prelievo coerenti con la sequenza reale delle operazioni in officina. Questo è possibile perché la distinta nel TO-BE è impostata come “fantasma”: lungo tutta la sua profondità l’unico finito è la cella; gli assiemi intermedi non generano propri ordini di produzione. Se non si intervenisse, il rilascio dell’ordine della cella produrrebbe un’unica richiesta materiali enorme, difficile da gestire e inadeguata a sostenere un montaggio per fasi.

Definire le unità di prelievo significa segmentare la distinta in pacchetti materiali che devono essere prelevati e resi disponibili insieme perché necessari in contemporanea per completare una data porzione di lavoro. Il criterio con cui vengono raggruppati i componenti non è soltanto strutturale (appartenenza allo stesso ramo), ma soprattutto operativo: occorre chiedersi che cosa debba essere presente sul banco per eseguire quella fase senza interruzioni, minimizzando attese e rischi di stallo.

4.2.3 – Associare le unità di prelievo alle fasi del ciclo

La vera novità organizzativa è il legame stretto tra unità di prelievo e fasi del ciclo di montaggio. Nel modello precedente erano i capisquadra, attraverso il frontespizio e il contatto con il magazzino, a decidere cosa e quando prelevare. Nel TO-BE questa decisione viene anticipata: ogni unità è collegata a una fase specifica e la distinta viene “spacchettata” in pacchetti sincronizzati con la sequenza operativa. Questo richiede, soprattutto nella fase di transizione, una collaborazione intensa tra Ufficio Produzione e coordinatori di montaggio: l’esperienza di campo è fondamentale per verificare che i componenti e gli assiemi siano associati alla fase corretta. Una mappatura incoerente, infatti, può bloccare l’avanzamento se una parte del materiale necessario è stata assegnata a fasi successive.

Per rendere sostenibile questo lavoro, è opportuno sviluppare rapidamente standard di associazione per famiglia di macchina e per i principali componenti custom. In tal modo si facilita l’attività

dell'industrializzatore, si riduce la variabilità e si preserva la fluidità del montaggio, costruendo nel tempo un repertorio di “pattern” riutilizzabili.

4.2.4 – Criteri, controlli e coerenza operativa

La progettazione delle unità di prelievo richiede criteri semplici ma rigorosi. Il primo è la coerenza con la sequenza di montaggio: un'unità deve abilitare una porzione autonoma di lavoro, evitando di “spezzare” ciò che serve contemporaneamente. Il secondo è l'equilibrio logistico: pacchetti troppo minuti moltiplicano i prelievi e complicano i flussi; pacchetti troppo ampi rischiano di riproporre la complessità originaria. Un'attenzione particolare va riservata ai componenti critici e a lungo lead time, che, quando pertinenti alla stessa fase, dovrebbero essere inclusi per prevenire dipendenze tardive e fermi.

Per garantire qualità e ripetibilità, il workflow introduce controlli di passaggio: una fase non può essere dichiarata “pronta” se il suo pacchetto non è completo; lo stesso codice non può essere assegnato incoerentemente a unità diverse; le revisioni devono essere visibili e, in caso di modifica, la propagazione verso l'unità e la fase impattate deve generare una notifica automatica a Pianificazione e Magazzino. La coerenza tra rilascio delle unità e calendario fasi è un'ulteriore condizione da presidiare per evitare picchi ingestibili nei prelievi.

4.2.5 – Ruoli e collaborazione nella transizione

Questo cambio di paradigma sposta decisioni delicate a monte, ma non riduce la necessità di collaborazione: la accresce. L'Industrializzazione progetta le unità e cura le anagrafiche; la Produzione, con i coordinatori, valida la mappatura unità-fase e segnala criticità operative; il Magazzino adegua modalità e layout di prelievo, prevedendo, se utile, ubicazioni temporanee per unità o fasi e una etichettatura coerente; la Pianificazione sincronizza rilascio dei pacchetti e calendario delle fasi; la Qualità, dove richiesto, lega controlli in-process all'unità/fase, rendendo verificabili i prerequisiti di avanzamento. È una responsabilità distribuita, con l'industrializzatore nel ruolo di regista e il Project Manager a garantire priorità e timing coerenti di commessa.

4.2.6 – Benefici attesi e rischi da presidiare

I benefici operativi sono immediati: la sincronizzazione tra materiale e fasi riduce le attese in officina e rende più predicibile il piano; la decisione su cosa prelevare e quando non grava più sul caposquadra ma è definita a monte in modo strutturato; la tracciabilità tra unità, fasi e avanzamenti produce dati preziosi per il monitoraggio e il miglioramento continuo. Al tempo stesso, nelle prime commesse è essenziale presidiare alcuni rischi: un'errata mappatura può generare blocchi operativi; una granularità eccessiva dei pacchetti accresce inutilmente la complessità; una modifica tecnica non governata rischia di “rompere” l'allineamento tra quanto pianificato e quanto da prelevare. Per questo il sistema prevede regole chiare di propagazione delle modifiche e un audit trail che documenta decisioni e responsabilità.

4.2.7 – Verso standard riutilizzabili

Per stabilizzare il modello, è utile costruire cataloghi di unità di prelievo tipo e mappe unità-fasi per le principali famiglie di prodotti, con varianti predefinite per i componenti custom più frequenti. In prospettiva, l'industrializzatore non “disegnerà da zero” ogni volta, ma configurerà soluzioni guidate, riducendo tempi e rischi, e aumentando la ripetibilità del processo

4.3 – Gestione delle modifiche nel TO-BE

Nel nuovo modello, la gestione delle modifiche viene radicalmente semplificata e resa pienamente tracciabile. Se nel processo attuale molte attività sono affidate a interventi manuali dell'Ufficio Produzione, con rischi concreti di perdita o dispersione di informazioni, il TO-BE introduce un canale unico: la stessa dashboard dei rilasci di distinta diventa anche il punto di raccolta e governo delle richieste di modifica, facilmente identificabili tramite filtro dedicato e visualizzate in un unico luogo. In questo modo, la modifica non viaggia più per e-mail né dipende dalla memoria degli operatori, ma scorre lungo un flusso strutturato, con responsabilità, stati e tempi chiaramente visibili.

