UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale

La gestione dello sviluppo di nuovi prodotti nel settore manifatturiero: il caso Ariston Group

The management of the development of new products in the manufacturing sector: the Ariston Group case

Relatore
Prof. Maurizio Bevilacqua

Tesi di laurea di
Giorgia Gregori

Anno Accademico 2020-2021

A mio fratello, a mia mamma e a mio papà, grazie ai quali sono la persona che sono e ai quali posso dire solo un sincero grazie.

Indice

Prefazione *5*

Introduzione *6*

Capitolo 1 *7*

Il processo di sviluppo di nuovi prodotti *7*

Il Prodotto 7

Cosa si intende per "nuovo prodotto"? 8

Il processo 9

La pianificazione 12
La progettazione concettuale 14
La progettazione a livello sistema 16
La progettazione di dettaglio 19
La sperimentazione e miglioramento 20
L'avviamento della produzione 22

Strategie di gestione del ciclo di sviluppo prodotto *24*

L'approccio sequenziale 24

L'approccio simultaneo 26

L'approccio concorrente 29

Similitudini e differenze tra Sequential Engineering, Simultaneous Engineering e Concurrent Engineering 30

Il reparto Industrializzazione *30*

Capitolo 2 *34*

Ariston Group *34*

I prodotti 35

I processi 36

La storia 37

Lo stabilimento di Albacina 40

L'Ariston Group oggi 42

Capitolo 3 *45*

Il "New Product Development" in Ariston Group *45*

Classificazione dei progetti 45

Le macrofasi 47

La Design Review (DR) *50*

Gestione delle DR **52**
Metodologia R.A.P.I.D. 54

Capitolo 4 ***56***

Caso studio: il progetto Gamma ***56***

Sviluppo del progetto *Gamma* **56**

Capitolo 5 ***62***

Analisi del processo produttivo di Gamma ***62***

Studio del prodotto: la distinta base **62**

Studio del layout e dei processi produttivi **65**
Mappatura dei flussi produttivi 69
La Part Routing Matrix 72

Standardizzazione cicli e operazioni **74**

Studio dei tempi e dei metodi produttivi **83**
FASE 1: la preparazione al cronometraggio 85
FASE 2: il rilevamento cronometrico 86
FASE 3: la compilazione del modulo di rilievo digitale 88
FASE 4: l'analisi dei risultati 93
I risultati 97
Il metodo 5S 100

Capitolo 6 ***103***

Conclusioni e sviluppi futuri ***103***

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI ***106***

SITOGRAFIA ***107***

RINGRAZIAMENTI ***108***

Prefazione

L'innovazione è tradizionalmente considerata come una delle principali determinanti del vantaggio competitivo. Le forme in cui essa si manifesta risultano molteplici, andando dalla creazione di nuovi processi e prodotti alla generazione di nuove strutture organizzative, dalla scoperta di nuove fonti di approvvigionamento alla costituzione di nuove strutture di organizzazione industriale. Tra di esse allo stato attuale risultano di particolare interesse i nuovi prodotti.

Il livello di complessità e di ipercompetizione che caratterizza i contesti in cui operano le imprese rende la progettazione dello sviluppo di nuovi prodotti un'arma centrale nella competizione strategica. Se a ciò aggiungiamo che la gestione dello sviluppo prodotti è fortemente influenzata dalla discontinuità e dalla rapidità del cambiamento che investe i mercati e le aziende, ciò porta a far assumere alle imprese comportamenti proattivi, volti a rigenerare continuamente le determinanti del vantaggio concorrenziale.

Tra le varie strategie proattive a disposizione delle imprese, le politiche innovative rappresentano sicuramente una delle manovre più efficaci. Innovare significa sì introdurre nuovi prodotti, servizi e tecnologie, ma significa anche abbandonare il passato e le tradizioni dell'impresa per intraprendere nuove vie di sviluppo e affermare nuove soluzioni in grado di generare valore per la domanda. Pertanto, l'impresa innovativa è quella che tenta di alterare lo status quo del confronto competitivo, mettendo in discussione le fonti del proprio vantaggio, conscia che, se non agisse in tal senso, potrebbero essere i competitor a farlo, minacciando così la sua stessa sopravvivenza. Innovare significa, in sostanza, ri-orientare la propria strategia verso il cambiamento continuo.

In tale contesto l'innovazione di prodotto rappresenta sicuramente il luogo naturale in cui l'impresa può generare il cambiamento che, una volta manifestatosi, successivamente investa tutta l'impresa.

Introduzione

L'obiettivo del seguente lavoro è quello di analizzare il processo di sviluppo nuovo prodotto di un'azienda manifatturiera. Ciò è stato possibile grazie al coinvolgimento nel progetto di sviluppo di un nuovo prodotto innovativo presso l'Ariston Group.

Il prodotto in questione si trova nella fase compresa tra quella prototipale e quella di produzione di serie. Non avendo, quindi, ancora raggiunto la fase di lancio sul mercato, risulta essere ancora coperto da segreto industriale. Di conseguenza, nel corso della trattazione, non sarà possibile svelarne il nome, il funzionamento, le specifiche sulle materie prime utilizzate e le foto che lo ritraggono. Inoltre, eventuali valori riguardanti i tempi di realizzazione sono stati moltiplicati per un fattore *x*, mantenendo tuttavia la proporzionalità dei dati rilevati.

Dall'analisi del caso, il gruppo Ariston, è emerso come questa azienda, in un decennio, abbia modificato il proprio approccio allo sviluppo di nuovi prodotti. L'approccio standard, utile fino ad oggi, si è mostrato inadeguato per un prodotto e un progetto così innovativo. Da un'ottica razionale, dove ogni fase è eseguita tramite una meticolosa pianificazione e l'intervento della sola funzione interessata, si è a passati ad un'ottica cognitivista, dove in ciascuna fase vi è non solo il complementare intervento di tutte le funzioni coinvolte nel processo di sviluppo, ma anche di attori esterni all'impresa, come fornitori e clienti.

Il lavoro che verrà presentato può essere suddiviso in quattro macro capitoli, supportati dalla teoria alla base del processo di sviluppo nuovo prodotto.
Il primo riguarda lo studio del "New Product Development" interno al mondo Ariston e comprende un'analisi delle varie fasi, delle tipologie di progetto e delle revisioni intermedie.
Il secondo si concentra sull'analisi del caso studio, il progetto *Gamma*, e come quest'ultimo ha portato l'azienda a innovarsi sotto vari aspetti.
Il terzo ha l'obiettivo di analizzare il processo produttivo di *Gamma* attraverso lo studio del prodotto, dei processi produttivi e dei tempi ciclo.
L'ultimo capitolo analizza i risultati ottenuti ed espone gli sviluppi futuri del progetto.

Capitolo 1

Il processo di sviluppo di nuovi prodotti

Il Prodotto

Un Prodotto è l'esito materializzato di un processo produttivo e possiede particolari caratteristiche di fisicità, come il design e il formato, che lo distinguono da un servizio. Non va però inteso come mezzo per soddisfare un bisogno delimitato, ma piuttosto come un insieme d'utilità o attributi che soddisfano esigenze di vario ordine. In tal senso, la definizione di prodotto integra in sé quella di servizio. Questa tendenza è giustificata dai seguenti fenomeni:

- le imprese basano sempre più le loro strategie sul servizio al cliente;
- il "settore" dei servizi (o settore terziario) ha acquisito un'importanza fondamentale nell'economia mondiale;
- i sistemi di servizio caratterizzano sempre più la nostra società.

Occorre quindi parlare di sistemi integrati prodotto-servizio più che del prodotto e del servizio come componenti isolate o che si escludono a vicenda.

Ogni prodotto è per sua natura multidimensionale in quanto "composto" da caratteristiche ed elementi sia tangibili (es. tecnologia, confezione, caratteristiche fisiche, ecc.) sia intangibili (es. prezzo, brand, qualità, ecc.).

Cosa si intende per "nuovo prodotto"?

In accordo con Ulrich, Eppinger e Filippini (2007), esistono diverse tipologie di nuovi prodotti, che si distinguono principalmente in base alla profondità dell'innovazione che apportano rispetto al mercato nel suo complesso, o rispetto alle attività usualmente svolte dall'azienda.
Si possono così identificare:

- **Nuovi prodotti**, completamente inesistenti sul mercato fino a quel momento, frutto di innovazione radicale ed in genere figli di un'idea imprenditoriale rivoluzionaria, che propone una soluzione ad un bisogno esistente ma non ancora soddisfatto, oppure favorisce la nascita di nuovi bisogni precedentemente non riconosciuti o percepiti.

- **Prodotti nuovi per l'azienda**, ma largamente presenti sul mercato, che costituiscono, dunque, una novità relativamente alle attività dell'azienda stessa, che può impiegare *know how*, risorse e tecnologie in suo possesso, già sfruttate all'interno dei processi necessari al proprio *core business*, per diversificare e produrre un altro bene, permettendo di esplorare nuovi segmenti del mercato. Il fine principale è, ovviamente, quello di ridurre i costi ed aumentare i ricavi, sfruttando economie di scala, canali distributivi comuni, sviluppando competenze e flessibilità, o facendo fronte a problemi di stagionalità. Queste prime due categorie di prodotti offrono potenzialmente grandi introiti ed opportunità di crescita, ma allo stesso tempo presentano elevati rischi, in quanto si è chiamati ad avere a che fare con tecnologie non familiari e con nuove dinamiche di mercato spesso poco conosciute.

- **Prodotti nuovi derivanti da un'estensione di linea**; in questo caso si tratta prevalentemente di un ampliamento della gamma di prodotti offerti, che pur mantenendo una struttura ed una base comune, si caratterizzano per piccole differenze, spesso associate ad un aumento di varietà dell'offerta, che può consistere in semplici differenze estetiche, come pure nell'aggiunta di qualche minima funzionalità.

- **Prodotti migliorati**, rientranti nella categoria di "nuovi prodotti" poiché si presentano come qualcosa di sostanzialmente diverso, modificato e dunque nuovo, rispetto a quanto visto in precedenza. Frutto di un'innovazione di tipo incrementale, questi beni sono il risultato di modifiche e miglioramenti apportati alle loro versioni già presenti sul mercato, grazie all'applicazione delle scoperte di R&S, o a seguito di suggerimenti o lamentele da parte dei consumatori.

- **Cost reduction**: la principale novità sta nel prezzo, e l'obiettivo è quello di limare i costi sostenuti per permettere di offrire sul mercato il bene ad un prezzo inferiore, in modo da poter sopravvivere e competere efficacemente ed efficientemente in uno scenario internazionale come quello moderno, che in alcuni settori continua a far prevalere la legge del prezzo più basso.

Il processo

Lo "Sviluppo di nuovi prodotti", o "New Product Development" (NPD), è l'insieme delle attività che, partendo dall'individuazione di un'opportunità di mercato, o trainate da un'opportunità tecnologica, terminano con la produzione, vendita e distribuzione del prodotto. Per una corretta comprensione di questo complesso processo non si può prescindere da un'analisi interdisciplinare che coinvolga tutte le principali funzioni aziendali, anche se, nello specifico, un ruolo maggiormente centrale è svolto dal marketing, dalla progettazione e dalla produzione, in accordo con le pubblicazioni di Veryzer (2003).

In particolare, la funzione **marketing**, entro la quale rientra tutto ciò che viene altresì identificato come "commerciale", funge da interfaccia e crea un punto di contatto tra azienda e cliente, curando tutta la parte relativa alla comunicazione, definendo il prezzo del bene proposto sul mercato, pianificando il lancio del prodotto e definendo e gestendo i supporti alla vendita. In aggiunta, offre un contributo fondamentale attraverso la ricerca e l'elaborazione delle opportunità di mercato finalizzati all'identificazione di trend da sfruttare per intercettare i bisogni ed il gradimento dei clienti, offrendo informazioni estremamente utili per definire e scegliere il proprio posizionamento relativamente ai diversi segmenti di mercato identificati.

La funzione **progettazione**, a volte chiamata anche "funzione tecnica", ricerca, invece, la migliore risposta, in termini di prodotto, alle aspettative del cliente. Definisce la forma del prodotto, identifica le prestazioni e disegna i componenti, garantendo la migliore soluzione "producibile".
Infine, la funzione **produzione** è responsabile della gestione del sistema produttivo per l'effettiva e concreta realizzazione del prodotto, cercando di massimizzare la qualità nel rispetto dei costi. All'interno di questa funzione si possono inoltre includere le attività che compongono la supply chain, ovvero gli acquisti, la distribuzione e l'installazione.

Un processo di sviluppo di prodotto si definisce come una sequenza di fasi ed attività, che possono essere più o meno fisicamente concrete, che hanno inizio con la raccolta di proposte ed idee, proseguono con l'identificazione del *concept* in grado di offrire i maggiori benefici sia all'azienda che ai clienti, per passare poi alla progettazione, alla concreta realizzazione del prodotto, ed infine, alla sua commercializzazione (Ulrich, Eppinger, Filippini, 2007). Ogni processo, però, differisce seppur lievemente da azienda ad azienda, e spesso anche da progetto a progetto. A volte è addirittura impossibile riconoscere e descrivere le fasi in cui si articola, ma nonostante ciò esiste un modello internazionalmente riconosciuto in grado di semplificare e descrivere la successione di attività di un tipico processo di sviluppo, in maniera essenziale ma completa. Questo modello, denominato *stage-gate* e proposto da Robert Cooper, prevede che il progetto sia composto, appunto, da alcuni *stage*, di norma cinque o sei, costituiti da una serie di attività definite che permettono di proseguire nel processo e di raggiungerne il completamento, e da *gate*, che non sono altro che punti di verifica e controllo delle operazioni effettuate (Shilling, Hill, 1998).
In breve, dunque, le fasi che compongono un processo di sviluppo nuovi prodotti sono (***Fig. 1***):

1. la **pianificazione**, spesso intesa come "fase zero", poiché precede l'effettivo avviamento delle attività di sviluppo.
2. la **progettazione concettuale**, al cui interno sono incluse, tra le altre, la generazione
   delle idee e la selezione delle idee.

3. la **progettazione a livello sistema**, che permette di ottenere come output finale l'architettura del prodotto.
4. la **progettazione di dettaglio**, dove avviene la definizione specifica delle componenti
   e dei materiali necessari per ultimare il prodotto, e dove vengono identificate tutte le
   parti standardizzate da acquistare presso i fornitori.
5. la **sperimentazione e miglioramento**, che consiste nella realizzazione e valutazione
   di differenti prototipi, con quelli più validi che vengono testati sia all'interno dell'azienda, che da alcune categorie di clienti, dunque all'esterno, possibilmente in un contesto realistico, cioè in un ambiente verosimile e che assomigli il più possibile a quello in cui il prodotto sarà effettivamente inserito una volta commercializzato.
6. Infine, l'**avviamento della produzione**, in cui il bene viene effettivamente, concretamente realizzato seguendo le procedure definite nelle fasi precedenti, per poi essere introdotto sul mercato.

Figura 1 Processo di sviluppo nuovo prodotto

La pianificazione

La prima fase del processo di sviluppo nuovi prodotti è, come anticipato, la pianificazione, o *product planning*. Nella realtà questa attività di caratura puramente teorica precede l'approvazione formale del processo ed anticipa ogni altra operazione, essendo responsabile, in primis, della valutazione e dell'individuazione, all'interno di una vasta rete di progetti proposti (il cosiddetto *portfolio*), di un sottoinsieme comprendente quelli che verranno successivamente perseguiti e avviati dall'impresa. Sulla base di queste direttive verranno successivamente stabilite le risorse da allocare ai diversi progetti e saranno definiti specifici archi temporali entro i quali si stima di poter sviluppare i processi.

Diverse sono le funzioni aziendali che contribuiscono alla stesura di un corretto ed efficace piano di prodotto, tra le quali, ad esempio, il marketing ricopre un ruolo predominante, raccogliendo informazioni su clienti e concorrenti. In realtà, poiché i piani devono essere sviluppati con coerenza rispetto agli obiettivi e alle strategie generali dell'azienda, usualmente le decisioni di pianificazione vengono prese a livello di direzione aziendale.