4.3.1 Tracciabilità e canale unico

La concentrazione delle modifiche nella dashboard assicura che ogni richiesta sia registrata, instradata e monitorata. Per ciascuna modifica sono sempre disponibili: il riferimento di commessa e macchina, la motivazione, i file tecnici correlati, i soggetti responsabili, le date di apertura/chiusura e lo stato corrente. L'effetto è duplice: da un lato si elimina il rischio di smarrimento informativo, dall'altro si ottiene finalmente una base dati affidabile per misurare tempi e volumi (KPI) e per individuare colli di bottiglia.

4.3.3 Valutazione dell'impatto e inquadramento operativo

Una volta aperta, la modifica viene presa in carico da un addetto dedicato che effettua una valutazione strutturata: verifica come la variazione impatta il processo produttivo, se richiede industrializzazione (perché introduce componenti mai gestiti prima), se tocca le unità di prelievo e le fasi di montaggio già pianificate e, soprattutto, da quando deve avere efficacia (per data, per commessa o per seriale). L'esito della valutazione determina il perimetro tecnico (quali componenti e quali unità) e quello operativo (chi contattare, quali fasi ripianificare, quali disponibilità materiali verificare).

4.3.4 Applicazione tecnica automatizzata: distinta e ordini sempre coerenti

La vera differenza rispetto all'AS-IS è che, una volta approvata e processata a sistema, la modifica aggiorna automaticamente sia la distinta base sia i componenti contenuti negli ordini di produzione. In pratica, il sistema rimuove il componente obsoleto e inserisce quello sostitutivo direttamente negli ordini, preservando la coerenza tra ciò che è disegnato e ciò che è effettivamente richiesto e prelevato in officina. Questa propagazione automatica — presidiata da controlli sulle giacenze, sulle prenotazioni materiali, sulla revisione e sulle unità di prelievo toccate — elimina l'ambiguità tipica del passato (ordini "inquinati" da codici superati), riduce le forzature a sistema in fase di chiusura ed evita disallineamenti contabili.

Dal punto di vista operativo, l'aggiornamento innesca in modo controllato le azioni a valle: eventuale rinegoziazione MRP, notifica a Pianificazione e Magazzino, aggiornamento delle etichette/packing delle unità di prelievo e, se previsto, blocchi o checklist di Qualità legati alla fase

impattata. L'intero processo mantiene un audit trail completo: chi ha proposto, chi ha approvato, chi ha applicato e quando.

4.3.5 Benefici attesi e fase di transizione

L'adozione di questo modello produce effetti concreti: la completezza dell'informazione è garantita dal canale unico e dai passaggi tracciati; i tempi di transito della modifica attraverso l'Ufficio Produzione si riducono perché il sistema esegue automaticamente gli aggiornamenti tecnici; la certezza del contenuto degli ordini è preservata, evitando componenti obsoleti o residui non più richiesti; la comunicazione ai montatori diventa più rapida e chiara, perché ogni variazione si riflette sulle unità di prelievo e sulle fasi interessate, con evidenze visive nella dashboard.

Come per ogni cambiamento sostanziale, anche questa fase richiede un periodo di apprendimento. Sarà importante prevedere formazione mirata sull'uso degli strumenti e un coordinamento stretto con gli Uffici Tecnici: nei primi cicli è probabile incontrare casi particolari (componenti già prelevati, materiali non sostituibili uno-a-uno, necessità di resi) che andranno gestiti secondo regole condivise. Affiancare alle attività un set minimo di SLA e KPI (per esempio il Tempo di attraversamento del ticket di modifica e il numero di modifiche post-rilascio completo, già elencati nella sezione dedicata) aiuterà a misurare la stabilizzazione del processo e a guidare eventuali tarature dei gate approvativi.

4.4 Definizione e governo dei cicli di montaggio nel TO-BE

La costruzione dei cicli di montaggio rappresenta uno dei cambiamenti più significativi del nuovo modello. Se finora l'azienda conosceva i tempi "di massima", senza però farne la base di una pianificazione precisa, nel TO-BE il ciclo diventa lo scheletro operativo su cui si innestano prelievi, risorse, consuntivazione e controllo di avanzamento. La sua formalizzazione nasce da un lavoro congiunto tra Ufficio Produzione e coordinatori dei montatori, che hanno tradotto in specifiche chiare ciò che era custodito nell'esperienza: la sequenza delle fasi, la loro durata e le risorse coinvolte.

4.4.1 – Strutturare ciò che prima era esperienza: fasi, durate, risorse

Il ciclo viene redatto “su carta” — ovvero a sistema — identificando le fasi necessarie per il montaggio di ciascun prodotto, i ruoli professionali attivati (montatori meccanici, cablatori, collaudatori) e la logica di precedenza tra le attività, come si può notare nelle figure 4.2 e 4.3, che rappresentano il ciclo completo rispettivamente di una DHC (4.2) e di una Synt2-Synt2L(4.3).

Per comodità e coerenza operativa, l’unità temporale adottata è la giornata lavorativa (8 ore): le fasi con durata inferiore vengono accorpate, così da mantenere un’unità di misura omogenea lungo tutto il ciclo. Questa granularità permette di leggere con immediatezza chi è coinvolto e quando, facilitando l’allocazione delle squadre e la verifica della capacità.

	400	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	16	16	16	16	
		week1					week2					week3				
		day1	day2	day3	day4	day5	day1	day2	day3	day4	day5	day1	day2	day3	day4	day5
Tecnico 1 Montaggio		posizionamento telaio + montaggio piombo interno synt	montaggio piombo interno synt	montaggio piombo delivery + scatola calibratore	inserimento box synt + piano + muri interni	montaggio muri interni + posteriori	inserimento box flex + piombo frontale	montaggio piombo frontale + tetto	montaggio finitura + montaggio portelli	montaggio portelli	montaggio portelli	montaggio portelli	montaggio portelli	montaggio palla telepinza + valvole delivery	montaggio delivery + canala schermata	smontaggio parte posteriore
Tecnico 2 Montaggio		posizionamento telaio + montaggio piombo interno synt	montaggio piombo interno synt	montaggio piombo delivery + scatola calibratore	inserimento box synt + piano + muri interni	montaggio muri interni + posteriori	inserimento box flex + piombo frontale	montaggio piombo frontale + tetto	montaggio finitura + montaggio portelli	montaggio portelli	montaggio portelli	ventilazione pneumatica pressostati	ventilazione pneumatica pressostati	ventilazione pneumatica pressostati	montaggio piombo zona roxtec	smontaggio parte posteriore
Tecnico 3 Montaggio		organizzazione postazione e squadra + box test di tenuta synt	box e test di tenuta synt	box e test di tenuta synt + incollaggio ventilazione + test di tenuta flex	box e test di tenuta flex	box e test di tenuta flex + incollaggio ventilazione	incollaggio finitura + assemblaggio valvole delivery + telepinza	cassone delivery + nomenclatura quadro pneumatico	quadro pressostati	montaggio cablofil	montaggio cablofil + montaggio ventilazione					
		week1					week2									
		day1	day2	day3	day4	day5	day6	day7	day8	day9	day10					
Tecnico 1 Cablaggio		taglio cavi + preparazione	preparazione cavi + preparazione i/o link	preparazione i/o link + cavi precablati	preparazione cavi precablati + stesura cavi cella	stesura cavi cella	stesura cavi cella	stesura cavi cella	stesura cavi cella	stesura cavi cella	collegamento cavi QE a banco					
		week1					week2									
		day1	day2	day3	day4	day5	day1	day2	day3	day4	day5					
Tecnico 1 Collaudo		COLLAUDO	COLLAUDO	COLLAUDO	COLLAUDO	PRE FAT	PRE FAT	PRE FAT	PRE FAT							

Figura 4.2. descrizione di montaggio, cablaggio e collaudo di DHC.

stimate sulla base dell'esperienza. L'attività progettuale ha trasformato quel patrimonio di conoscenza tacita in specifiche esplicite, traducendo l'esperienza del reparto in fasi nominali con durate tracciabili. In particolare, è stato costruito un file unico che raccoglie tutte le celle non custom, così da disporre di un catalogo di cicli standard associabili direttamente al codice macchina; questo consente di accelerare la schedulazione e di garantire una base omogenea per successive analisi di accuratezza tempi.

Un passaggio abilitante ha riguardato la nominazione rappresentativa delle fasi. Ad ogni fase è stato assegnato un nome univoco e descrittivo, accuratamente allineato alla terminologia d'officina, con due obiettivi complementari:

- riconoscibilità immediata per i team operativi
- aggancio univoco alle unità di prelievo e ai materiali che dovranno essere presenti *in contemporanea* per completare quella porzione di lavoro.

In prospettiva, questa coerenza tra naming di fase e pacchetti materiali riduce il rischio di blocchi in avanzamento e facilita la pianificazione per fasi, oltre a migliorare la qualità del dato ai fini di consuntivazione e KPI.

In sintesi, l'intervento ha reso esplicito e standard ciò che sino ad ora era implicito e personale: i cicli sono ora riutilizzabili, comparabili e adattabili, con la flessibilità necessaria a consentire parallelizzazioni controllate nelle condizioni idonee, senza perdere la robustezza della rappresentazione di base. Se necessario, i tempi potranno essere affinati con i dati reali raccolti in esercizio, consolidando la corrispondenza tra standard e tempi effettivi di reparto.

Per quanto concerne le celle custom, la definizione di un ciclo di lavoro standardizzato risulta complessa, quando non del tutto impraticabile in fase preliminare, a causa dell'elevato livello di variabilità progettuale e della natura non ripetitiva delle soluzioni realizzate. Per tale motivo, l'approccio operativo attualmente adottato prevede che, a valle del kick-off meeting, vengano raccolti e consolidati i requisiti tecnici primari della macchina, sufficienti a costruire una prima versione del ciclo produttivo, comprensiva delle macrofasi e delle relative durate stimate.

Al kick-off meeting partecipa anche il Responsabile del Montaggio, il quale, grazie alla propria competenza sul processo di assemblaggio e sulle implicazioni tecnico-operative delle soluzioni custom, fornisce all'Industrializzatore un input strutturato e tecnicamente coerente per la definizione del ciclo. Tale contributo garantisce l'elaborazione di una sequenza di fasi aderente alle logiche di montaggio, con un livello di dettaglio adeguato alla fase di sviluppo e idoneo a supportare le successive attività di pianificazione, industrializzazione e preventivazione.

4.4.2 Un ciclo “vivo” che governa prelievi e avanzamento

Nel TO-BE il ciclo non è un semplice riferimento documentale: governa i flussi.

All'avvio della prima fase, in coerenza con la data di start montaggio, si abilita il prelievo del materiale associato a quella fase (per mezzo delle unità di prelievo definite in industrializzazione). Ogni transizione di fase viene lanciata dal pulpito in officina, direttamente dagli addetti. Con il passaggio allo stato successivo il sistema registra le ore lavorate sulla fase corrente e consuma, in tempo quasi reale, il materiale collegato a quella fase. In questo modo si crea un WIP reale, visibile e misurabile: la commessa non salta più da “materiali consegnati” a “prodotto finito”, ma attraversa stati intermedi ben definiti.