Nello specifico, una pianificazione "standard" si articola in una serie di procedure che, se seguite, permettono di ottenere un output completo e preciso:

- **Individuazione delle opportunità**, primo passo verso una sana pianificazione. L'obiettivo è quello di effettuare una raccolta di tutte le possibili opportunità offerte dal mercato, accogliendo contributi interni ed esterni all'azienda. Tra le diverse fonti in grado di suggerire l'introduzione di nuove tecnologie o modifiche e miglioramenti a prodotti già esistenti, troviamo, sicuramente, il marketing ed i clienti, sia quelli soddisfatti, che quelli insoddisfatti. A questi, si aggiungono enti di ricerca, lavoratori e responsabili produzione e/o logistica, oltre che figure esterne quali fornitori, competitor o soci.
- **Valutazione dei progetti definendo le priorità**: in questa fase è decisamente rilevante definire ed aver chiari gli obiettivi che l'azienda ha intenzione di perseguire avvalendosi, tra le altre cose, dei nuovi prodotti. Superato lo step precedente, è probabile trovarsi a questo punto con una serie relativamente ampia di progetti in grado di sfruttare diverse opportunità. I vincoli di tempo e

di budget impongono che solo alcuni di questi progetti vengano perseguiti ed avviati, ed a quelli ritenuti maggiormente profittevoli, viene in seguito assegnato un ordine di priorità. Il fine aziendale può essere quello di espandere, difendere o consolidare la propria quota di mercato rispetto ai competitor, lanciando un prodotto capace di aggiudicarsi un segmento di mercato ancora inesplorato o talmente innovativo da porre barriere tra l'impresa e i concorrenti; oppure l'obiettivo può essere quello di diversificare la propria offerta, di ridurre il rischio o di cercare di recuperare profitti ormai erosi a causa dello stato di declino dei prodotti fino a quel momento offerti e che incorporano una tecnologia superata. Alcuni indicatori frequentemente utilizzati per valutare l'efficacia di lanciare o meno un nuovo prodotto sono, ad esempio, le dimensioni e la velocità di crescita del mercato, l'intensità della competizione, il livello di conoscenza della nuova tecnologia e del nuovo mercato, la possibilità di ottenere brevetti e di innalzare altre barriere all'ingresso o l'esistenza di prodotti sostitutivi. Alla luce di ciò, un'azienda può adottare una serie di strategie molto diverse tra di loro, per raggiungere gli obiettivi preposti. Si può quindi cercare di imporsi come leader tecnologici, oppure come leader di costo, si può puntare sulla differenziazione, sulla focalizzazione sul cliente o semplicemente sull'imitazione dei competitor. Ovviamente, ogni decisione e considerazione in questo processo viene effettuata sulla base di analisi relative al posizionamento competitivo, alla segmentazione di mercato, considerando le traiettorie tecnologiche (le curve a S della tecnologia) e cercando di ottenere un portfolio quanto più bilanciato possibile.

- **Attribuzione delle risorse e pianificazione dei tempi**: come precedentemente anticipato, è probabile che l'azienda sia impossibilitata ad investire su tutti i progetti individuati. I principali vincoli riguardano le risorse a disposizione, intese anche in termini di tempo. Si rivela necessario, dunque, essere in grado di allocare queste risorse seguendo l'ordine di priorità attribuito ai progetti. Spesso accade che le aziende intraprendano troppi progetti senza considerare i vincoli a cui sono soggetti, usualmente distribuendo il capitale umano in modo insufficiente per ciascuna attività. Questo porta ad un drastico calo della produttività e ad una dilatazione dei tempi di completamento dei processi, ad immissioni ritardate dei prodotti sul mercato e ad una conseguente riduzione

dei profitti. La soluzione è quella di studiare una pianificazione aggregata in grado di delineare le modalità attraverso cui impiegare efficientemente le risorse definite nel budget per lo sviluppo esclusivo di quei prodotti che hanno ragionevoli probabilità di successo. Un ulteriore accorgimento, utile per poter far fronte ad improvvisi inconvenienti o a spiacevoli sorprese, è quello di mantenere un livello di utilizzazione delle risorse genericamente inferiore al 100%. In questo modo si ha sempre a disposizione un margine da destinare a casistiche urgenti, garantendo velocità di risposta ed elasticità

- **Completamento della pianificazione pre-progettuale**: arrivati a questo punto, prima di avviare la fase di progettazione, è necessario realizzare una dichiarazione di intenti o, più tecnicamente, un *mission statement*, in grado di elencare chiaramente una serie di specifiche utili per tutte le fasi successive che porteranno alla concreta realizzazione del prodotto. Possono essere fornite diverse tipologie di informazioni, partendo da una generale descrizione del prodotto, includendo i vantaggi che un cliente potrebbe ottenere dal suo impiego, chiarendo gli obiettivi principali, in termini di costi, qualità e risultati, identificando i mercati obiettivo del prodotto, evidenziando ipotesi e vincoli per l'attività di sviluppo e fornendo l'elenco degli stakeholders direttamente responsabili in caso di successo o insuccesso del nuovo prodotto.
- **Riflessione sui risultati**. L'ultima fase del processo di pianificazione consiste in una serie di riflessioni in grado di mettere in luce possibili criticità relativamente a quanto precedentemente stabilito. Alcune domande su cui è giusto interrogarsi riguardano la coerenza del progetto con la strategia competitiva dell'azienda, la sua capacità di cogliere e rispondere ad opportunità di mercato, la corretta distribuzione delle risorse e la disponibilità da parte del gruppo di lavoro a perseguire gli obiettivi prefissati.

La progettazione concettuale

Quella di progettazione concettuale è, forse, la fase più complessa, e per questo importante, dell'intero processo di sviluppo nuovi prodotti, poiché, necessitando di un coordinamento interfunzionale, corrisponde ad uno dei momenti nei quali vengono prese alcune delle decisioni in grado di influenzare il successo del prodotto. Molte di

queste decisioni vengono però modificate con l'avanzare del processo e, dunque, adattate o rielaborate diverse volte nelle fasi successive alla progettazione concettuale. Per questo motivo questo paragrafo si sofferma principalmente sulle attività esclusive e caratteristiche di questa fase del processo, per affrontare più avanti le altre in maniera maggiormente dettagliata.

• **Individuazione dei bisogni dei clienti**. Il primo passo verso il successo all'interno della progettazione di un prodotto sta nella comprensione dei desideri e dei bisogni dei clienti. Senza avere una chiara idea di quale sia la sfida, di quale sia il risultato che si vuole raggiungere, è difficile, se non impossibile, realizzare un bene in grado di soddisfare a pieno il cliente. Per questo è importante comunicare e creare un rapporto con i propri consumatori finali, cercando condivisione, offrendo trasparenza e raccogliendo utili informazioni su cui fondare le proprie attività future. Una volta raccolte le indicazioni
dai clienti, il che può avvenire, ad esempio, sottoforma di interviste o mediante questionari sul web, è importante interpretare queste indicazioni in termini di bisogni, riconducendole ad una sensazione di mancanza o di desiderio colmabile mediante il consumo di un prodotto. Dopo essere stati interpretati, i bisogni vengono organizzati in ordine gerarchico, distinguendo quelli primari, più generali, da quelli secondari, più specifici, proseguendo eventualmente con i terziari e così via. Infine, è necessario determinare l'importanza relativa dei diversi bisogni, cercando di comprendere quali siano essenziali rispetto agli altri, poiché non tutti sono ritenuti ugualmente prioritari dai singoli clienti che sono per loro natura portati a cercare di soddisfare con maggiore urgenza quelli soggettivamente più rilevanti.

• **Generazione dei concetti di prodotto**. Il *concept* di prodotto consiste, secondo Ulrich, Eppinger e Filippini (2007, p.97), nella "traduzione dell'idea nell'ottica del cliente". In pratica, si tratta della descrizione sintetica delle caratteristiche generali che il prodotto dovrà avere, seguita da una spiegazione di come soddisferà i bisogni dei clienti. Considerando come punto di partenza la consapevolezza di quali bisogni dei clienti si ha intenzione di soddisfare, nella generazione del *concept* di prodotto è fondamentale cercare di raccogliere il maggior numero di contributi possibili, accogliendo idee da fonti interne, quali possono essere i lavoratori o le diverse funzioni

aziendali, ma anche da fonti esterne, spesso maggiormente stimolanti, in quanto composte da esperti, clienti chiave, brevetti o competitor. Fondamentale è mantenere un'attitudine aperta al confronto e non bocciare a priori nessun tipo di possibilità. L'obiettivo di questa fase è di ottenere diversi possibili *concept* verosimilmente realizzabili, in grado di fornire rilevanti linee guida ai progettisti e di comunicare quali si presume saranno le specifiche del prodotto.

• **Selezione del concetto di prodotto**. L'obiettivo di questa fase è quello di scremare e ridurre la numerosità dei *concept* precedentemente generati, mettendoli a confronto, evidenziando punti di forza e di debolezza, cercando di eliminare quelli meno adatti a soddisfare i bisogni dei clienti, considerando, inoltre, parametri quali i costi di realizzazione o le risorse effettivamente a disposizione. Come evidenziato da Slack, Brandon-Jones e Johnston (2016), questo processo permette di ottenere come output uno o pochi più concetti dominanti, quelli verosimilmente più efficaci e concretamente realizzabili nel rispetto dei vincoli aziendali. La selezione, chiamata anche *concept screening*, avviene secondo una logica di valutazione e classificazione delle diverse opzioni, dove solo i concetti migliori proseguono il percorso all'interno di quello che simbolicamente viene chiamato *funnel*, imbuto, richiamando l'idea di una struttura che va sempre più a restringersi, consentendo solo il passaggio delle idee migliori. Durante il processo di valutazione è fondamentale confrontare ogni *concept* con tre variabili critiche:

- **fattibilità**, cioè se l'idea è concretamente realizzabile considerando le competenze e le risorse possedute;

- **accettabilità**, cioè se il *concept* in esame è la soluzione desiderata, in termini di potenziale ritorno economico o di immagine aziendale trasmessa al cliente;

- **vulnerabilità**, ovvero se si è pronti a sostenere ogni rischio, anche il più drastico, collegato allo sviluppo di quell'idea.

La progettazione a livello sistema

Durante la fase di progettazione a livello sistema, altrimenti conosciuta come progettazione preliminare o *pre-design*, vengono prese le decisioni relative

all'architettura di prodotto ed alla variabilità dell'offerta nel tempo. Per architettura di prodotto si intende la definizione ad alto livello delle funzioni del prodotto e il loro raggruppamento a seguito di una mappatura nei diversi componenti fisici che andranno a comporre il prodotto finale. Risulta, dunque, fondamentale, definire le singole funzioni svolte dal prodotto, poiché queste sono le soluzioni ai bisogni dei clienti che il prodotto può offrire. Una volta chiarite le funzioni, è importante eseguire una mappatura, cioè associare ciascuna funzione ad uno o più componenti fisici del prodotto, in modo da poter comprendere il ruolo e l'importanza di ciascuna parte costituente il bene. Quando si parla di architettura si fa riferimento principalmente a due opzioni: **integrale** o **modulare**. La prima prevede che ogni componente possa essere responsabile anche di più di una funzione e viceversa, una funzione possa essere svolta da più componenti. Inoltre, le diverse parti che compongono il bene presentano interfacce di tipo accoppiato, che si incastrano perfettamente solo l'una con l'altra. Un'architettura modulare, invece, richiede che ogni componente sia accoppiato ad una specifica funzione e che le interfacce siano di tipo disaccoppiato, cioè compatibili con una pluralità di altri pezzi. A quest'ultima tipologia di architettura è spesso associata la possibilità di standardizzare i diversi moduli, ossia le parti caratterizzate da limitata varietà che vanno a comporre i beni, ottenendo economie di scala, contenendo la variabilità interna ma offrendo comunque un'ampia gamma di prodotti. Questo rende più facile la gestione di processi *assembly to order*, snellisce i magazzini e riduce i *lead time*. Il delicato processo di definizione dell'architettura si articola in quattro passi, successivamente elencati e brevemente riassunti:

• **Creazione di uno schema di prodotto**, cioè di un diagramma in grado di rappresentare l'idea generale degli elementi costitutivi del prodotto. Alcuni di questi elementi, i pilastri su cui si basa il *concept*, vengono descritti in termini fisici e concreti, mentre i restanti, che ricoprono in genere funzioni ausiliarie, restano descritti solo sulla base della loro funzionalità. Lo schema ottenuto abbozza l'architettura di prodotto e riflette ciò che si è compreso del *concept*.

• **Raggruppamento degli elementi dello schema**. L'obiettivo di questa fase è quello di assegnare ad ogni elemento identificato in precedenza, un gruppo funzionale, cercando di porre all'interno degli stessi blocchi unità affini o che condividono alcune

funzionalità. Nell'accorpamento degli elementi è buona pratica considerare casi di condivisione di funzioni, similitudini nella tecnologia di produzione, familiarità ed esperienza con determinate componenti, e localizzazione delle modifiche, poiché se si prevede che saranno apportati cambiamenti, è utile mantenere insieme gli elementi che verranno modificati.

• **Creazione di una configurazione geometrica**. La realizzazione di una configurazione geometrica, che può essere in due o tre dimensioni, realizzata con stampanti 3D o mediante interfacce virtuali, permette di visualizzare concretamente le diverse componenti che si stima costituiranno il prodotto finito, consentendo di valutare la fattibilità del progetto e di evidenziare potenziali incompatibilità o miglioramenti effettuabili.
• **Identificazione delle interazioni**. In genere ogni blocco è progettato da persone diverse, ma poiché i blocchi sono chiamati ad interagire tra loro, è importante che i progettisti si scambino informazioni tra loro e riescano ad agire in maniera coordinata. Per questo è necessario identificare le interazioni tra diversi blocchi; in genere si considera la distinzione tra interazioni primarie, quelle fondamentali rappresentate dalle linee che congiungono i blocchi nello schema di prodotto, e interazioni secondarie, cioè quelle emerse a causa della particolare disposizione fisica delle componenti, come conseguenza dell'implementazione concreta degli elementi funzionali.

Per varietà nel tempo, definita esterna per diversificarla da quanto discusso in precedenza con l'architettura modulare, si intende la realizzazione e commercializzazione nel tempo di versioni differenti di prodotti, sia in termini di nuove proposte che di semplici miglioramenti delle versioni già esistenti. Questa tipologia di varietà è un'attività che viene pianificata centralmente dall'azienda, con l'ausilio di una rappresentanza interfunzionale, alla luce della crescente importanza che questa operazione ha acquisito negli ultimi anni a causa della concorrenza internazionale, che spinge le imprese a dover moltiplicare la propria offerta per mantenersi competitive.

La progettazione di dettaglio

Arrivati a questo punto, si dovrebbe avere un'idea generale ma chiara di quali saranno le caratteristiche del prodotto, della sua struttura fisica, delle funzionalità che avrà e dei bisogni che sarà in grado di soddisfare. Ma il passaggio dall'astratta immaginazione del prodotto, al suo concreto sviluppo è tutt'altro che banale, ed è ciò di cui si occupa questa fase. Per prima cosa, è necessario essere in grado di definire in maniera completa la geometria di ciò che ci si appresta a realizzare, cioè bisogna esplicitare nella sua interezza quella che sarà la struttura del prodotto, considerando tutte le singole componenti fisiche necessarie. Ovviamente, una volta definita la geometria, bisogna valutare e scegliere quali parti verranno standardizzate, il materiale delle diverse componenti, che può incidere in maniera significativa sui costi di sviluppo e di conseguenza sul prezzo di mercato del prodotto. In seguito, è necessario ricercare ed individuare tra un'ampia gamma di fornitori, quelli migliori, in termini ovviamente di prezzo, ma tenendo conto di ulteriori variabili, quali la possibilità di instaurare relazioni redditizie di lungo termine, l'affidabilità, la capacità di esercitare potere di mercato nei confronti dell'azienda, o la reputazione dell'ente con il quale ci si vuole legare.

Si rivela palese, dunque, la fondamentale importanza del sostegno interfunzionale al processo di sviluppo nuovi prodotti. In particolare, il marketing, soprattutto in questa fase, svolge un ruolo centrale, essendo incaricato di sostenere la progettazione indirizzando la scelta verso i migliori fornitori e le migliori soluzioni in termini di efficienza ed efficacia (Cooper, 1983). In linea generale, prima dell'avvio della produzione e durante la fase di progettazione, vengono effettuate diverse analisi economiche, spesso con il supporto del team di controllo di gestione, per valutare il proseguimento del processo, oltre che test di mercato, per definire il posizionamento del nuovo prodotto, tenendo conto ed analizzando l'offerta dei concorrenti. Attraverso l'attività di *benchmarking* è possibile ricavare informazioni rilevanti per la scelta del mercato dove lanciare il proprio prodotto, ma anche utili spunti per la definizione o modifica del *concept*, oltre che esempi di episodi positivi, e dunque da imitare, o negativi, e quindi da evitare, scongiurando il rischio di sprecare tempo e risorse in attività superflue ed improduttive. La fase di progettazione di dettaglio comprende, inoltre, la definizione del piano di produzione, ovvero l'insieme di linee guida ed attività che la funzione produzione dovrà attuare per rendere concreta l'idea iniziale

che al momento si trova in uno stato digitale e si limita alla geometria realizzata precedentemente. Di conseguenza, a questo punto vengono definite anche le singole lavorazioni richieste per ciascun componente che può essere fabbricato internamente dal sistema produttivo aziendale, e che solo in seguito verrà combinato con gli altri elementi, talvolta anche esterni, per la realizzazione definitiva del prodotto. Nel frattempo, il marketing, sulla base degli studi effettuati e precedentemente citati, comincia ad abbozzare il marketing mix, stabilendo il prezzo di vendita, grazie alle stime dei costi derivanti dalla scelta dei materiali e dei fornitori, definendo le funzionalità del prodotto, anticipando le modalità con cui questo verrà promosso e ipotizzando l'utilizzo dei più indicati canali distributivi. Una volta effettuate tutte queste operazioni, dopo aver rivisto e confermato ogni decisione presa, il processo di progettazione di dettaglio si conclude con la realizzazione di una documentazione tecnica che include progetti, disegni che descrivono i diversi componenti, con le necessarie lavorazioni, ed il modo in cui verranno assemblati tra di loro, oltre che file che racchiudono le riflessioni e le decisioni definitive relative ai fornitori, alle parti da acquistare ed alla pianificazione del processo di produzione.