Questa logica ha due effetti cruciali. Il primo è la tracciabilità oggettiva dell'avanzamento: in ogni momento è possibile conoscere a che punto si trova ciascuna commessa e quali fasi restano da eseguire. Il secondo è la coerenza delle giacenze e dei consumi: il materiale si scarica al procedere delle fasi, riducendo drasticamente la necessità di conguagli e forzature a fine ordine.

4.4.3 Dal costo “a fine cella” al consuntivo per fase

A differenza dell'assetto precedente — in cui le ore dei montatori confluivano in blocco sull'ordine della cella — la nuova configurazione consente la consuntivazione per fase. Ogni fase registra il proprio tempo effettivo e la propria quota di materiali, rendendo possibile, dopo poche commesse, stimare con precisione il tempo necessario alle diverse parti del ciclo. Ne derivano una pianificazione più affidabile, una contabilità industriale più accurata e la possibilità di confrontare tempi standard vs. tempi reali fase per fase.

4.4.4 Affinamento dei tempi: perché è essenziale per KPI e pianificazione

I tempi iniziali dei cicli vengono impostati riflettendo l'attuale gestione operativa; per loro natura sono una prima stima e richiedono un percorso di affinamento progressivo. L'accuratezza di questi dati è fondamentale: tempi "larghi" generano falsa efficienza e piani troppo prudenti; tempi "stretti" innescano ritardi sistematici.

Il TO-BE prevede quindi un ciclo di miglioramento continuo: si raccolgono i tempi reali, si analizzano gli scostamenti rispetto allo standard, si aggiornano le durate laddove necessario, si ritarano le capacità. Questo meccanismo salvaguarda la qualità dei KPI (lead time di rilascio, attraversamento industrializzazione, backlog, TTR modifiche, costo modifiche su costo commessa) e consente decisioni basate su dati affidabili.

4.4.5 Regole d'avanzamento, WIP e controllo

Il sistema non consente l'avanzamento alla fase successiva se i prerequisiti della fase corrente non sono soddisfatti (materiale completo, eventuali check di Qualità, registrazione ore).

Il vincolo evita salti logici e rende più semplice il governo degli ordini da parte dell'Ufficio Produzione. In parallelo, la relazione stretta tra fase e unità di prelievo limita il rischio di fermi in officina: ciò che serve per completare una fase è pronto, visibile e collegato al calendario. L'effetto è una visione di insieme chiara, condivisa e oggettiva dello stato commessa, superando l'opacità tipica dei flussi senza WIP.

4.4.6 Adozione: la curva di apprendimento e il coordinamento

Come per ogni trasformazione profonda, l'avvio richiede apprendimento degli strumenti e un coordinamento stretto tra uffici e officina. Nelle prime commesse è fisiologico incontrare casi particolari e necessità di tarare tempi, sequenze o associazioni materiale-fase. Una comunicazione continua tra Ufficio Produzione, coordinatori di montaggio e Pianificazione, supportata dai dati che il sistema rende disponibili quasi in tempo reale, consente di stabilizzare rapidamente il modello. Nel medio periodo, la disponibilità di uno storico ampio di tempi effettivi e avanzamenti permetterà di affinare ulteriormente tempi standard, strategie di prelievo e criteri di schedulazione, migliorando la predicibilità del piano e la puntualità complessiva.

4.5 Prodotti di laboratorio: cicli brevi e gestione semplificata nel TO-BE

Per i prodotti di laboratorio il procedimento rimane pressoché invariato rispetto alla prassi attuale. La differenza principale riguarda la gestione dei tempi di ciclo, che in questo ambito sono nettamente inferiori all'unità di misura adottata per le celle (8 ore). Considerata la numerosità degli articoli di laboratorio e la loro breve durata di lavorazione, nella fase di transizione si è scelto di associare a ciascun ordine di produzione un ciclo generico con durate standard predefinite — 15, 30, 60 minuti — estendibili per multipli fino a un ciclo da 8 ore quando necessario. In altre parole, si introduce un catalogo di cicli brevi che rende la schedulazione e la consuntivazione rapide e uniformi, senza appesantire il sistema con una proliferazione di cicli ad hoc.

Questi cicli generici sono stati classificati per natura del lavoro in tre categorie coerenti con la struttura organizzativa e con le competenze coinvolte: montaggio meccanico, montaggio elettrico e montaggio elettronico. La suddivisione rende chiaro sin dall'inizio quali risorse devono essere previste su ciascun ordine e consente alla pianificazione di distribuire i carichi sulle squadre in modo più regolare, riducendo colli di bottiglia e tempi morti.

Per i semilavorati semplici, che di fatto richiedono una sola fase per essere prodotti, l'adozione del ciclo generico a fase unica è la soluzione ideale. In questi casi si evita l'introduzione di complessità artificiale: la fase unica cattura in modo sufficiente il tempo e la natura dell'attività, garantendo tracciabilità e consuntivazione senza necessità di ulteriori dettagli. Al contrario, per i prodotti finiti di laboratorio che richiedono lavorazioni eterogenee o l'intervento di più competenze, si prevede l'uso di cicli "complessi" composti da più fasi distinte, analogamente a quanto definito per le celle, pur mantenendo la granularità temporale in minuti. In questo modo si conserva la coerenza metodologica dell'azienda — una fase corrisponde a una porzione di lavoro autonoma, con prerequisiti chiari e output verificabile — adattandola alle specificità del laboratorio.