La sperimentazione e miglioramento

La fase di sperimentazione e miglioramento, altresì chiamata "*testing and refinement*", prevede la realizzazione di diversi prototipi, che possono essere relativamente molto diversi tra loro in base allo scopo perseguito. Mediante tali prototipi è possibile raccogliere informazioni rilevanti, sulla cui base decidere se proseguire con il processo di sviluppo, o se intervenire, applicando qualche modifica alle specifiche del prodotto, prima della sua produzione e commercializzazione. Come deducibile da quanto affermato poc'anzi, esistono diverse tipologie di prototipi: si distinguono, inizialmente, prototipi fisici e prototipi analitici, dove i primi sono riproduzioni concrete che mirano ad offrire un'approssimazione tangibile del prodotto, mentre i secondi rappresentano il bene in un modo non concreto, ma usualmente matematico o virtuale. Una seconda distinzione riguarda il grado di specificità del prototipo in base al numero di attributi che si vogliono approssimare. I prototipi generali mirano ad una rappresentazione globale del prodotto, comprendendo quasi sempre tutte le componenti, cercando di riprodurre una versione che, seppur non definitiva, sia allo

stesso modo funzionante ed assomigli il più possibile al potenziale prodotto finale. I prototipi specifici, al contrario, implementano uno o pochi attributi del prodotto, cercando di focalizzare l'attenzione su particolari caratteristiche ed interazioni tra esse, piuttosto che offrire una panoramica generale e cercando, quindi, risposte specifiche a precisi dubbi. I prototipi analitici sono generalmente più flessibili di quelli fisici, poiché, essendo normalmente approssimazioni matematiche, è sufficiente modificare un parametro o sostituire una variabile all'interno della formula, per ottenere informazioni relative all'utilizzo, per esempio, di materiali alternativi in fase di produzione. Questa attività, se altrimenti eseguita in un prototipo fisico, avrebbe richiesto l'acquisto e la concreta sostituzione dei componenti materiali, con conseguenti spese e perdite di tempo. Reciprocamente, un prototipo fisico è in grado di scoprire ed evidenziare fenomeni inaspettati, non previsti durante la progettazione. Questi imprevisti possono essere positivi o negativi, e possono, dunque, contribuire apportando migliorie al processo o richiedere che alcune decisioni vengano riviste. In ogni caso è da considerarsi positivo il fatto che queste situazioni siano emerse a questo punto del processo, perché altrimenti non sarebbero state considerate e corrette fino al momento dell'avviamento della produzione, quando avrebbero causato ingenti costi e ritardi. In ogni caso, generalmente i prototipi vengono realizzati e sfruttati per quattro ragioni:

• **Apprendimento**. I prototipi con scopi di apprendimento vengono realizzati per poter comprendere in maniera più diretta e tangibile il funzionamento del prodotto, inteso in termini di cosa il bene può o non può fare, quali sono le sue specifiche funzionalità e come può soddisfare i clienti. Una volta avute le risposte a questi interrogativi, è legittimo decidere se intervenire in qualche maniera, andando ad introdurre nuove specifiche che permettano al prodotto di performare diversamente, oppure ritenere soddisfacenti i risultati ottenuti e procedere con le fasi successive del processo di sviluppo.

• **Comunicazione**. I prototipi possono essere utilizzati anche come strumento di comunicazione tra diverse funzioni, o con la direzione aziendale, con enti esterni quali clienti e fornitori, con stakeholders o altri componenti del gruppo di sviluppo. Particolarmente efficaci si rivelano essere i prototipi fisici; una rappresentazione

concreta, tangibile, tridimensionale ed osservabile in relazione con la realtà che la circonda, permette di comunicare univocamente il prodotto con le sue specifiche particolarità, in una maniera più convincente e credibile rispetto ad un'elaborazione matematica o a dei grafici virtuali. In questo modo è possibile comunicare le funzionalità e l'estetica del bene ai clienti, che reagiscono e rispondono fornendo un feedback che rispecchia le loro preferenze, e che, recepito dall'azienda, permette ai progettisti di adattare il prodotto soddisfacendo i bisogni dei consumatori.

• **Integrazione**. Un'altra funzionalità dell'attività di prototipazione, anche in questo caso riguardante prevalentemente i prototipi di tipo fisico, è quella di integrazione. Attraverso un prototipo fisico, che per sua natura richiede la concreta produzione delle diverse componenti, nonché il loro assemblaggio, è possibile verificare che gli elementi congiuntamente risultino compatibili e siano in grado di adempiere alle loro funzionalità. In aggiunta, lo sviluppo del prototipo coinvolge anche i membri dei diversi gruppi di lavoro responsabili della progettazione dei componenti, stimolandone il coordinamento e l'interazione, promuovendo la nascita di nuove profittevoli idee.

• **Milestone**. All'interno del processo di sviluppo è fondamentale avere la possibilità di verificare il raggiungimento degli obiettivi ed il superamento di determinati ostacoli. I prototipi milestone servono esattamente a questo, a dimostrare che il prodotto ha acquisito un desiderato livello di funzionalità ed è in grado di garantire determinate performance. Questi prototipi incentivano il rispetto delle scadenze e certificano risultati concreti, dimostrando i progressi fatti e definendo lo stato di avanzamento.

L'avviamento della produzione

L'avviamento della produzione, fase conclusiva del processo di sviluppo nuovi prodotti, comprende una serie di attività di natura generalmente più concreta rispetto alle fasi precedentemente analizzate. Questo è, infatti, il momento in cui, una volta effettuati ulteriori studi di mercato e definita chiaramente l'attività di marketing, vengono realizzati i primi prodotti, che, sebbene necessitino di essere ulteriormente testati, cominciano ad essere introdotti sul mercato ed utilizzati dai clienti. Si tratta, dunque, di una fase tutt'altro che banale; sarebbe errato ritenere di aver già superato gli scogli più impegnativi e di essere ormai giunti alla conclusione del processo, ad un

momento in cui non resta altro che osservare e valutare l'esito del proprio lavoro. In particolare, nella fase di avviamento vengono controllate e confermate le geometrie e le specifiche dei prodotti, permettendo l'inizio dell'effettiva produzione, utilizzando il sistema produttivo previsto. Il fine principale di questo primo stadio è quello di formare il personale rendendolo competente ed in grado di eseguire le direttive necessarie per la buona riuscita delle operazioni, nonché di individuare e fronteggiare i problemi che causano ritardi o malfunzionamenti nei processi produttivi. I prodotti realizzati durante l'avviamento vengono spesso considerati un ibrido tra l'idea di prototipo e quello che può essere un prodotto finale definitivo, e per questo testati nell'intento di ottenere feedback utili alla definizione del prodotto perfetto. Una delle modalità di test più efficaci e diffuse consiste nella consegna di questi primi prodotti ad alcuni utenti selezionati, i cosiddetti *lead user*, spesso estremamente competenti ed esperti nell'utilizzo di beni simili, oltre che informati sugli ultimi trend di mercato. Il principale vantaggio di questa pratica consiste nella possibilità di avere riscontri di qualità, permettendo di eliminare ogni difetto residuo emerso durante l'utilizzo del prodotto da parte di questi utenti esperti. Simultaneamente, la funzione marketing controlla e aggiusta il marketing mix, sulla base delle informazioni raccolte grazie ai marketing test condotti parallelamente alla fase di avviamento. Questi test prevedono l'inserimento dei prodotti non ancora commercializzati in determinati mercati controllati, spesso di piccole dimensioni, ma con caratteristiche compatibili con mercati più profittevoli. Possono essere scelte alcune città rappresentative che rispecchiano il funzionamento di quello che potrebbe essere il mercato target, oppure si possono utilizzare dei modelli in grado di simulare una determinata economia sulla base di diverse variabili prestabilite, oppure ancora si possono cercare evidenze passate di prodotti simili venduti in mercati affini rispetto a quelli valutati internamente, in modo da poter osservare gli esiti di un'operazione analoga a quella che si intende intraprendere. In questo modo è possibile valutare se le scelte di promozione, di prezzo, relative alle specifiche di prodotto o ai canali distributivi utilizzati, sono corrette, funzionali e permettono il raggiungimento degli obiettivi definiti per il particolare prodotto. Alla luce delle risposte ottenute, si procede alla effettiva produzione e, successivamente, alla commercializzazione del prodotto utilizzando il marketing mix confermato, oppure si valutano le possibili modifiche da applicare alla strategia di immissione nel mercato e si eseguono nuovi marketing test.

Ottenuto il via libera, viene, dunque, avviata la produzione dei diversi componenti che verranno successivamente assemblati in modo da ottenere prodotti pronti per essere lanciati sul mercato. Superata una determinata soglia di produzione, cioè quando è possibile affermare con relativa tranquillità che si dispone di una quantità sufficiente di prodotti, si procede con la commercializzazione del prodotto nei mercati identificati come target, nelle aree geografiche prestabilite, sfruttando tutte le leve del marketing mix precedentemente individuate. Una delle principali criticità a cui si deve far fronte nel momento della commercializzazione è la scelta del timing, cioè del momento giusto per presentarsi sul mercato. Un lancio eccessivamente anticipato potrebbe rischiare di compromettere l'immagine aziendale, poiché il prodotto potrebbe non essere ancora perfettamente funzionante o potrebbe presentare alcuni difetti che avrebbero richiesto maggior tempo per essere corretti. Al contrario, un ritardo nella commercializzazione porterebbe sicuramente a dover sostenere ulteriori costi di sviluppo, ritardando e probabilmente riducendo i ricavi. Infine, anche dopo aver raggiunto il mercato ed aver quasi ultimato il processo di sviluppo del prodotto, è necessario riflettere sui propri risultati, mantenersi vigili, osservando le dinamiche economiche, monitorando i trend e le variazioni nei bisogni dei consumatori. Ciò significa cercare di cogliere, dove possibile, ulteriori opportunità, facendo tesoro dei propri errori e dei propri successi, per essere pronti a migliorare il prodotto offerto mediante aggiornamenti o nuove versioni.

Strategie di gestione del ciclo di sviluppo prodotto

L'approccio sequenziale

Il processo di sviluppo nuovo prodotto appena descritto rappresenta un esempio tipico di un generico processo produttivo.

L'ingegneria tradizionale, nota anche come *Sequential Engineering*, è il processo di marketing, progettazione ingegneristica, produzione, test e produzione, in cui ogni fase del processo di sviluppo viene eseguito separatamente e la fase successiva non può iniziare fino al termine della fase precedente.

Solitamente un processo produttivo è caratterizzato da una struttura chiaramente definita, una successione di fasi che trasformano gli input in output, l'impiego di una o più risorse di diversa natura o il coinvolgimento di più funzioni.

Molto spesso, le varie fasi distinte che compongono l'intero procedimento vengono considerate come progetti indipendenti, attività da svolgere nella loro interezza dall'inizio alla fine, concentrando energie e risorse senza prendere in considerazione ciò che è stato realizzato prima e ciò che sarà necessario svolgere in futuro (***Fig.2***).

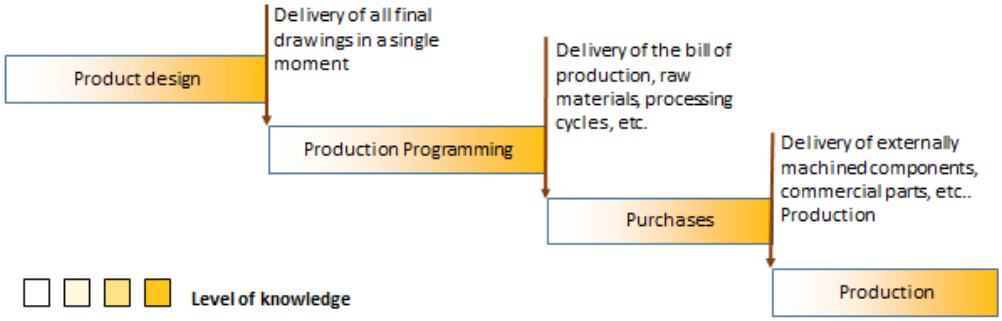


Figura 2 Approccio sequenziale

Il processo risulta così una sequenza di stadi indipendenti gli uni dagli altri, dove è concesso il passaggio allo stadio successivo solo a seguito del completamento, o quasi, del precedente. Questo approccio presenta alcuni innegabili vantaggi come la semplicità dell'organizzazione, della gestione e del controllo. Ciò che limita la sua diffusione, in accordo con le pubblicazioni di Slack, Brandon-Jones e Johnston (2016), sono le implicazioni derivanti da possibili inconvenienti durante il processo. Ogni necessaria modifica, ogni intervento che sia al di fuori delle attività strettamente attinenti alla fase in cui ci si trova, impone l'arresto delle operazioni, e dunque dell'avanzamento del processo, ed il ritorno ad uno step precedente. Questo comporta inevitabili dilatazioni dei tempi, che corrispondono a perdite di efficienza, ed impongono di dover rischedulare le attività, aumentando i costi e potenzialmente riducendo i guadagni.

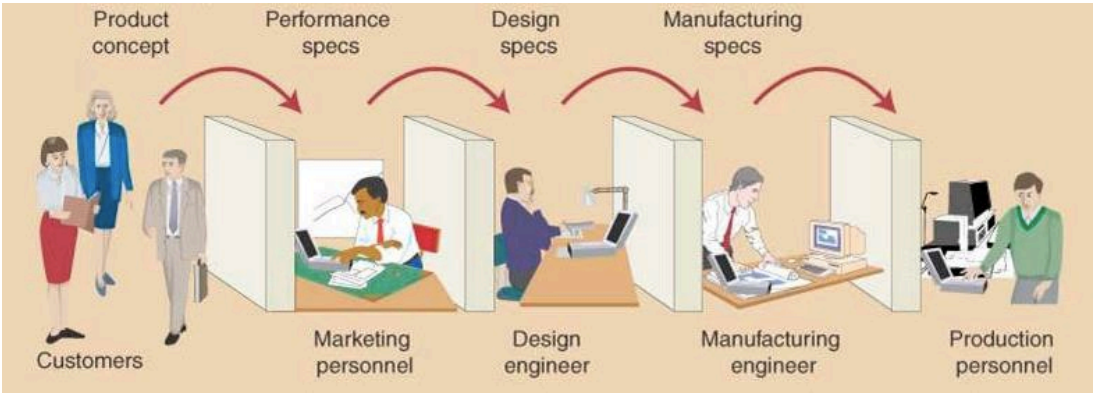


Figura 3 Lavorare in maniera sequenziale

Quando le fasi del processo di progettazione vengono eseguite in sequenza, "muri" fisici e mentali tendono a costruirsi tra aree funzionali e dipartimenti. Quando ciò accade, l'output da una fase di progettazione viene "buttato oltre il muro" alla fase successiva, con poche discussioni o feedback (***Fig. 3***).
Si caratterizza, quindi, per:

- Rigida sequenzialità
- Assenza di integrazione tra le diverse funzioni
- Specializzazione funzionale
- Modello unidirezionale
- Processo lento
- Possibile ingresso tardivo sul mercato
- Rischi di imitazione
- Mancanza di una visione unitaria del progetto

L'approccio simultaneo

Nella realtà raramente è richiesto il totale completamento di uno stadio prima di poter procedere con il successivo.

Una valida alternativa è costituita dall'applicazione del Simultaneous Engineering. Quest'ultimo viene considerato un approccio innovativo, capace di ovviare alle problematiche derivanti dalla sequenzialità.

Esistono due concetti fondamentali su cui si basa l'intera idea dell'approccio. Il primo prevede che ogni elemento del processo, attività, decisione o criticità, vengano considerati, condivisi e discussi già dalle prime fasi del processo. Fondamentale è, infatti, la condivisione delle idee, il coinvolgimento di personale avente formazioni e competenze differenti, l'inclusione interfunzionale di unità diverse, avendo come obiettivo la possibilità di ridurre inutili perdite di tempo, anticipando l'insorgere degli stessi problemi che si sarebbero altrimenti verificati in un secondo momento.

Il secondo concetto è la simultaneità. Ogni fase o operazione non deve attendere il completamento della precedente per avviare le proprie attività ma, al contrario, tutti i processi avvengono e si sviluppano parallelamente. Pertanto, il contributo apportato da ciascuna fase non è misurato in termini di velocità di esecuzione o di completezza dell'operazione, ma in relazione al "servizio" che offre alle attività successive, in quanto permette loro di svolgere anticipatamente gli incarichi di pertinenza.

In genere, utilizzando un approccio sequenziale, è difficile cogliere la possibilità di creare e sfruttare sinergie, poiché si è troppo concentrati sulle proprie responsabilità e sui propri obiettivi di breve termine. Grazie all'approccio simultaneo, i membri del team di sviluppo sono spinti, quasi obbligati, a prendere in considerazione ciò che a livello logico viene prima o dopo quello che si sta facendo, correggendo quanto già fatto o anticipando e suggerendo quello che può essere fatto più avanti.

Il processo di sviluppo parallelo (Nonaka,Takeuchi,1995) si basa su team interfunzionali di individui i quali organizzano il proprio lavoro in autonomia, dall'idea alla commercializzazione dell'innovazione, attivando un costante scambio di informazioni e svolgendo simultaneamente le attività connesse alle diverse fasi del processo (***Fig. 4***).