La scelta di durate standard consente di alimentare il sistema con dati confrontabili e omogenei. In fase di avviamento, i tempi assegnati ai cicli derivano dalle pratiche correnti; è naturale prevedere un affinamento progressivo basato sui tempi reali consuntivati. L'accuratezza di questi dati è cruciale: durate sovrastimate darebbero un'illusione di efficienza e porterebbero a piani troppo lenti; durate sottostimate genererebbero ritardi sistematici e stress operativo. Per questo, come per le celle, il laboratorio adotterà un ciclo di miglioramento continuo che, partendo dai tempi effettivi

raccolti per ordine, aggiorni periodicamente i valori standard e mantenga allineata la pianificazione con la realtà dei reparti.

Dal punto di vista operativo, il passaggio di fase (o la chiusura della fase unica, nei cicli semplificati) registrato dal pulpito in officina consente di consumare il materiale in tempo quasi reale e di costificare le ore sulla corretta attività. Anche per i prodotti di laboratorio, dunque, si ottiene un WIP reale e misurabile, superando la logica del “solo prodotto finito”. La visibilità dello stato, unita alla standardizzazione dei cicli, permette alle funzioni coinvolte di leggere con immediatezza carichi, avanzamenti e fabbisogni, creando una base dati affidabile per KPI e decisioni di breve periodo.

Naturalmente, la transizione richiede un breve periodo di apprendimento e una collaborazione stretta tra ufficio produzione e addetti del laboratorio: casi peculiari o lavorazioni atipiche verranno “assorbiti” con cicli complessi o con regole puntualizzate, evitando di snaturare la semplicità che rende efficiente il modello. Nel tempo, lo storico di misure consentirà di affinare le durate standard e di consolidare un catalogo di cicli sempre più aderente alla realtà, mantenendo al contempo ordine e confrontabilità.

4.6 Pianificazione e preparazione al montaggio: MRP globale e controllo disponibilità

Nel TO-BE la pianificazione operativa e la preparazione al montaggio vengono ridisegnate attorno a due pilastri: un controllo disponibilità sistematico, in grado di evidenziare in anticipo le criticità materiali, e un MRP globale a cadenza giornaliera, che sostituisce l’approccio per cella/insieme con un calcolo centralizzato e coerente su tutto il portafoglio commesse. L’obiettivo è prevenire fermi, aumentare la predicibilità e trasformare la gestione in un processo guidato da dati affidabili, riducendo al contempo la dipendenza da “pulizie manuali” post-MRP.

4.6.1 – Controllo disponibilità pre-montaggio

Una novità rilevante è l’introduzione di una funzione che, in vista della data di start montaggio, mette in evidenza i componenti in rottura di stock o con approvvigionamento in ritardo. La vista è contestualizzata rispetto alle unità di prelievo e alle fasi: ciò consente di distinguere rapidamente se un componente mancante è critico per le prime fasi (quindi bloccante) oppure associato a fasi

successive (quindi non immediatamente vincolante). In pratica, la pianificazione può decidere se posticipare l'avvio o proseguire sapendo che il materiale mancante servirà più avanti, mantenendo il montaggio su binari eseguibili.

Il controllo disponibilità agisce anche come rete di sicurezza rispetto ad errori a monte. Se un componente non fosse stato correttamente messo in acquisto, la funzione lo evidenzia con sufficiente anticipo, permettendo di attivare azioni correttive (ordine urgente, variante equivalente, ripianificazione della singola fase) prima che la commessa si trasformi in un fermo in officina. Questo approccio riduce in modo sostanziale le situazioni in cui i problemi emergono “al banco” durante il montaggio.

4.6.2 – MRP globale giornaliero: dal locale al sistemico

Il nuovo gestionale introduce un MRP di livello globale che, una volta al giorno, ricalcola in modo puntuale i fabbisogni nati o variati nelle 24 ore precedenti. Rispetto all'assetto precedente, non si lancia più il calcolo per singola cella o per gruppo di componenti: l'elaborazione avviene su tutto il perimetro secondo parametri univoci e logiche coerenti. Questo comporta due conseguenze principali.

La prima è che si abbandona il filtro manuale dei risultati (la “pulizia” dei messaggi MRP), perché i suggerimenti di azione (anticipa, posticipa, cancella, ordina) sono intrinsecamente più accurati e allineati alle regole del sistema. La seconda è una riduzione del passaggio gerarchico ex-ante di tutti gli ordini attraverso il manager dell'area produttiva o il responsabile acquisti: il processo diventa più snello, con responsabilità distribuite e tracciabilità piena delle decisioni prese sui messaggi di azione.

4.6.3 – Aree MRP e segregazione funzionale

A supporto dell'affidabilità del calcolo, il TO-BE utilizza le Aree MRP, ovvero domini gestionali che segmentano fabbisogni e giacenze per competenza (ad esempio Produzione vs Assistenza post-vendita). La segregazione non è fisica, ma logico-informativa: chi opera in un'area non vede né può impegnare la giacenza dell'altra. In questo modo si evita che la produzione assorba materiale destinato all'assistenza (o viceversa), si mantengono priorità chiare, e si riducono le interferenze che in passato generavano disallineamenti o urgenze improvvise.

Questa separazione ordinata consente anche di leggere i messaggi MRP per area, migliorando il governo dei backlog e la qualità delle decisioni: le azioni suggerite dal sistema sono riferite a una coda “pulita” e coerente, senza “rumore” generato da fabbisogni che non appartengono alla funzione.

4.6.4 – Dalla disponibilità alla schedulazione: integrazione con fasi e unità di prelievo

La forza del modello sta nell’integrazione operativa. Il controllo disponibilità non si limita a dire “manca del materiale”, ma collega ogni segnalazione alla fase a cui il materiale è associato. La Pianificazione può così de-rischiare il piano con interventi mirati: per esempio, shiftare di un giorno una fase intermedia senza toccare lo start dell’intera commessa, oppure confermare l’avvio sapendo che l’unità di prelievo della prima fase risulta completa. Allo stesso tempo, un ritardo su componenti critici delle prime fasi genera alert che possono portare a rinegoziare la data di avvio con l’officina o ad attivare approvvigionamenti straordinari.

La preparazione al montaggio si traduce quindi in un check “per fase”: si verifica che ciascuna unità di prelievo collegata alla fase imminente sia completa, che eventuali modifiche approvate siano state propagate agli ordini, e che non vi siano collisioni tra più commesse che insistono sulle stesse risorse o sugli stessi codici a disponibilità limitata. Il risultato è una schedulazione eseguibile, che riduce cambi programma “last minute” e aumenta la puntualità.

4.6.5 – Benefici, rischi e condizioni di successo

I benefici sono immediati: meno commesse bloccate da errori a monte, maggiore predicibilità del piano, azioni correttive avviate per tempo, e una fiducia maggiore negli esiti del calcolo MRP. Il rovescio della medaglia è che si passa da un controllo manuale capillare a una fiducia regolata nei parametri di sistema. Perché il TO-BE esprima il suo potenziale, è indispensabile un lavoro rigoroso su qualità dati e parametri (lead time, lotti, scorte di sicurezza, accuratezza distinte e fasi), oltre a regole chiare su chi può confermare/respinger i messaggi di azione e con quali SLA (livelli di servizio interni concordati).

Nella fase di adozione è opportuno prevedere una finestra giornaliera di revisione dei messaggi (time-box), una riunione breve interfunzionale per gli scostamenti critici e un set minimo di KPI già definiti nella tesi (es. Distinte in coda per Industrializzazione, Ticket di modifica post-rilascio completo, Tempo di attraversamento Industrializzazione, Impatto costo modifiche su costo commessa) per monitorare la stabilizzazione del processo. La definizione e la manutenzione delle Aree MRP andranno governate con attenzione: casi speciali (codici condivisi, ricambi “dual use”) richiedono regole di eccezione documentate e tracciate.

Come per il capitolo precedente per facilitare la comprensione del processo to-be possiamo vedere nella figura 4.4 il flusso aziendale atteso nel nuovo sistema.

Stato Futuro (TO-BE): Benefici e Automazione in SAP

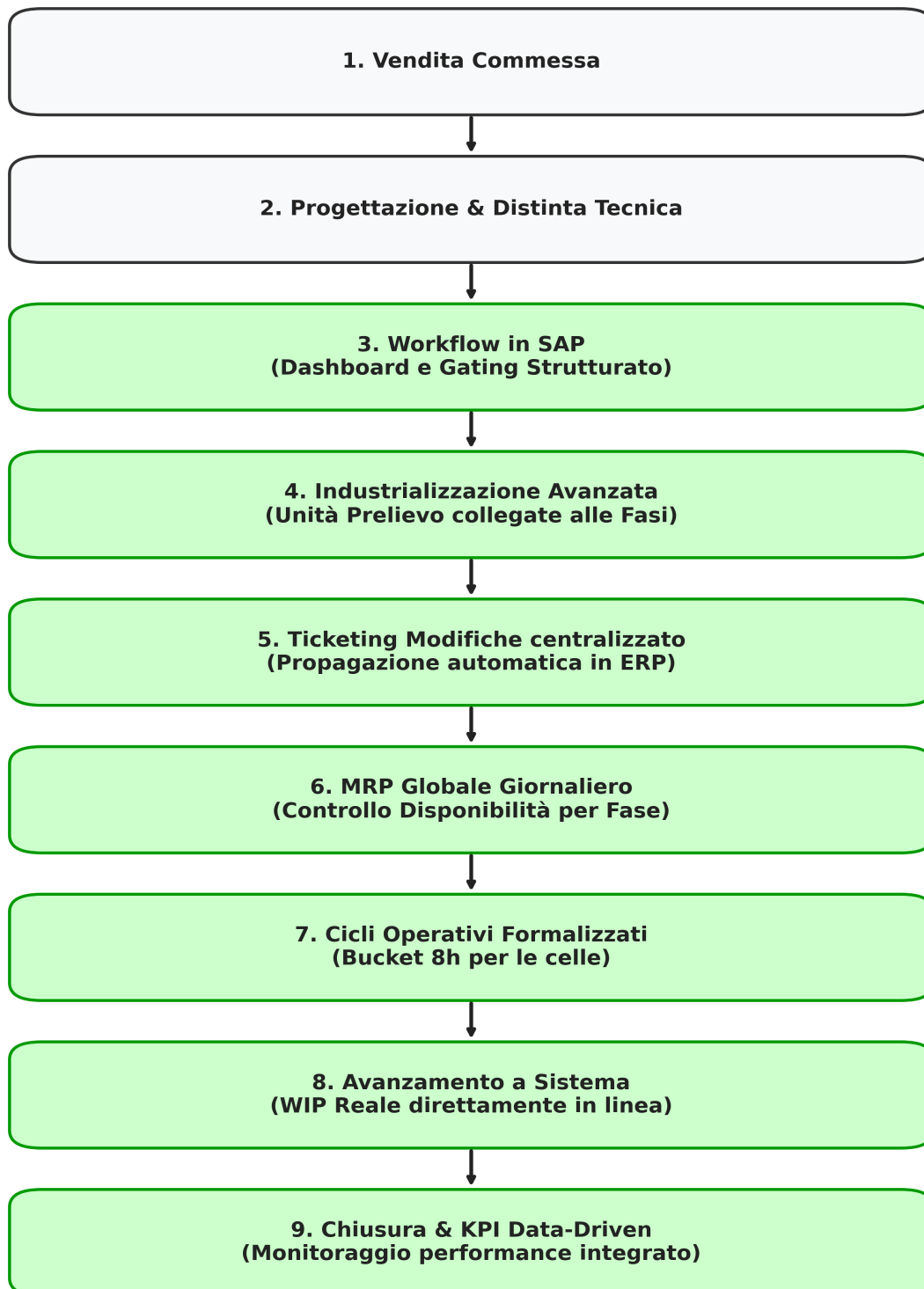


Figura 4.4 – Architettura del nuovo processo operativo e informativo (TO-BE)