Figura 4 Lavorare in team interfunzionali

Il processo è il risultato dell'interazione spontanea tra i componenti del team che sono impegnati contemporaneamente nelle diverse fasi del processo le quali non seguono una sequenza rigida.

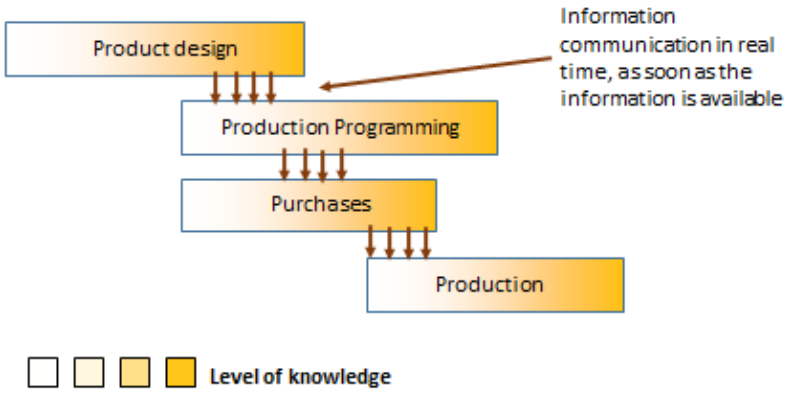


Figura 5 Approccio simultaneo

Il processo di sviluppo parallelo presenta le seguenti peculiarità

- Maggiore coordinamento interfunzionale
- Accelerazione delle fasi del processo di sviluppo
- Risparmio di tempo
- Rapido ingresso sui mercati
- Assorbimento di risorse umane e finanziare
- Confusione organizzativa

L'affiancamento dei due schemi rappresentanti i due approcci rende evidente la competitività dell'approccio simultaneo (***Fig. 6***).

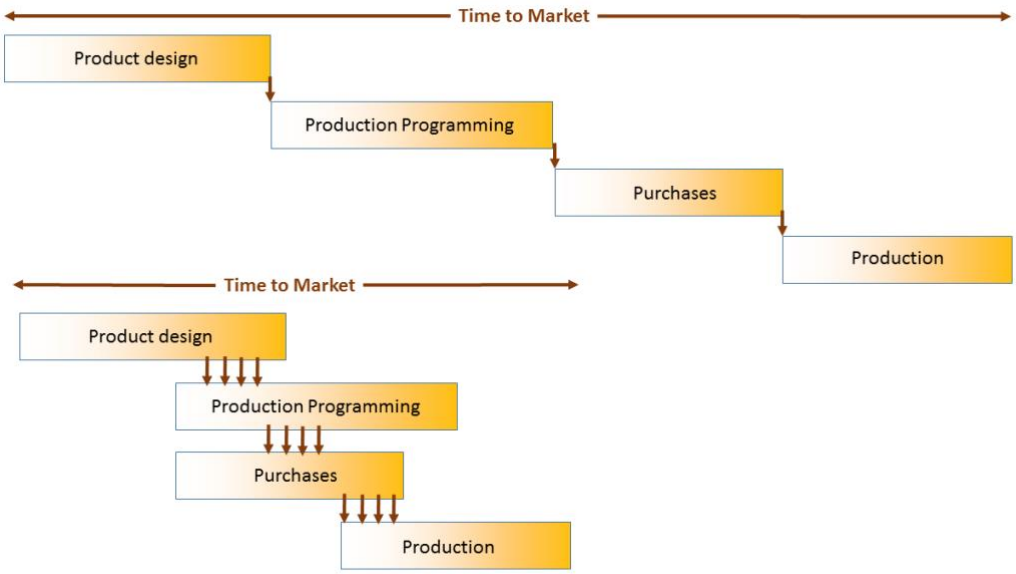


Figura 6 Confronto tra i due approcci

L'approccio concorrente

Sebbene i termini "concorrente" e "simultaneo" siano sinonimi, nell'ambiente industriale esiste una chiara distinzione tra gli approcci descritti dai due termini.
La simultaneità delle operazioni (processi) non garantisce la concorrenza di per sé. In caso di semplice simultaneità (***Fig. 7a***), non vi è alcuna comunicazione interattiva. La comunicazione è ridotta alla comunicazione delle condizioni per l'avvio di un'altra operazione che può essere eseguita contemporaneamente (in parallelo) e al suo completamento.

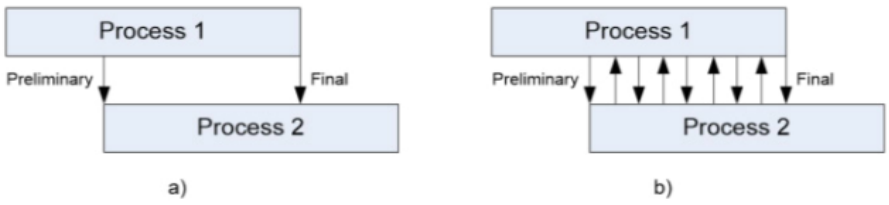


Figura 7 Operazioni simultanee e concorrenti

La reale performance concorrente delle due operazioni implica una interattività tra le due operazioni al fine di prendere la decisione migliore, vale a dire le due operazioni "concorrono" simultaneamente per la decisione migliore attraverso interazioni dinamiche (comunicazione), o soluzioni, Fig. 2b;

Quando diverse parti e funzioni "concordano" tra di loro significa che c'è un "conflitto" su cui la decisione dovrebbe essere presa. Pertanto, l'obiettivo principale della gestione dei processi di ingegneria/progettazione, nella situazione di "concorrenza", è la risoluzione dei conflitti o la gestione dei conflitti.
Al contrario, nel caso di SE, "la concorrenza" non esiste, ma l'obiettivo è quello di massimizzare la simultaneità, l'obiettivo principale di ingegneria/ gestione dei processi di progettazione è il miglior coordinamento dei processi (per raggiungere la massima simultaneità).

Similitudini e differenze tra Sequential Engineering, Simultaneous Engineering e Concurrent Engineering

La tabella di seguito riassume le caratteristiche dei tre diversi approcci.

	Sequential Engineering	***Simultaneous Engineering***	***Concurrent Engineering***
Obiettivo comune	Si	Si	Si
Processi simultanei	No	Si	Si
Sforzo concentrato sulla fase iniziale del processo di sviluppo del prodotto	No	Si	Si
Grafico delle relazioni	Lineare e gerarchico	Lineare e gerarchico	Rete
Tipo di gruppo	Task individuali	Task individuali	Team
Obiettivo principale della gestione del processo	Coordinazione	Coordinazione	Risoluzione dei conflitti

Il reparto Industrializzazione

L'azienda manifatturiera dotata di una struttura definita e sufficientemente organizzata conta tra i propri reparti l'Industrializzazione Prodotto. Si tratta di un reparto cuscinetto funzionalmente collocato in mezzo ad altri reparti. E' un centro di

competenza fortemente orientato ai core business aziendali e costituisce il fondamentale anello di congiunzione tra le aree Tecnica e Produzione. Sono principalmente tre le aree di intervento:

- *Distinte Base e Cicli di Fabbricazione:* prima di produrre un oggetto bisogna ordinare tutti i componenti di cui esso è fatto e per far ciò le distinte base devono essere codificate e inserite nel sistema informativo gestionale. Lo stesso vale per i cicli di produzione: le istruzioni operative in dettaglio devono essere fornite agli operatori e ai capi reparto corredate dalle liste delle attrezzature da utilizzarsi di volta in volta. Il tempo necessario per le varie fasi di produzione deve essere definito e, anch'esso, inserito a sistema. Questo permette la misurazione delle performance dei reparti produttivi e inoltre fornisce all'Azienda un'indicazione sul costo di produzione di ogni singolo articolo presente in anagrafica articoli. Nello svolgimento delle attività correlate con questo punto, le interfacce intese come gli altri Reparti con cui collaborare, sono costituite da: Ufficio Tecnico, Ufficio Acquisti, Direzione di Produzione e vari reparti produttivi facendo preciso riferimento ai vari Capi-Reparto.

  Lavorando a stretto contatto con il personale tecnico- progettista, converte i dati contenuti sulla documentazione tecnica in formato interpretabile dagli Acquisti i quali fanno le loro valutazioni 'make or buy' (produzione interna o acquisto da fornitori esterni) effettuando poi le opportune richieste di offerta. Seguono le trattative con i potenziali fornitori e le successive assegnazioni che definiscono il fornitore, le condizioni di fornitura e le quotazioni di acquisto da applicarsi per ciascun componente.
- *Layout di Produzione:* nella definizione del sito produttivo adatto alla tipologia di operazioni da eseguire, lo studio di un corretto posizionamento delle postazioni in cui avviene la 'trasformazione' dei materiali, indipendentemente che si tratti di linee oppure isole, riveste una grandissima importanza ai fini di 'fluidificare' i processi operativi. Ne consegue un abbattimento dei tempi necessari per la cosiddetta "trasformazione" sia che questa consista nell'esecuzione di lavorazioni oppure di operazioni di assemblaggio. In riferimento alle attività di pertinenza di questo punto, l'Ufficio

Industrializzazione dovrà interfacciarsi con i Reparti Produttivi condividendo quanto realizzato con la Direzione di Produzione.

- *Attrezzature:* si intende lo studio, il commissionamento e la realizzazione di tutte le attrezzature, generiche e specifiche, necessarie per costruire/assemblare ogni singolo componente che transita per il reparto produttivo. In questa categoria sono contenuti dai più banali attrezzaggi fino alle attrezzature automatizzate tra quelle maggiormente sofisticate. Altri esempi da riportare possono essere costituiti da oggetti quali paranchi di sollevamento, nastri trasportatori, dime di posizionamento, oppure, nell'ambito della carpenteria metallica, parleremmo di maschere di saldatura, stampi di tranciatura – imbutitura, dime di foratura e molto altro ancora per ciascun settore preso in esame. In questo caso, i reparti con cui l'Industrializzazione deve coordinarsi sono costituiti dalla Direzione di Produzione e i rispettivi Reparti Produttivi.

Di seguito vengono elencate le interazioni con le diverse aree aziendali:

1. **Area Tecnica:**
    - Studio della fattibilità tecnica in cooperazione con il Tecnico Progettista.
    - Co-design con fornitori esterni per azioni mirate di riduzione costi;
    - Standardizzazione della componentistica. Creazione banche dati della componentistica maggiormente utilizzata in Azienda;
    - Supporto all'Area Tecnica nella gestione dei Progetti. Organizzazione delle Design Review Gestionali;
    - Pianificazione Reparti Prototipazione ed Attrezzeria in modo da coordinare l'avanzamento delle attività di prototipazione e allestimento delle attrezzature necessarie per le fasi di preserie e produzione;

2. **Area Acquisti:**
    - Definizione dei target price e supporto Ente Acquisti nelle trattative con i vari fornitori. Elaborazione analisi del valore;
    - Intervento nella definizione dei costi standard;
    - Assistenza agli Acquisti nelle attività di Qualifica Fornitori;

- Conduzione congiunta di progetti di riduzione costo prodotto.

3. **Area Produttiva:**
    - Definizione e analisi layout siti produttivi. Analisi flussi materiali e organizzazione del corretto asservimento del le linee/ isole di montaggio. Analisi delle operazioni da svolgersi valutandone l'ergonomia;
    - Adozione di mascheraggi e attrezzature atte a facilita re le operazioni svolte dall'operatore di linea con conseguente riduzione dei tempi di produzione;
    - Definizione "metodi" e condivisione con la Direzione di Produzione;
    - Rilievo dei tempi di produzione con cui valorizzare le operazioni di montaggio;
    - Bilanciamento operatori di linea.

4. **Direzione Aziendale:**
    - Emissione di una reportistica mensile su: stato di avanzamento dei Progetti, analisi degli scostamenti rilevati sul costo del prodotto (sia progetti in sviluppo che già in Produzione), emissione reportistica sui risultati ottenuti mediante interventi mirati di riduzione costo effettuati.

Capitolo 2

Ariston Group

Ariston Group è un'azienda conosciuta in tutto il mondo nel settore del comfort termico per ambienti domestici, commerciali e industriali. Il Gruppo si è distinto grazie ai suoi prodotti ad alta efficienza, agli stabilimenti allineati agli standard produttivi più avanzati ed un servizio di assistenza pre e post-vendita.

Ariston è presente in tre settori principali con marchi leader e un'offerta completa di prodotti e servizi (***Fig. 8***):

- Comfort termico (91%)
- Bruciatori (5%)
- Componenti (4%)

Fig. 8 L'offerta aziendale

L'Azienda ha subito una crescita esponenziale nel tempo, sia grazie alla sua politica di espansione e acquisizione di aziende già affermate nel settore, sia per la scelta di canali distributivi dedicati. Nel 2020 il Gruppo ha totalizzato ricavi per 1,66 miliardi di Euro, resistendo senza problemi all'avvento del Covid 19. L'89% del fatturato aziendale viene generato fuori dall'Italia.

La *vision* del Gruppo è "Comfort sostenibile per tutti", ovvero garantire a tutti, in ogni angolo del mondo, soluzioni di qualità per il riscaldamento dell'acqua, sempre nel rispetto dell'ambiente.

In linea con la *vision*, l'Azienda si prefigge la seguente *mission*: "Essere il partner di riferimento globale con l'offerta più completa di soluzioni efficienti e sostenibili per il riscaldamento di acqua e ambienti". A questo scopo, Ariston cerca di comprendere e soddisfare i bisogni dei consumatori, con marchi leader e un'ampia offerta di prodotti e servizi nei settori del comfort termico, dei bruciatori e dei componenti.
L'obiettivo di Ariston è "Efficienza sostenibile". Infatti, la cultura aziendale si fonda sulla convinzione che prodotti e processi efficienti possono dare un contributo determinante nel ridurre i consumi energetici e l'impatto ambientale senza sacrificare il comfort. L'Azienda intende giocare un ruolo di primo piano in questo scenario. Per questo motivo ha posto l'efficienza energetica alla base della sua strategia di crescita sostenibile, consapevole dell'impatto che il proprio settore produce in termini di consumi energetici e di emissioni nell'atmosfera.
Ariston produce 7,5 milioni di prodotti e 34 milioni di componenti all'anno, venduti in oltre 150 Paesi nel mondo. L'Azienda ha oltre 7000 dipendenti e vanta un'alta percentuale (84%) di posizioni manageriali occupate da risorse di provenienza locale. Il Gruppo è il partner globale di riferimento nel comfort ad alta efficienza energetica, con una forte presenza in Europa e nei Paesi emergenti, mantenuta e consolidata nel tempo. In particolare, il Gruppo possiede: 70 società operative e 6 uffici di rappresentanza in 42 paesi; 26 siti produttivi in 15 paesi; 25 centri di competenza e R&D in 16 paesi.

I prodotti

Ariston offre un'ampia gamma di prodotti ad alta efficienza energetica. Oltre ai sistemi di riscaldamento tradizionali, il Gruppo sviluppa e produce soluzioni che utilizzano l'energia delle fonti rinnovabili: il solare termico e le pompe di calore. Essi traggono dal sole e dall'aria energia pulita per il riscaldamento degli ambienti e la produzione di acqua calda.
Inoltre, l'Azienda crede nell'innovazione al servizio della tecnologia domestica e si impegna nello sviluppo di soluzioni di connettività sempre più avanzate e *user-friendly* per offrire ai propri clienti massimo comfort, risparmio e un servizio assistenza efficace.
Ariston propone prodotti, sistemi e servizi connessi per la gestione di riscaldamento, raffrescamento e produzione di acqua calda, tra i quali si distinguono termostati *smart*

e prodotti con tecnologia wi-fi integrata al servizio del comfort termico. Tramite lo strumento della connettività, l'Azienda mira alla creazione di un ecosistema domestico, cioè un unico ambiente in cui gli oggetti comunicano tra di loro, con i clienti e con il servizio di assistenza, per offrire un'esperienza d'uso in linea con le aspettative e i bisogni del cliente.

Uno degli obiettivi futuri è la gestione in rete di un ecosistema, tramite soluzioni di connettività con un'unica interfaccia semplice e intuitiva, che permetta non solo il controllo dei singoli impianti, ma anche un monitoraggio integrato dell'intero sistema per massimizzare l'efficienza e ridurre i consumi e l'impatto sull'ambiente. Per Ariston la grande sfida del risparmio energetico è un'opportunità di crescita e innovazione.

La strategia di commercializzazione e distribuzione del prodotto consiste nella stretta collaborazione con partner commerciali, che fanno da intermediari con gli istallatori e i clienti finali, offrendo canali dedicati o condivisi in base al mercato geografico di appartenenza.

Il prodotto viene quindi pubblicizzato attraverso una logica *pull*: rivenditori e istallatori dei vari sistemi di riscaldamento sono invitati a meeting organizzati in apposite *Show Rooms* direttamente presso gli stabilimenti produttivi, permettendo così una presentazione completa del prodotto sin dalla sua produzione.

I processi

Ariston investe nella gestione efficiente e responsabile dei propri processi produttivi, migliorando le prestazioni ambientali attraverso una verifica dell'impatto che le sue attività e i suoi servizi hanno sull'ambiente circostante. Il Gruppo è impegnato nella costante ottimizzazione dei consumi energetici e nel riutilizzo degli scarti di lavorazione. La formazione delle persone e la massima attenzione alla sicurezza sono priorità dell'Azienda in tutte le sue attività.

Gli impianti di fabbricazione del Gruppo sono sottoposti ad una verifica continua delle performance, permettendo in questo modo di migliorare ogni aspetto della produzione e manutenzione dell'impianto. L'implementazione del programma *World Class manufacturing* (*WCM*), sviluppato per integrare flessibilità, controllo dei tempi di processo e riduzione dei costi di fabbricazione, è ora più ampia che mai e consente di raggiungere risultati sempre più sfidanti. Allo stesso modo, la metodologia *Lean Six*

Sigma permette di ridurre la variabilità dei processi produttivi attraverso il training e l'identificazione di specifiche figure professionali.

La storia

Le Industrie Merloni nascono nelle Marche negli anni '30 ad opera di Aristide Merloni (***Fig. 9***). L'attività si occupa inizialmente della produzione di bilance. Dopo la Seconda Guerra Mondiale l'Azienda, che rischia la chiusura, decide di riorganizzare la propria attività ed entra nel settore termosanitario.

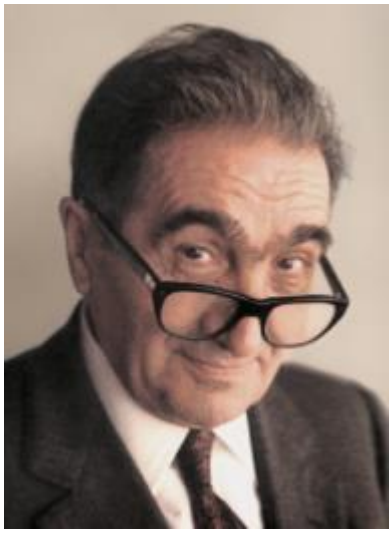


Figura 9 Aristide Merloni, fondatore del Gruppo

Così negli anni '60, con quasi 600 dipendenti e 5 stabilimenti, inizia la produzione di bombole per gas e scaldacqua elettrici. È in questa fase di intensa crescita che nasce il marchio *Ariston*.

Negli anni '70 l'Azienda diventa leader in Italia nel settore degli scaldacqua e si diffonde nei principali mercati dell'Europa Occidentale. Nella seconda metà degli anni '80, la Merloni Termosanitari S.p.a. (MTS) si divide dal resto delle Industrie Merloni, divenendo di fatto autonoma e indipendente dal settore elettrodomestici (che poi diverrà il marchio Indesit). Negli stessi anni l'Azienda, entra nel settore del riscaldamento degli ambienti e inizia la produzione di caldaie. È in questi anni che iniziano le politiche di espansione, prima con l'acquisizione della Rheem Radi nel 1985, noto marchio di scaldabagni già affermato in Italia, poi con la New Far S.r.l. nel 1988, la quale permette al gruppo Merloni di acquisire tutte le competenze e il *know-how* maturati in 40 anni di attività nel campo del riscaldamento degli ambienti.

Negli anni '90, con l'apertura di filiali in Europa Orientale e in Asia, l'Azienda è ormai uno dei protagonisti mondiali nel riscaldamento dell'acqua e degli ambienti: è in questi anni, infatti, che acquisisce Racold, la più grande società di scaldacqua in India, e inaugura il primo stabilimento interamente di proprietà in Cina. Nel decennio successivo il Gruppo acquisisce società e marchi storici nel settore del riscaldamento e dei bruciatori.

In particolare, nel 2001 viene acquisita Chaffoteaux & Maury, un'azienda francese specializzata nelle caldaie murali e nei sistemi di riscaldamento: attivo sul mercato francese fin dal 1914, il marchio è divenuto nel tempo un punto di riferimento per i professionisti del settore, distinguendosi per la sua continua innovazione tecnologica. Sempre nel 2001 viene acquisito Elco, storico marchio tedesco specialista nelle "*heating solutions*" e nella fornitura di sistemi complessi. Seguono le acquisizioni di altre aziende, quali Cuenod, Ecoflam e Termogamma SA, e viene inaugurato un nuovo stabilimento a San Pietroburgo, Russia.

In seguito a questa crescita il Gruppo - fino a questo momento MTS Group - adotta il nome *Ariston Thermo* e diventa tra i leader mondiali nel settore del riscaldamento dell'acqua e degli ambienti con una gamma ormai completa di prodotti, sistemi e servizi. A partire dal 2002, forte dei Brand in portafoglio, il gruppo inizia una forte riorganizzazione degli *assett* produttivi, nonché una radicale rivisitazione e reingegnerizzazione della gamma dei prodotti offerti, al fine di coprire ogni segmento di mercato e allo stesso tempo garantire una standardizzazione a livello progettuale e componentistico.

Nel 2011, con l'acquisizione di Cipag SA e Domotec AG, Ariston Thermo si conferma leader in Svizzera nella produzione, distribuzione e manutenzione di sistemi per il riscaldamento dell'acqua. Nello stesso anno il Gruppo decide di intraprendere il percorso del *World Class Manufacturing* (*WCM*), seguendo l'esempio del settore *automotive*, con lo scopo di migliorare il proprio sistema produttivo e gestionale. Il progetto viene avviato negli stabilimenti pilota di Osimo, Genga ed Arcevia, con l'obiettivo di estenderlo a tutti gli altri stabilimenti in futuro.

Nel 2013 Ariston Thermo acquisisce DHE, una società italiana nel settore delle resistenze elettriche per applicazioni commerciali e industriali, e costituisce una *joint venture* per la produzione e la commercializzazione in Uzbekistan di sistemi di riscaldamento per uso domestico ad alta efficienza energetica. L'anno successivo entra in Ariston Thermo l'olandese ATAG Heating, brand di fascia alta nel settore del riscaldamento. Sono di quest'anno anche due importanti operazioni nei mercati a maggior crescita: l'acquisizione di Heat Tech Geysers, secondo player nel mercato sudafricano degli scaldacqua, e l'inaugurazione di un nuovo stabilimento in Vietnam, all'avanguardia nella produzione di scaldacqua elettrici.

Nel 2015 il Gruppo costituisce la nuova consociata Ariston Thermo Indonesia ed entra nel mercato danese con l'acquisizione di Gastech-Energi A/S. Acquisisce anche SPM, azienda francese di bruciatori e componenti. In occasione dei 20 anni di presenza in Russia viene inaugurato un nuovo polo logistico a San Pietroburgo. Nel 2016 Ariston Thermo continua a crescere, sia tramite acquisizioni, sia con il raggiungimento di traguardi importanti in siti storici: il marchio NTI, leader in Canada e tra i leader negli USA nel settore delle caldaie a condensazione, entra a far parte del Gruppo con prodotti e servizi rinomati per qualità e affidabilità; mentre in Italia, gli stabilimenti di Arcevia e Osimo ottengono l'ambita medaglia di bronzo del *World Class Manufacturing*, conseguita poi nel 2018 anche dallo stabilimento di Cerreto D'Esi. Nel 2017 nasce ad Agrate-Brianza, Ariston Thermo Innovative Technologies, un polo di ricerca per soluzioni all'avanguardia sul mercato globale del comfort termico.

Gli investimenti di Ariston Thermo proseguono con l'acquisizione di HTP, un marchio solido sul mercato americano del comfort termico ad alta efficienza, e di Atmor, azienda israeliana che distribuisce i suoi scaldacqua elettrici istantanei in 40 Paesi del mondo. Ariston Thermo apre anche un nuovo sito produttivo in Tunisia.

Nel 2018 Ariston Thermo raggiunge un accordo con Whirlpool per la reindustrializzazione dello stabilimento di Albacina per la realizzazione di un centro di competenza per la progettazione e produzione di tecnologie rinnovabili avanzate per il comfort termico. Nello stesso anno, il Gruppo lancia "The Ariston Comfort Challenge", la prima campagna a livello globale realizzata per il brand Ariston e che esprime al meglio i valori chiave del Gruppo: innovazione, comfort, sostenibilità ed efficienza energetica.

Ariston Thermo raggiunge poi con la conglomerata messicana Grupo Industrial Saltillo un accordo per l'acquisizione del 100% di Calorex, azienda leader in Messico nelle soluzioni per il riscaldamento dell'acqua, per il settore commerciale e residenziale, consolidando la propria presenza nel continente americano.

Il 2020 è l'anno del novantesimo anniversario dalla sua fondazione. In un anno così significativo e al contempo difficile a causa della pandemia, l'Azienda lancia una serie di attività CSR a livello globale per sostenere i diversi stakeholder nella lotta contro il Covid-19.

Ariston Thermo firma, inoltre, l'accordo quadro di collaborazione con Politecnico di Milano e Fondazione Politecnico di Milano per allargare e rendere più strategici gli

ambiti di collaborazione già avviati nella ricerca e nell'innovazione tecnologica per lo sviluppo di soluzioni sostenibili nel settore del comfort termico.

Oggi Ariston continua il suo percorso di crescita sia nei mercati emergenti sia nei mercati maturi, non solo con la distribuzione dei propri prodotti, ma anche con stabilimenti produttivi che rispondono agli standard di Qualità del Gruppo.

Lo stabilimento di Albacina

Fig. 10 Il plant di Albacina

Lo stabilimento di Albacina (***Fig. 10***) è tra i più importanti del gruppo Ariston in quanto il primo ad essere stato fondato da Aristide Merloni. Il primo insediamento dello stabilimento avviene nel 1959: inizialmente era solo un piccolo sito, con solo 20 dipendenti che producevano forni e piani cottura. Di anno in anno però il *plant* continua a crescere fino ad arrivare negli anni 2000 con 2milioni di prodotti l'anno e mille dipendenti. Purtroppo, la crisi del 2008 colpisce anche l'Ariston che si trova costretta a vendere lo stabilimento di Albacina all'azienda Whirlpool, la quale cerca di ridurre al minimo le attività per salvare lo stabilimento, ma è ormai troppo tardi e nel 2016 viene presa la decisione di chiudere la fabbrica. A questo punto il gruppo Ariston vede un'opportunità: lo stabilimento di Albacina è infatti in una posizione strategica per la sua vicinanza alla superstrada e agli altri stabilimenti e per le sue immense dimensioni. È quindi l'occasione perfetta per riportare in casa un pezzo di storia importante per il gruppo e per iniziare un nuovo percorso che lo faccia tornare ad essere un centro di eccellenza. Le trattative iniziano e nell'Aprile del 2018 viene formalizzata l'acquisizione. La storia attuale riparte quindi da quel momento e si iniziano i lavori per accentrare più stabilimenti di piccole dimensioni: Serra de Conti (Italia), Biasca (Svizzera) e Kerkrade (Olanda), al fine di creare un unico *plant* orientato al settore delle energie

rinnovabili e dell'efficienza energetica. Questo rende Albacina un *plant* unico nel panorama di Ariston Group e la sua rinascita ha permesso di assumere e valorizzare personale del territorio.
A partire dall'Aprile del 2018 ogni sei mesi circa è stata implementata e avviata una linea di produzione nuova e ad oggi lo stabilimento vanta diverse linee:

- Pompe di calore HHP (Aprile 2018)
- Controllo statistico dei condizionatori (Gennaio 2019)
- Unità interne della pompa di calore (Marzo 2019)
- Pannelli solari termici (Luglio 2019)
- Progetto top secret (Marzo 2021)
- Unità esterne della pompa di calore (Giugno 2021)
- Caldaie a gas (Ottobre 2021)

Attualmente nel *plant* di Albacina vengono prodotti 60.000 pezzi all'anno e i dipendenti sono più di 100, ma entrambi i numeri sono in continua crescita grazie alla forte espansione che sta vivendo lo stabilimento.
Nelle figure sottostanti vengono riportati alcuni dei prodotti realizzati nello stabilimento, per i marchi Ariston, Elco e Chaffoteaux.

Come si può intuire dalla numerosità delle linee di produzione, il *plant* di Albacina si estende su un'area coperta di ben 35.100 m^2 e calpestabile di 137.000 m^2.
Il sito è collocato su uno stabile così strutturato (***Fig. 11***):

- un magazzino per le materie prime a scaffalatura classica;
- un magazzino trilaterale;

- delle aree dedicate agli uffici;
- due aree produttive;
- il magazzino Prodotto Finito situato a valle del processo produttivo, ma che ricade sotto una gestione esterna.

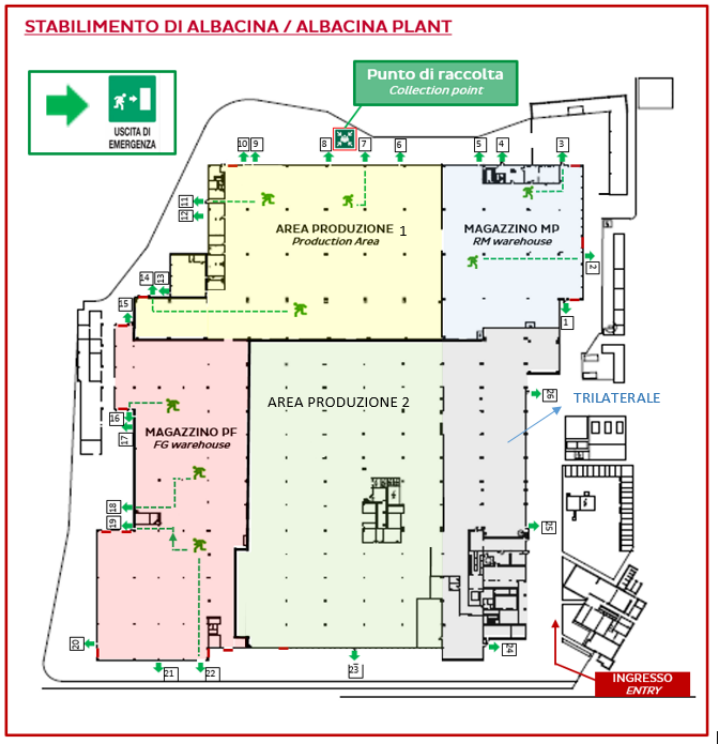


Figura 11 Layout del plant di Albacina

L'Ariston Group oggi

In un anno segnato dalla pandemia da Covid-19, l'Azienda mantiene saldi i propri investimenti e registra un forte incremento di profittabilità e generazione di cassa.

L'Azienda ha mantenuto il proprio focus di lungo termine, confermando nel 2020 le proprie direttrici di investimento. A questo proposito, Ariston Group ha incrementato del 29% gli investimenti in ricerca e sviluppo (R&D) dedicati a soluzioni rinnovabili, il tutto a dimostrazione del ruolo fondamentale che innovazione e sostenibilità hanno nel percorso di sviluppo presente e futuro. Rafforzando ancor di più il proprio impegno nell'ambito dell'innovazione e della sostenibilità, a Novembre 2020 Ariston ha firmato l'accordo quadro di collaborazione con Politecnico di Milano e Fondazione Politecnico di Milano. L'accordo, che avrà una durata di cinque anni, intende allargare e rendere più strategici gli ambiti di collaborazione già avviati nella ricerca e

nell'innovazione tecnologica per lo sviluppo di soluzioni sostenibili nel settore del comfort termico. Verrà inoltre attivata una collaborazione finalizzata al reclutamento di talenti e alla realizzazione di training specifici rivolti ai professionisti della climatizzazione sostenibile dei programmi di Dottorando di Ricerca, in aree scelte dall'Azienda. Grazie a questo accordo verranno quindi favoriti lo scambio di know-how tra i due ambienti, accademico ed industriale, ed un costante allineamento sugli ultimi sviluppi della ricerca scientifico-tecnologica.

Durante il 2020, gli investimenti in piattaforme e iniziative digitali e ICT sono aumentati del 23% rispetto al 2019, per accompagnare la progressiva trasformazione digitale del business.
Inoltre, l'Azienda ha confermato il focus sulle tecnologie altamente efficienti nelle soluzioni per il riscaldamento di ambienti e acqua calda sanitaria, tra l'altro rafforzando i propri centri di R&S in Italia, Messico e Cina.

Anche nel 2020, Ariston Group ha continuato ad investire sulle nuove linee produttive e sulle piattaforme di nuove soluzioni e servizi, guidata da un forte focus sulla sostenibilità e sull'efficienza energetica. Ottimizzando il know-how dei diversi brand e adattando le specificità delle soluzioni offerte alle necessità dei diversi mercati, il portafoglio prodotti è stato arricchito e perfezionato a livello globale.

Nelle soluzioni di riscaldamento dell'acqua sanitaria, nel 2020 sono stati lanciati, sotto il brand Ariston: la gamma Andris2 in Indonesia, una nuova gamma di scaldacqua elettrici ad accumulo in Cina, un nuovo prodotto slim in Vietnam, e nuovi modelli di Velis in Europa. Per trarre beneficio dalla crescita del segmento degli scaldacqua elettrici in Messico, il brand Calorex ha lanciato i primi prodotti ad accumulo ed istantanei della gamma Ariston. Per quanto riguarda l'offerta degli elettrici istantanei, invece, è proseguita l'introduzione del range Aures in nuovi mercati quali Messico, Sudafrica, Vietnam e Singapore, mentre è stata introdotta in USA, con marchio American Standard, una nuova gamma di prodotti a gas ad accumulo con camera aperta e flusso forzato.