Mappatura del flusso aziendale riprogettato in ottica data-driven per l'integrazione in ambiente SAP. Lo schema mette in risalto le soluzioni introdotte per superare le frammentazioni dell'AS-IS, illustrando i pilastri del Capitolo 4: l'introduzione di un workflow interfunzionale con gating strutturato, il nuovo paradigma di industrializzazione basato su unità di prelievo, il ticketing centralizzato per le modifiche e la consuntivazione su cicli formalizzati. L'adozione di un MRP globale giornaliero e la visibilità del WIP reale abilitano un controllo delle performance basato su KPI.

5. Conclusioni e sviluppi futuri

Questo elaborato ha affrontato in modo sistematico la transizione dalla fotografia AS-IS della gestione distinte, MRP e flussi operativi della divisione di Medicina Nucleare di Tema Sinergie al modello TO-BE, progettato per aumentare qualità del dato, tracciabilità e predicibilità del piano di produzione. Il lavoro si è inserito nella più ampia evoluzione organizzativa e applicativa connessa al passaggio a SAP, che ha reso necessaria la revisione profonda di processi e responsabilità lungo l'intera catena informativa.

5.1 Sintesi dei principali risultati

L'analisi AS-IS ha evidenziato un'impostazione ad alta manualità, fortemente dipendente dall'esperienza dei singoli: rilascio distinte via e-mail, tracciamento su file Excel, gestione non strutturata delle modifiche, assenza di WIP reale e un MRP eseguito per singola cella con successiva "pulizia" manuale dei messaggi. Tale assetto, adeguato in una fase storica di minori volumi, mostra oggi limiti di scalabilità, tracciabilità e affidabilità, con un carico operativo significativo sull'Ufficio Produzione e un rischio intrinseco di errore o di perdita informativa.

Il disegno TO-BE introduce un workflow interfunzionale con dashboard di rilascio e presa in carico, regole chiare di gating (un unico rilascio parziale mirato ai long lead time e un rilascio completo), separazione delle responsabilità (make/buy in Industrializzazione; scelta fornitore in Acquisti) e ticketing strutturato per le modifiche, con approvazioni, tracciabilità e propagazione

automatica delle revisioni verso ERP. L'obiettivo è trasformare l'informazione tecnica in dato di processo, disponibile, verificabile e prontamente azionabile dai reparti a valle.

Dal punto di vista dell'industrializzazione, il cambio di paradigma ruota attorno alla distinta "fantasma" e alla progettazione delle unità di prelievo collegate alle fasi di montaggio: non più un'unica richiesta materiali al lancio della cella, ma pacchetti coerenti con la sequenza operativa, pensati per eseguire le fasi senza attese. Contestualmente, i cicli assumono il ruolo di scheletro operativo: bucket temporali omogenei (8h) per le celle e cicli brevi standard (15/30/60 minuti e multipli) per i prodotti di laboratorio, con consuntivazione per fase e WIP reale a ogni avanzamento dal pulpito. Questa impostazione abilita un controllo oggettivo dell'avanzamento, un consumo materiali quasi real time e una contabilità industriale più granulare.

Sul fronte pianificazione, la combinazione tra controllo disponibilità per fase/unità e MRP globale giornaliero (con Aree MRP per la segregazione funzionale) consente di anticipare i rischi, limitare i fermi e ridurre le riconciliazioni manuali. La schedulazione diventa eseguibile perché ancorata a prerequisiti verificati per fase, mentre i messaggi MRP risultano più puliti e affidabili grazie a parametri coerenti e politiche omogenee.

5.2 Implicazioni manageriali

Il modello proposto sposta il baricentro decisionale a monte (sulle regole e sui dati) e riduce la dipendenza da eroi operativi e interventi "di mestiere". La dashboard diventa "fonte della verità" per rilasci, prese in carico e modifiche; i cicli e le unità di prelievo integrano pianificazione, magazzino e officina; il ticketing delle modifiche evita dispersioni e propaga automaticamente le revisioni negli ordini, garantendo coerenza tra ciò che si disegna e ciò che si preleva in reparto. Nel medio periodo, questo si traduce in predicibilità del piano, meno variabilità e decisioni data-driven su tempi, costi e risorse.

5.3 KPI e governo delle performance

La tracciabilità introdotta abilita per la prima volta una misurazione robusta: First-Time-Right delle distinte, Lead time di rilascio, attraversamento Industrializzazione, ticket post-rilascio completo, backlog per Industrializzazione, WIP modifiche, % commesse con almeno una modifica, TTR dei ticket e impatto costo modifiche su costo commessa. Questi KPI permettono di

chiudere il ciclo di miglioramento continuo: dal controllo qualità dell'input tecnico alla velocità di processo, dalla stabilità del design fino all'effetto economico complessivo. La raccomandazione è di adottare target progressivi, rivisti trimestralmente, con ownership chiara per calcolo e manutenzione.

5.4 Limiti, rischi e condizioni di successo

La trasformazione richiede una curva di apprendimento: formazione mirata sugli strumenti, disciplinamento dei rilasci, presidio della qualità dei dati (lead time, lotti, scorte, UoM), e una governance delle modifiche per gestire casi particolari (materiali già prelevati, sostituzioni non 1:1, resi). Nel breve, i tempi standard dei cicli saranno stime: servirà un affinamento progressivo basato sui tempi reali per evitare piani troppo prudenti o troppo aggressivi. Anche la progettazione delle unità di prelievo dovrà trovare il giusto equilibrio tra granularità e praticità: pacchetti eccessivamente minuti appesantiscono i flussi, pacchetti troppo grandi ripropongono le criticità iniziali. Sono necessari gate chiari, audit trail e Aree MRP ben presidiate per prevenire interferenze tra Produzione e Assistenza.