Nell'ambito delle pompe di calore, l'Azienda ha lanciato in Svizzera il sistema Nuos Extra, ideale per la generazione di acqua calda in applicazioni collettive o condominiali, e ha presentato l'evoluzione di Nuos Plus, che offre i tempi di

riscaldamento più rapidi del mercato, esibendo un'elevata efficienza energetica e integrando la connettività Wi-Fi.

Anche nel settore delle soluzioni del riscaldamento degli ambienti, il portafoglio di Ariston Thermo si è ulteriormente rafforzato. L'offerta delle pompe di calore aria-acqua a marchio Elco, sia per interni che per esterni, è stata consolidata grazie al lancio della nuova Aerotop S, che rinnova interamente la preesistente piattaforma di soluzioni per applicazione domestica (da 5 a 15 kW), e del modello Aerotop G 8.2, ideale per le nuove costruzioni. Con l'obiettivo di supportare la crescita dei volumi delle pompe di calore nel mercato europeo, sono state introdotte due gamme di ventilconvettori, che consentono di irrobustire la proposta commerciale relativa ai sistemi, rafforzando così il posizionamento dell'Azienda come specialista nel segmento delle pompe di calore per il riscaldamento. Nell'ambito dei sistemi ibridi sono state validate nuove combinazioni di modelli tra pompe di calore e caldaie, che hanno permesso di incrementare fortemente la flessibilità di gamma così da garantire una migliore risposta alle esigenze di mercato e permettere al Cliente di cogliere le opportunità dello schema di incentivazione Superbonus 110%.

Nei sistemi alimentati a combustibili fossili, è stato finalizzato e lanciato il progetto "WHBC", per offrire una gamma di caldaie commerciali a gas a condensazione, murali e a basamento eccellenti nelle prestazioni di efficienza e di contenimento delle emissioni. Nel segmento residenziale, Ariston Thermo ha completato il lancio delle nuove gamme di prodotti nei mercati USA e Canada, a marchio NTI e HTP, iniziato nel 2019 con i primi prodotti delle serie TRX ed ELU.

Capitolo 3

Il "New Product Development" in Ariston Group

Il processo di *New Product Development* (NPD) è uno dei fattori più delicati e al tempo stesso determinanti per il successo dell'azienda.

Lanciare un prodotto vincente non è semplice, perché i fattori che incidono fortemente sul suo successo finale sono molti. Dei tanti concept, solo una piccola selezione raggiunge il mercato.

Fondamentale è la presenza di una documentazione nella realtà aziendale che descriva le fasi chiave del processo da percorrere per ogni nuovo prodotto. La documentazione mira a descrivere i vari step, il ruolo e responsabilità nel processo di sviluppo con lo scopo di massimizzare l'efficienza e l'efficacia dei nuovi sviluppi e ridurre il rischio.

La procedura viene seguita per ogni nuovo prodotto approvato per lo sviluppo da Ariston Group. Il flusso standard inizia con l'approvazione del nuovo progetto, a valle del cosiddetto "*Screening*", selezione di progetti collezionati precedentemente, e si conclude con il lancio del prodotto sul mercato.

Classificazione dei progetti

I progetti sviluppati sono estremamente diversi. Possono affrontare l'intero sviluppo di un nuovo prodotto o più semplicemente di una sua parte, possono essere ad alto tasso innovativo o finalizzati solo all'attuazione di modifiche per la standardizzazione di particolari, possono riferirsi ad un singolo prodotto o ad un'intera gamma. Alcuni progetti prevedono la costituzione di intere nuove linee ed altri, invece, solo la fornitura di attrezzature particolari.

Inizialmente ogni progetto viene posizionato all'interno di una matrice che mi permette di classificare i progetti in base al cambiamento e all'innovazione di prodotto e di processo. Questo metodo prende in considerazione lo sforzo tecnico e l'impatto aziendale.

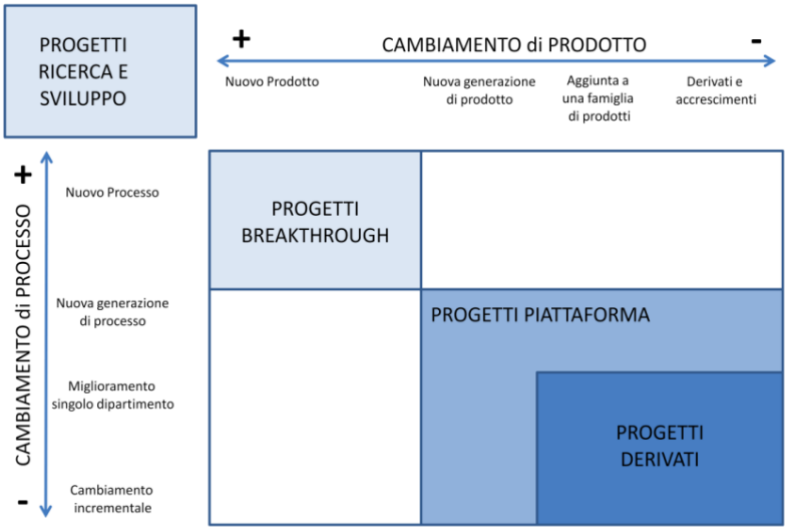


Figura 12 Matrice di classificazione dei progetti

Una prima classificazione dei progetti viene attuata dividendoli in funzione del grado di innovazione del prodotto: progetti "*Breakthrough*" e progetti "*Piattaforma*".

I progetti "*Piattaforma*" presentano un grado d'innovazione medio/basso, cioè non prevedono la costituzione di un prodotto con un'alta percentuale di particolari progettati ad hoc, ma un forte lavoro di modifica e di adattamento delle soluzioni già applicate in altri contesti.

I progetti Piattaforma hanno caratteristiche e target estremamente eterogenei: progetti di restyling estetico, progetti per la riduzione costi, progetti per lo spostamento di una linea di montaggio da uno stabilimento ad un altro. A causa di quest'estrema diversificazione dei progetti, il processo di sviluppo nuovo prodotto deve essere inteso come una strada da seguire, ma di cui non si è obbligati a percorrere tutte le tappe. Nonostante ciò, è necessario seguire l'ordine, senza invertire la sequenza degli step.

I progetti "*Breakthrough*" sono caratterizzati da un alto tasso d'innovazione sia di processo che di prodotto. In questi casi si hanno prodotti e processi che differiscono in maniera significativa dalle generazioni precedenti, creano una nuova categoria di prodotto che può anche definire un nuovo mercato. Spesso i progetti *Breakthrough* portano ad avere prodotti con tecnologia o materiali rivoluzionari, per questo richiedono processi di lavorazione altrettanto rivoluzionari.

Non è possibile, quindi, immaginarlo privo di fondi di supporto, né tanto meno mancante di uno dei passaggi fondamentali che costituiscono il processo di sviluppo del nuovo prodotto.

Le macrofasi

Lo sviluppo di nuovi prodotti (NPD) in Ariston Group copre l'intero processo di sviluppo e introduzione di un nuovo prodotto sul mercato, dalla specifica dell'opportunità di business, attraverso la progettazione e l'industrializzazione del prodotto fino al lancio in ciascun mercato.
Il processo NPD complessivo è guidato dai cosidetti "*project leader*", persone responsabili dei risultati del progetto, che vengono nominati prima dell'inizio del processo. Il project leader viene identificato come il proprietario del progetto ed è lui stesso il responsabile del processo.

Le attività NPD possono essere raggruppate in due gruppi chiave:

- *product development* o sviluppo del prodotto
- *product lauch* o lancio del prodotto

Come mostrato nel grafico seguente, i due cluster sono sviluppati in parallelo sin dall'avvio del progetto, ma il focus del team di progetto deve progressivamente spostarsi dalle attività di sviluppo alle attività di lancio man mano che il progetto si avvicina all'effettiva introduzione sul mercato.

Il processo si sviluppa su 5 macrofasi (***Fig. 13***):

- *Feasibility*
- *Development*
- *Certification & validation*
- *Industrialization*

- *Commercial launch*

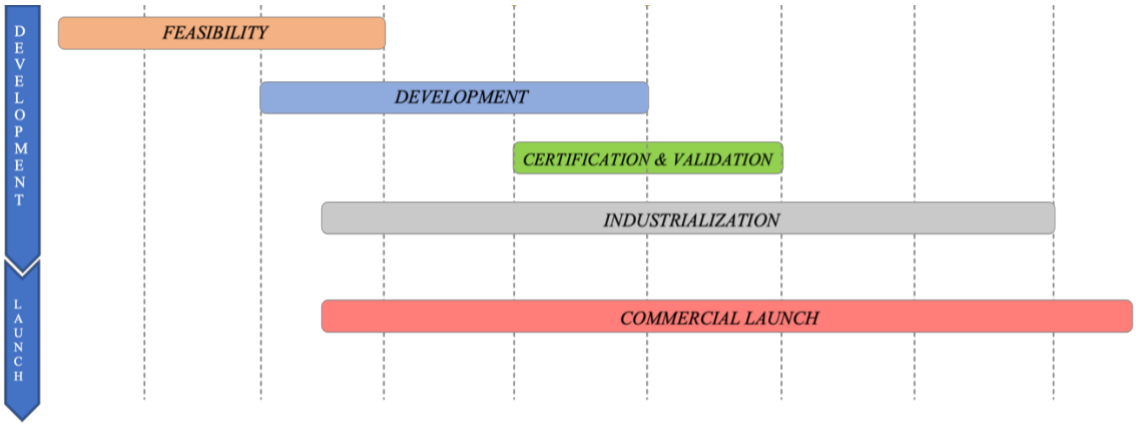


Figura 13 Rappresentazione del processo

Le fasi del progetto, da un punto di vista temporale, vengono condotte senza sequenzialità, permettendo il sovra posizionamento e l'integrazione tra di esse (Fig-). Ciò è necessario per avere delle valutazioni immediate, ma con occhi diversi, delle soluzioni scelte, e al contempo per comprimere il time to market del prodotto.

Lo sviluppo del prodotto inizia con la macrofase *Feasibility*, fattibilità, che prepara le fondamenta per tutto il progetto e che inizialmente viene svolta in parallelo con la pianificazione. In questo stadio si svolgono gli studi che dimostrano la realizzabilità delle soluzioni apportate ai problemi progettuali, sia estetici che tecnici. Si effettua un'analisi della concorrenza e si definiscono le specifiche generali estetiche e tecniche del nostro target. Si stila un documento che ha il fine di indicare la mission del progetto e un'analisi del tasso di rischio.

La macrofase successiva, *Development*, ha il compito di esprimere a pieno quello che è stato posto come idea nello studio di fattibilità. L'inizio si ha al momento dell'approvazione del documento frutto della macrofase *Feasibility*, cioè nel momento in cui la fattibilità riceve il primo riconoscimento formale accompagnato dal primo finanziamento. Quindi la prima fase dello Sviluppo è accompagnata dalla Fattibilità, così l'analisi delle soluzioni proposte nello studio di fattibilità riceve un feedback in tempo reale dalle parti coinvolte nello Sviluppo. Durante questa fase viene eseguita un'approvazione di determinati campioni chiamati *Soft Tools* e *Hard Tools*. I primi sono campioni realizzati con componenti prototipali, utensili e processi non definitivi

con cui si intende dimostrare che le prestazioni e le funzionalità richieste nelle specifiche tecniche sono realizzabili. Potrebbero essere utilizzati anche per l'approvazione estetica.
Al contrario, con *Hard Tools* ci si riferisce a campioni realizzati secondo il progetto finale, assemblando componenti da utensili finali con cui si intende dimostrare che le prestazioni del prodotto sono allineate alle specifiche. verranno utilizzati sia nei laboratori che nei test sul campo per dimostrare l'affidabilità.

Durante lo studio di fattibilità e durante tutto lo sviluppo, inizia la macrofase *Industrialization* e comprende la gestione dei fornitori. La prima attività dell'industrializzazione è la selezione dei fornitori o dei partner per i particolari in Co-design. Attraverso il design partecipativo o co-progettazione vengono coinvolte tutte le figure con competenze e livelli operativi differenti con lo scopo di convogliare e allineare le loro idee verso un obiettivo comune. Per tutti gli altri particolari la selezione dei fornitori viene fatta in base al loro grado di criticità.

Dopo la fase di selezione di fornitori e l'emissione degli ordini vi è un'attività di monitoraggio. La gestione dei fornitori termina con il benestare dei componenti, prima della produzione dell'Hard Tool, delle attrezzature e degli impianti. L'industrializzazione guiderà la produzione di una Preserie, una serie di prodotti realizzati in stabilimento con attrezzature collaudate e componenti definitivi. Rappresenta una pre-produzione con le stesse caratteristiche che avrà la produzione in serie ma con una numerosità ridotta, rappresentativa del processo produttivo.

Parallelamente all'industrializzazione si ha la macrofase *Certification & Validation*

I prototipi sviluppati in serie limitata vengono testati sia sotto il profilo della qualità che dell'affidabilità. Si verifica che siano in grado di rispettare le normative di riferimento e le funzionalità richieste dal cliente, attraverso un riscontro con le specifiche finali. La fase di test viene eseguita da persone esperte (ingegneri, manager, supervisori). L'output di questa fase è il prototipo certificato. Se il risultato del test è positivo (se e solo se risponde a tutti i requisiti), il prototipo è certificato ed è possibile avviare la produzione del prodotto. Altrimenti, se negativo, il prototipo viene respinto e vengono effettuate opportune modifiche in termini di prodotto e processo.

La Design Review (DR)

Nel processo di NPD di Ariston Group, insieme alle macrofasi appena analizzate, coesistono specifici check-point chiamati Design Review che suddividono il processo in un insieme prefissato di fasi o stage (***Fig. 14***). La Design Review (DR) è un sistema di valutazione, qualitativa e quantitativa, dell'avanzamento del progetto; è uno strumento essenziale per il Project Leader (PL) per avere un riscontro del lavoro compiuto e delle azioni correttive da intraprendere per riportare il progetto entro i parametri programmati.

La loro finalità è quella di permettere l'avanzamento dei progetti con maggiori probabilità di successo, sacrificando i progetti a maggiori probabilità di fallimento il prima possibile. L'analisi del processo attraverso questo metodo risulta facilitato poichè permette al PL di valutare con scansioni periodiche il progetto avendo dei parametri di valutazione oggettivi. La definizione dei punti cardine del processo, sebbene sia facile per i momenti che, già per loro natura, si prestano al riesame del lavoro compiuto, presenta grosse difficoltà in particolare nell'individuazione di gate in fasi intermedie dello sviluppo.

Ad ogni "gate" si prendono decisioni che riguardano:

- Se continuare il lavoro sul progetto, facendolo avanzare verso la fase successiva
- Se interrompere il progetto, rimandandolo o cancellandolo
- Se recuperare ulteriori informazioni, e riconsiderare il progetto allo stesso "gate" una volta che queste sono disponibili

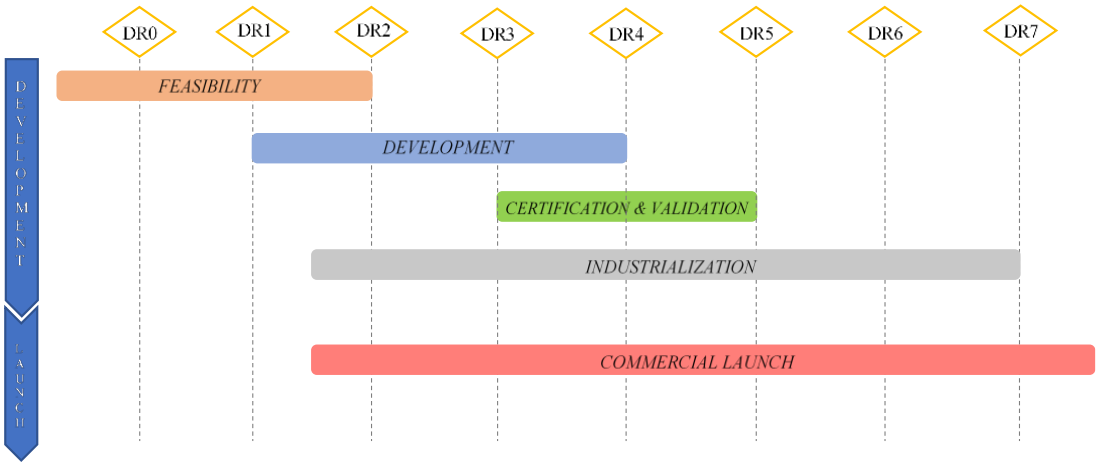


Figura 14 Suddivisione del processo in DR

Avendo caratteristiche differenti e criticità peculiari, ogni progetto necessiterà di design reviews appropriate. Il PL ha il compito di sviscerare nella progettazione le attività che concorrono al raggiungimento di ogni Milestone, in modo da associare la valutazione a un insieme di eventi tangibili o parametri misurabili. Si avrà, dunque, una struttura ad albero di valutazione che divide prima il progetto in blocchi e poi ognuno di questi in attività. Si assocerà ad ogni Milestone un peso che ne indichi il valore in percentuale al fine di completare il progetto, lo stesso si farà per le attività, indicandone come obiettivo non più il completamento del tutto, ma del singolo blocco. Il project Leader ha a disposizione solo una guida generale che adatterà al proprio progetto.

Per ogni DR, viene creato un elenco di "prescrizioni". Le prescrizioni sono raggruppate in 2 blocchi: derivables e check-point. Per quanto concerne il primo blocco, viene creata una tabella (***Fig. 15***) dove per ogni sezione del progetto (PRJ section) vengono richieste delle *deliverables*. Quest'ultime sono informazioni che devo essere disponibili, condivise e, se necessario, discusse nella riunione DR. Affrontare ogni deliverable è obbligatorio. Per la stessa deliverable, potrebbe esistere un set diverso di sotto-deliverable o *Sub deliverable*, a seconda della fase del progetto, che va a comporre la deliverable principale.

PRJ section	Deliverable	Sub deliverable	Definition	Check-list	WHO	KEY INPUT
…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…

Figura 15 La tabella delle deliverables

Per ogni sotto-deliverable è disponibile:

- una definizione;
- *check-list*, evidenziazioni specifiche;
- un proprietario, funzione incaricata di fornire un riepilogo finale per ogni specifica sotto_deliverable;
- *key input*, elenco di funzioni che di solito forniscono input, documenti o analisi, alla sotto-deliverable;

Il secondo blocco riguarda l'approvazione della DR. Per ogni DR vengono indicati i "Criteri di successo" per poter passare alla fase successiva del processo di sviluppo.

Gestione delle DR

Le revisioni del progetto sono condotte con un team di revisione del progetto composto da personale esperto di livello senior che comprende la tecnologia coinvolta nel prodotto o sistema e i suoi rischi tecnici associati. Idealmente, questo personale non dovrebbe essere direttamente coinvolto nel programma per fornire una prospettiva obiettiva sulla progettazione.

I membri del team di revisione del progetto sono scelti per abbinare le loro capacità e competenze ai requisiti del progetto. Il team è multifunzionale per affrontare tutti gli argomenti e le questioni trattate durante la revisione.

I rappresentanti appartengono alle seguenti aree funzionali:

- Marketing;

- Ricerca & Sviluppo (R&D);
- Produzione;
- Approvvigionamento;
- Supply Chain & Operation (SC&O);
- Qualità;
- Management;

Ogni fase si conclude con un determinato gate detto *Design Review* o DR. Il progetto è autorizzato a passare alla fase successiva con una dichiarazione esplicita di "go" da parte di ciascun rappresentante funzionale e una raccomandazione da parte del Project Leader.

Poco prima di ogni DR, ogni rappresentante funzionale consegna al PL:

- Una lista dei risultati ottenuti sotto la sua responsabilità che contrassegnerà con il colore verde, giallo o rosso a seconda dell'esito positivo o negativo. Inoltre, in caso di risultati in giallo, deve includere un piano di ripresa affichè si possa procedere nonostante la loro presenza;
- Una raccomandazione "Go" o "No go" per la sua funzione.

Il Project Leader raccoglie il go o no-go e chiama la DR solo quando ha feedback "go" da ogni funzione.

Durante la riunione di DR, ogni rappresentante funzionale illustra la propria lista e i propri risultati.

Il Project Leader si concentra su questioni "cross-funzionali", mantiene la storia progressiva dei risultati, azioni, proprietari e scadenze utilizzando il "Project Summary".

Al termine della riunione DR, sono possibili i seguenti esiti:

a. *Gate cancellato*
b. *Gate non cancellato, re-loop necessario*
c. *Conflitti*

Il primo esito consiste in una raccomandazione a procedere, anche in presenza di problemi aperti da risolvere che però non bloccano il passaggio alla fase successiva. Nel secondo, invece, i problemi bloccano il passaggio ed è necessaria la temporizzazione per il nuovo tentativo. In caso di conflitti, sarà presenza una figura preposta che fungerà da risolutore.

A conclusione della DR, il PL condividerà lo stato del progetto e i risultati finali in un formato dashboard. Inoltre, provvederà alla stesura di un verbale che renderà disponibile a tutti.

Metodologia R.A.P.I.D.

Nella NPD il processo decisionale applica la metodologia RAPID. Si tratta di una metodologia che definisce il ruolo di ciascuna figura che partecipa alla DR. RAPID è l'acronimo dei seguenti cinque ruoli (***Fig. 16***):

- **R**ECOMMEND (Raccomandare): creare le proposte e le raccomandazioni iniziali.
- **A**GREE (Accettare): deve essere d'accordo con le proposte del gruppo Raccomanda.
- **P**ERFORM (Eseguire): esegue il lavoro dopo che è stata presa la decisione.
- **I**NPUT: fornisce informazioni e fatti al gruppo Recommend.
- **D**ECIDE (Decidere): la persona che ha l'autorità di prendere la decisione.

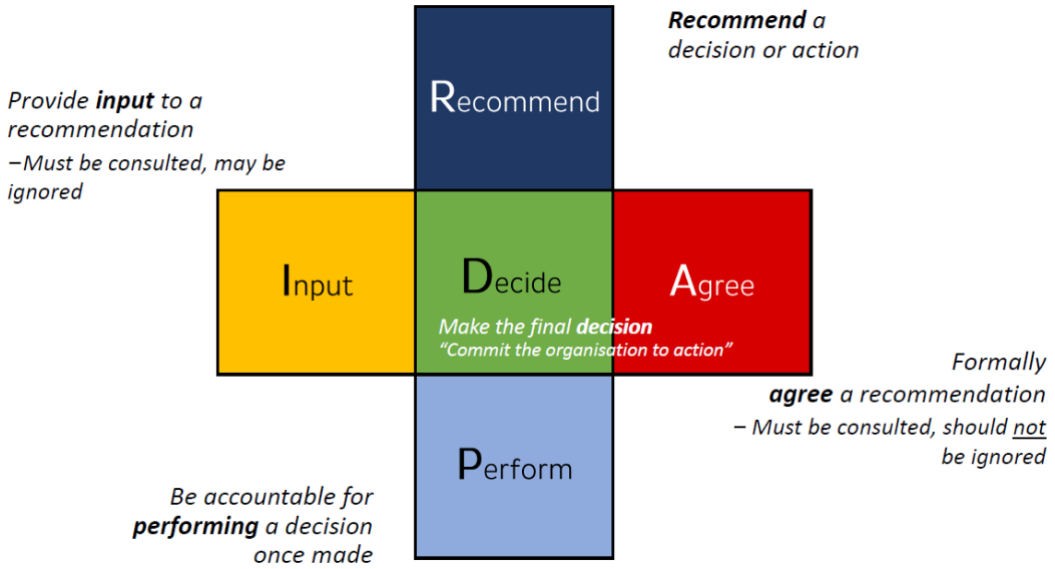


Figura 16 La metodologia RAPID

Poiché si tratta di un metodo che potrebbe rallentare il processo decisionale, in Ariston Group viene applicato solamente nelle decisioni "critiche", più grandi e importanti. Le singole componenti delle deliverables, le *Sub deliverables*, vengono gestite attraverso la consueta governance dell'organizzazione.

Il metodo utilizzato permette a tutte le figure chiave delle varie funzioni, di essere coinvolte nel processo decisionale e garantisce che le decisioni vengano prese in modo attentamente ponderato, determinando decisioni di qualità superiore (***Fig. 17***)

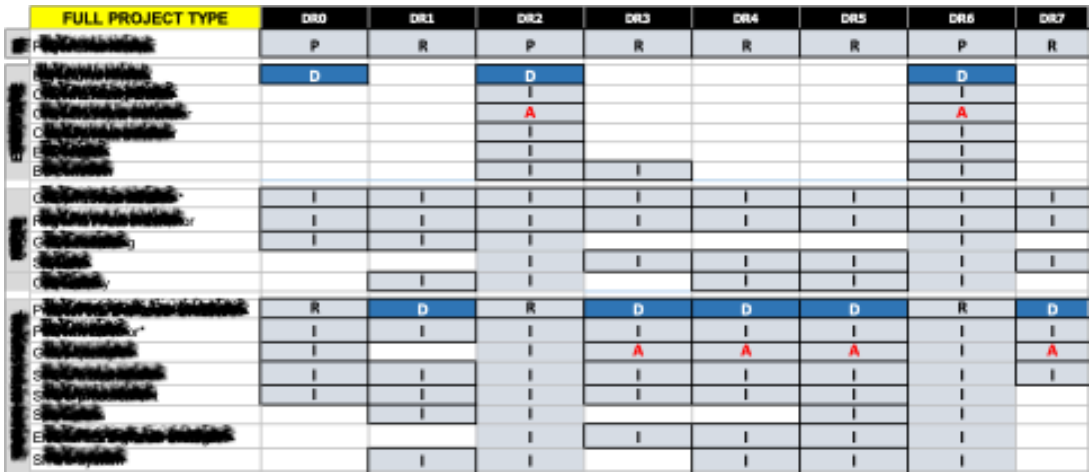


Figura 17 Applicazione della metodologia RAPID

Capitolo 4

Caso studio: il progetto Gamma

Da sempre Ariston Group ha prodotto seguendo linee consolidate e tecnologie note, replicando la produzione nel mondo e incrementando il proprio business.
Il processo produttivo prevede principalmente la stessa tecnologia di assemblaggio, l'avvitatura meccanica. I componenti che vengono montati, indipendentemente dalla tipologia di prodotto, sono identici sotto il punto di vista funzionale. Pertanto, il prodotto, l'architettura e il paradigma tecnologico sono rimasti invariati nel tempo, rendendo il ciclo di progettazione e produzione standardizzato. Le uniche variazioni sono limitate ai volumi e alle tempistiche di lavorazione.

L'introduzione del nuovo prodotto *Gamma* ha costretto l'azienda a innovarsi sotto vari aspetti. Per la prima volta Ariston Group dà vita ad un prodotto completamente realizzato al proprio interno, rappresentante del Made in Italy nel mondo. Il ciclo produttivo parte dal semplice tubo proveniente dall'acciaieria e termina con il prodotto finito, pronto per la vendita.

All'innovazione di processo si aggiunge la difficoltà di sviluppare un prodotto con una tecnologia completamente nuova. Attualmente, esiste solo un costruttore al mondo che realizza un prodotto che utilizza la stessa tecnologia ma non gli stessi componenti.
Il team del progetto di sviluppo ha dovuto perciò progettare *Gamma* e contemporaneamente il suo processo produttivo, considerando tutti i vincoli e i limiti posti dal progetto. La termodinamica ha dovuto, in un certo senso, "sposare" il vincolo produttivo e dare alla luce un prodotto completamente innovativo attraverso un processo di sviluppo nuovo prodotto non sufficientemente adatto e dettagliato. Quest'ultimo è il frutto di anni di produzione, esperienze e studi su prodotti che esulano da tutto ciò che riguarda questo nuovo progetto.

Sviluppo del progetto *Gamma*

Nella maggior parte dei casi, quando arriva un nuovo prodotto, la linea produttiva rimane sostanzialmente sempre la stessa, la sequenza tecnologica rimane invariata. Il

grosso del processo produttivo e la tecnologia del prodotto è definita, mentre possono variare uno o più componenti che permettono l'introduzione di nuove funzioni.
Nel caso in cui la tecnologia di base cambia totalmente, una volta sviluppata quasi a prescindere dalla sua implementazione nel prodotto, si passa al processo di sviluppo del prodotto. Quando si è messo a punto e si sono compresi gli elementi fondamentali della tecnologia, si procede allo sviluppo del prodotto. Nella realtà del progetto *Gamma*, ciò non è accaduto. Seguire la classica procedura sequenziale avrebbe comportato un notevole dilatamento dei tempi, un mercato non più pronto ad acquistare il prodotto e una conseguente incertezza nel recupero dell'investimento. In una realtà come l'Ariston Group che, storicamente, fra il momento in cui avvia il progetto e il momento in cui introduce il prodotto passano 1 o 2 anni e mezzo, proporre un progetto con il triplo degli anni era impossibile. È stato perciò necessario porre un limite in linea con la filosofia aziendale, sempre con la consapevolezza di avere a che fare con un prodotto con tempi di "incubazione" differenti da quelli presenti nel portfolio Ariston.
Il progetto, perciò, presenta un "carry over" molto limitato, cioè ciò che viene "portato" nella macchina dalla precedente esperienza di Ariston, è limitato a qualche componente che costituisce il 10% del prodotto. L'elettronica, i sensori, il lamierato, la meccanica e persino i fornitori sono completamente differenti da quelli utilizzati per gli storici prodotti della gamma Ariston. La macchina *Gamma* possiede una distinta base di circa 600 componenti che costituisce il triplo dei componenti di una classica pompa di calore elettrica e il quadruplo dei componenti di una classica caldaia. Il tasso di innovazione e il grado di complessità della macchina risultano, così, decisamente più elevati rispetto agli standard aziendali. Questo ha imposto che lo sviluppo del prodotto, della tecnologia di prodotto e della tecnologia di processo debbano essere svolti in contemporanea. Da una parte la tecnologia di prodotto era già esistente a grandi linee. La macchina è stata presentata al mercato da un costruttore che attualmente ne detiene la produzione. Nonostante ciò, il prodotto attualmente sul mercato è differente da quello sviluppato da Ariston, così come tutto il processo produttivo alle spalle.

A differenza del concorrente, Ariston ha avuto l'opportunità di partire da zero, creando il prodotto in funzione del processo e viceversa, cioè cercando l'ottimo fra i due. Si

tratta perciò del caso tipico del *concurrent engineering,* dove il prodotto e il processo vengono progettati parallelamente. Il prodotto impone dei vincoli che vengono rispettati dal processo produttivo.

I vincoli erano relativi a:

- Necessità di utilizzare un certo tipo di materiale, il ferro, per i componenti, dovuto alla sostanza contenuta nella macchina
- Necessità di verificare la tenuta dei componenti. Il test viene effettuato dopo ogni saldatura per evitare "scrap", componenti di scarto a fine linea
- Necessità di effettuare saldature automatizzate. Era necessario rendere accedibili le giunture da saldare

Fin dalla prima stesura si è pensato a quale materiale utilizzare per i componenti, come poter testare le saldature, dove posizionare il robot per la saldatura o la pinza per la saldatura orbitale.
Vincolare il progetto termodinamico al progetto della linea di produzione è una cosa che ci si è imposti per poter poi ottenere in circa 900 metri quadri quello che attualmente il competitor di *Gamma* impiega in 3500 metri quadri.

Inoltre, l'investimento che Ariston Group ha fatto risulta essere un quinto rispetto a quello utilizzato dall'unica macchina presente sul mercato.

Il concetto alla base del progetto di sviluppo è stato ed è progettare un prodotto in funzione di certi volumi di produzione che implicano un certo livello di automazione e di rendere questo un vincolo alla progettazione della termodinamica.

Il progetto viene seguito da un team interfunzionale, un gruppo di persone con una serie di competenze ed esperienze che lavora per raggiungere un obiettivo comune. Perciò, senza far passare il progetto da un team all'altro fino alla data di lancio, riesce a gestirne ogni aspetto contemporaneamente. Ogni fase del progetto viene completata attraverso la collaborazione e il confronto. Ciò ha permesso di avere un aumento della reattività, della responsabilità, della produttività e un miglioramento dei processi

decisionali. Superando l'idea che solo un team possa approcciarsi a un determinato processo nel ciclo di vita di un progetto, il team beneficia di una migliore collaborazione e sarà in grado di eliminare colli di bottiglia evitando inutili attese per la consegna dei file ai vari reparti.

Il processo di sviluppo generalmente ha inizio con la DR0 che costituisce il "kick-off" ufficiale di ogni progetto. Nel caso del progetto *Gamma*, invece, non è stata pianificata ma si è partiti direttamente dalla DR1. Lo scopo di quest'ultima consisteva nel validare il concept da un punto di vista tecnico, attraverso la bozza di specifiche tecniche fornite dal Marketing unitamente alla bozza del business plan. Sono state approfondite le informazioni sui bisogni futuri del mercato, sul posizionamento nel mercato di riferimento, sulle scelte tecniche e tecnologiche e sulla fattibilità economica, informazioni fondamentali per la progettazione concettuale.

Successivamente, nella seconda revisione DR2, si è passati a dimostrare la fattibilità del prodotto descritto in DR1 in base alle specifiche richieste e ai costi concordati. Il marketing verifica che le attività di progettazione e di analisi non abbiano snaturato il prodotto, non rispettando le richieste fatte ed accettate in DR1. L'amministrazione finanza e controllo si assicura che le varie attività di analisi, progettazione e verifica non abbiano avuto impatti sui target finanziari del progetto. La DR2 è dunque un momento formale di validazione con cui si dà il benestare allo sviluppo della fase successiva, ma in caso di esito negativo si ridiscuterà il progetto. Da questa fase si ottiene anche il costo del prodotto e le specifiche tecniche finali.

Con la DR3 è stata dichiarata chiusa la progettazione, è stato congelato il design in dettaglio e sono stati confermati gli investimenti. In particolare sono stati identificati i fornitori chiave e si è ottenuta l'approvazione *soft tools*, cioè l'approvazione di prototipi realizzati con attrezzature e componenti non definitivi su cui vengono eseguiti i primi test di laboratorio R&D. Quest'ultimi permettono di validare le prestazioni del prodotto.
Nel corso della DR3 è nata l'esigenza di produrre una seconda versione della macchina, a seguito della richiesta del mercato tedesco. Quest'ultimo, costituendo il 90% delle vendite, ha "richiesto" una versione della *Gamma* più silenziosa di 3 db,

che ha scaturito una riprogettazione della parte aeraulica, ovvero tutta la parte deputata al trasporto e alla distribuzione dell'aria. Grazie anche allo studio delle leggi del moto dell'aria e i metodi per canalizzarla, filtrarla e diffonderla, si è riuscito a rendere *Gamma* la più silenziosa al mondo.
La richiesta ha comportato, perciò, un re-design della macchina, in particolare dei lamierati, senza però modificare in maniera importante la parte termodinamica. Ciò ha permesso di avere una versione della macchina particolarmente performante e che risponde perfettamente alle richieste del mercato.