5.5 Roadmap di implementazione (indicativa)

1. Stabilizzazione del workflow e del rilascio: adozione della dashboard, un solo parziale + completo, flag di completezza e gate minimi; avvio del ticketing modifiche.
2. Industrializzazione avanzata: definizione pilota delle unità di prelievo per 1–2 famiglie prodotto; standard di associazione unità-fase; prima libreria di “pattern”.
3. Cicli e avanzamento: messa a terra dei cicli 8h (celle) e cicli brevi (laboratorio); raccolta tempi reali, prima revisione standard; avanzamento dal pulpito con consumo materiali e WIP.
4. MRP globale + controllo disponibilità: attivazione aree MRP, time-box giornaliero sui messaggi, integrazione del check per fase/unità; definizione SLA di reazione.
5. KPI & miglioramento continuo: pubblicazione mensile del cruscotto KPI, review interfunzionale, aggiornamento parametri e tempi standard, estensione degli standard unità-fase ad altre famiglie.

5.6 Contributo accademico e professionale

La tesi dimostra come principi di Operations & Supply Chain Management — standardizzazione dei flussi, governance del dato, pianificazione basata su cicli, WIP e integrazione ERP — possano essere tradotti in pratiche concrete in un contesto ad alta complessità tecnico-regolatoria come la medicina nucleare. Per l'azienda, il lavoro costituisce una base metodologica e un prototipo organizzativo per la migrazione a SAP e per la scalabilità dei processi; per il percorso di studi, un ponte tra teoria e pratica che valorizza la capacità di analisi, progettazione e change management.

5.7 sviluppi futuri

Il modello TO-BE rappresenta un cambio di paradigma significativo, ma apre anche una serie di opportunità di evoluzione che potranno essere sviluppate nei prossimi anni. Un primo ambito riguarda l'introduzione di strumenti avanzati di analisi predittiva integrati al sistema SAP: l'elaborazione storica dei tempi per fase, della variabilità delle modifiche e dei ritardi di fornitura permetterà di costruire modelli previsionali in grado di stimare con maggiore precisione tempi di attraversamento, probabilità di modifica e rischi materiali. Parallelamente, l'adozione delle SAP Fiori App dedicate al manufacturing potrà sostituire progressivamente supporti cartacei o file locali, creando un contesto full-digital end-to-end.

Un secondo asse di sviluppo riguarda la standardizzazione delle unità di prelievo, con la creazione di una libreria aziendale di pattern riutilizzabili per famiglie di prodotto: ciò ridurrebbe ulteriormente la variabilità e il tempo di industrializzazione. Un ulteriore avanzamento potrà essere l'introduzione di logiche MEF (Manufacturing Execution Framework) per una raccolta dati ancora più granulare, integrata in tempo reale con avanzamenti, controlli qualità e consuntivazioni. Infine, l'evoluzione naturale del sistema sarà l'apertura verso forme di pianificazione avanzata (APS), che sfruttino capacità finite, vincoli reali di risorse e simulazioni “what-if”, rendendo la schedulazione più robusta e reattiva ai cambiamenti. Questi sviluppi permetteranno di consolidare negli anni la transizione verso un modello di produzione pienamente data-driven, capace di garantire maggiore velocità decisionale, resilienza e competitività.

5.8 Chiusura

In conclusione, il passaggio dall'AS-IS al TO-BE non è un semplice adeguamento tecnologico, ma un cambio di paradigma: dalla “gestione per esperienza” alla gestione per processo e per dati. L'adozione del workflow, delle unità di prelievo legate alle fasi, dei cicli con consuntivazione per fase, del controllo disponibilità e dell'MRP globale crea le condizioni per una produzione più prevedibile, tracciabile e sostenibile, capace di supportare la crescita e la complessità del portafoglio. La rotta è tracciata: con disciplina sui dati, cura dei parametri e apprendimento organizzativo, Tema Sinergie potrà consolidare i benefici nel breve e amplificarli nel medio periodo, trasformando la propria operatività in un vantaggio competitivo misurabile.

Bibliografia

Davenport, T. H. (1993). *Process Innovation: Reengineering Work through Information Technology*. Boston: Harvard Business School Press.

Monk, E. F., & Wagner, B. J. (2012). *Concepts in Enterprise Resource Planning* (4th ed.). Boston: Cengage Learning.

Neely, A., Gregory, M., & Platts, K. (1995). Performance measurement system design: A literature review and research agenda. *International Journal of Operations & Production Management*, 15(4), 80-116.

Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, R. (2013). *Operations Management* (7th ed.). Harlow: Pearson.

Vollmann, T. E., Berry, W. L., Whybark, D. C., & Jacobs, F. R. (2004). *Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management* (5th ed.). New York: McGraw-Hill.

Sitografia

Rackbeat - Logistics Glossary. (2024). What is a Phantom BOM?. Recuperato da: <https://rackbeat.com/en/glossaries/phantom-bom/> (Ultimo accesso: marzo 2026).

SAP Help Portal. (s.d.). Production Planning and Detailed Scheduling (PP-DS) / Material Requirements Planning. Recuperato da: <https://help.sap.com> (Ultimo accesso: marzo 2026).

Tema Sinergie S.p.A. (s.d.). Radiopharma & Medicina Nucleare. Recuperato da: <https://www.temasinergie.it/radiopharma-medicina-nucleare/> (Ultimo accesso: marzo 2026).