Tra il momento in cui è partito il progetto (settembre 2016) e il momento in cui si sono costruiti i primi prototipi della macchina, sono passati 3 anni e mezzo. In questo arco temporale la sensibilità e le norme del mercato tedesco sulla rumorosità sono cambiate. Emerge, quindi, una maggiore attenzione alla rumorosità e una conseguente allerta del reparto marketing riguardo alla variazione delle esigenze richieste dal mercato tedesco. Il mercato evolve e se tu sei relativamente lento nel processo di sviluppo nuovo prodotto, sei costretto ad apportare modifiche al progetto per poter proporre al cliente un prodotto adatto alle sue esigenze e richieste. È perciò fondamentale per la Ricerca e Sviluppo, essere particolarmente rapidi. L'utilizzo dell'approccio basato sul *concurrent engineering* permette ad Ariston Group di ridurre drasticamente i tempi di sviluppo e i costi connessi, consentendo, inoltre, una maggiore flessibilità alla progettazione e alla produzione, oltre che una migliore qualità dei prodotti. Il tutto a spesa, tuttavia, di una maggiore complessità della fase di progettazione e della necessità di avere team interfunzionali.

La DR4 risulta essere l'ultima revisione approvata e conclusa a Settembre 2021. Ha permesso l'approvazione *hard tools*, cioè l'approvazione dei prototipi realizzati con attrezzature, utensili e componenti definitivi. Inoltre, è stato effettuato un monitoraggio dei macro-indicatori del progetto riguardanti i costi, gli investimenti, le tempistiche e gli obiettivi di qualità. La DR4 denota il possedimento di un prodotto conforme nel design e rappresentativo di ciò che si andrà a vendere sul mercato.
Attualmente, in vista della prossima Design Review, il prodotto ha iniziato la fase relativa ai *field test*, prove su campo dove la macchina lavora in ciclo continuo e per il numero massimo di mesi previsto dalle procedure standard, dato l'elevato grado di

innovazione del progetto. I risultati di tali test saranno oggetto di discussione nella riunione DR5, verranno valutati insieme a tutto il team e verrà creato un piano di risoluzione per eventuali problemi rilevati durante il *field test*.
La DR5 segnerà la fine di tutti i test e i collaudi del piano di qualità.
Successivamente la DR6 coinciderà con la conferma della chiusura di tutte le attività legate allo sviluppo e all'industrializzazione, dichiarando che il prodotto *Gamma* è "tecnicamente" pronto per la vendita.

Capitolo 5

Analisi del processo produttivo di Gamma

Per poter iniziare la produzione di serie, è necessario che il sistema produttivo venga approvato da tutti i membri del team e discusso nella riunione della DR6. Questo comporta l'approvazione dei sistemi produttivi, che comprende:

- Personale di linea formato
- Presenza di procedure standard (SOP)
- Distinta base caricata a sistema

Per arrivare a tale obiettivo è necessario effettuare:

- Studio del prodotto
- Studio del layout e dei processi produttivi
- Standardizzazione dei cicli
- Studio dei tempi e dei metodi produttivi

Attualmente, Gamma viene prodotta come prototipo per effettuare e concludere la fase *field test*. La produzione è intermittente, cioè una produzione a lotti di prodotti ottenuti per parti. L'ambiente produttivo è contraddistinto da un processo produttivo nel quale i materiali vengono lavorati e movimentati in quantità predefinite (lotti), secondo cicli di lavorazione variabili, con prelievi e spostamenti più o meno frequenti. Consiste in una forma di organizzazione della produzione in cui le unità produttive sono disposte secondo un layout funzionale. I materiali attraversano i reparti funzionali in lotti e ogni lotto è caratterizzato da un ciclo produttivo differente.

Studio del prodotto: la distinta base

La distinta base nasce come elenco della componentistica tecnica che costituisce il bene da produrre.

Il prodotto *Gamma* è costituito da circa 600 componenti e la sua struttura è ampia e complessa. (***Fig. 18***)

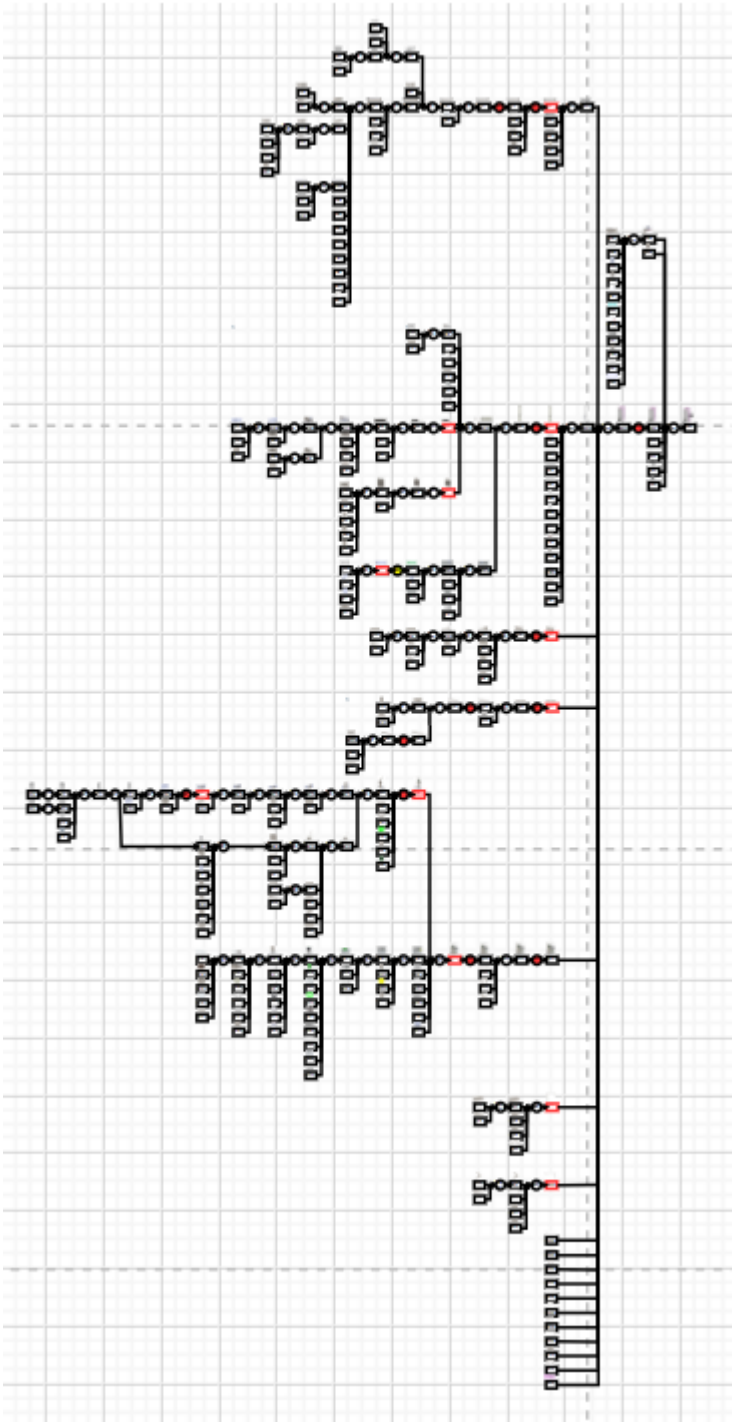
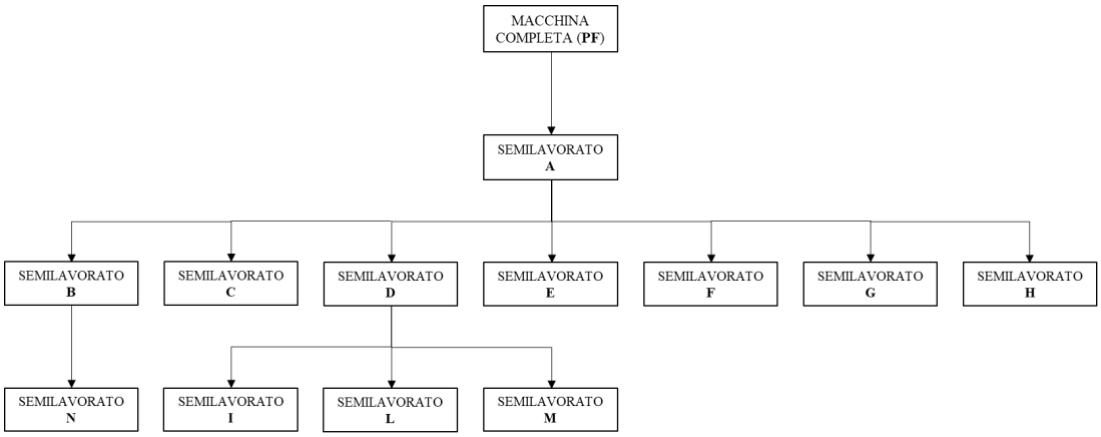


Figura 18 Distinta base di Gamma

Per renderla di facile comprensione viene semplificata nel seguente schema:



La distinta base è distribuita su 4 livelli: nel primo livello è presente il prodotto finito, pronto per la consegna, e nei livelli successivi i componenti e i semilavorati necessari a produrlo. I legami padre-figlio che vengono messi in evidenza dalla distinta base, si collegano al "ciclo di lavoro" di un determinato assieme: per ogni legame esiste un documento che contiene l'elenco di tutte le operazioni (dettagliate per tipologia di macchina utensile o di risorsa umana utilizzate) necessarie per trasformare un figlio nel padre.

Viene stilata dall'*engineering* come una lista in formato Excel contenente i codici dei materiali, le rispettive specifiche, quantità di utilizzo ed il fornitore, qualora esso sia stato definito dai progettisti.

Le materie prime dei prodotti finiti realizzati nello stabilimento di Albacina sono tutte codificate a SAP, il gestionale utilizzato da Ariston Group, con un codice a 12 cifre. Le materie prime del sistema di riscaldamento innovativo, invece, non essendo ancora in fase di produzione di serie, sono nominate con dei codici provvisori, non gestiti tramite SAP. Sono codici "semplici", che riprendono le lettere di cosa quel materiale rappresenta, ad esempio un tubo sarà TBIxxx, una biella BLLxxx.

Per la gestione delle materie prime è stato creato un file contenente la distinta base del prodotto innovativo. Sono state inserite una serie di informazioni per ogni componente della BOM:

- il codice provvisorio del materiale;

- la descrizione del materiale;
- la quantità a macchina per cui viene impegnato;
- se il componente risulta essere di acquisto da fornitore, un "*carry over*" e quindi approvvigionato da altri stabilimenti Ariston, un semilavorato realizzato in fabbrica oppure un materiale non rilevante al calcolo costi;
- il fornitore o lo stabilimento dal quale avviene l'approvvigionamento;
- il *lead time* indicativo per l'approvvigionamento dei vari componenti, aumentato leggermente a causa del fatto che il progetto è in fase di avvio e i fornitori si trovano quindi per la prima volta a lavorare con certi componenti;
- l'attuale quantità a *stock;*
- la posizione in cui si trova all'interno della scaffalatura in termini di campata e livello;
- il numero dell'ultimo ordine di acquisto effettuato;
- la quantità ordinata o arrivata;
- la data di consegna o un'indicazione riguardante il fatto che il materiale è arrivato;
- lo spazio per poter prendere alcune note.

La gestione di questo file è completamente manuale: la quantità a *stock* viene giornalmente modificata sulla base degli arrivi da parte delle forniture e sulla base dei semilavorati e assemblaggi finali che vengono realizzati dalla linea di produzione. Questa gestione risulta, quindi, molto inefficiente a causa della grande quantità di tempo utilizzata e a causa degli errori che possono essere commessi con facilità con questa modalità di operare.

Anche se attualmente il file è molto utile, l'obiettivo futuro è quello di eliminarlo e gestire il tutto tramite SAP, il gestionale utilizzato da Ariston Group.

Studio del layout e dei processi produttivi

La linea produttiva è formata da diversi impianti o macchinari di varie tipologie. Principalmente si tratta di lavorazioni di montaggio meccanico intervallate da stazioni per il collaudo o per il pre-assemblaggio. La varietà dei cicli di lavorazione dovuta alla

varietà e numerosità dei componenti, impone alle macchine operatrici una certa "universalità". Sono state impiegate le cosidette *general purpose machines*, cioè macchine utilizzate per ottenere molti differenti risultati di lavorazione tramite l'uso di vari tipi di attrezzaggi e varie forme di "governo" dei parametri della lavorazione stessa: avanzamenti, profondità di passata ecc.

Fondamentale per la produzione di *Gamma*, è la disposizione planimetrica o layout delle diverse macchine, raggruppate per omogeneità tecnologica.

La tecnologia di *Gamma* ha imposto la suddivisione della linea produttiva in due grandi aree adiacenti all'interno dello stabilimento di Albacina: l'area Semilavorati e l'area Assemblaggio finale. Di seguito si riportano i layout di entrambe le aree (***Fig. 19***).

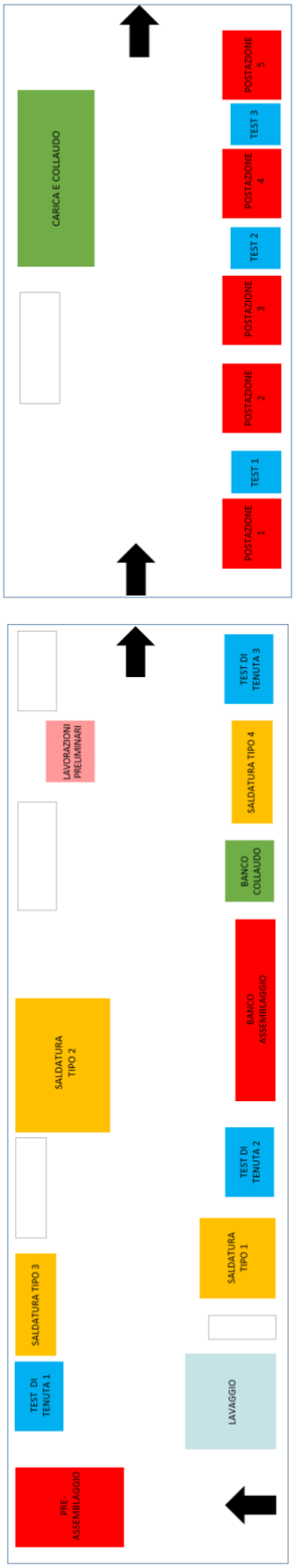


Figura 19 Layout della linea produttiva

A ciascun riquadro corrisponde un "centro": centro lavaggio, centro pre-assemblaggio, centro saldatura di tipo 1 ecc. Il pezzo o il lotto di pezzi che è in lavorazione, riesce a completare il proprio ciclo in quanto viene trasferito da un centro all'altro secondo quanto previsto dal ciclo stesso. La disposizione risulta funzionale, in base alla funzione tecnologica svolta dalle macchine. Il singolo impianto lavora molti prodotti differenti a lotti. Una volta terminata la lavorazione sull'intero lotto, l'impianto passa in stand-by e si deve procedere ad un riassetto o riattrezzaggio dello stesso, allo scopo di poter passare dalla produzione di un prodotto alla produzione di un altro prodotto. Il riassetto o riattrezzaggio viene chiamato set-up. Si parla così di set-up cost e di set-up time per indicare il costo che si deve sostenere e il tempo che ci si impiega per passare dalla produzione di un prodotto alla produzione di un altro prodotto.
Il lotto utilizzato fino ad ora prevede la lavorazione di 5 pezzi. Ogni lotto richiede l'esecuzione di un certo tipo di operazioni da eseguire secondo un ordine, più o meno, prestabilito. Il sistema produttivo risulta, così, destinato a produrre una grande varietà di oggetti differenti ciascuno dei quali in piccoli volumi, classico esempio di *Job Shop*. Con questa ottica è evidente sottolineare l'importanza di possedere una documentazione dei cicli e delle attività standard da eseguire per ogni singola tipologia di prodotto che viene lavorata. A tal proposito è stato necessario uno studio dei processi produttivi antecedente alla creazione dei cicli standard.

La linea produttiva di *Gamma*, basata su *Job Shops* o reparti, prevede il trasferimento dei semilavorati da un centro all'altro tramite l'uso di carrelli o muletti, destinati al trasporto dell'intero lotto. Non accade mai che un'operazione del ciclo venga effettuata in un centro sui "primi" pezzi del lotto e, contemporaneamente, gli "ultimi" pezzi dello stesso lotto stiano ancora subendo l'operazione precedente su un centro differente. In altri termini, il lotto transita dall'inizio alla fine del sistema produttivo mantenendo la propria unitarietà. Come facilmente si può capire, in un certo istante i diversi centri sono impegnati da pezzi/lotti differenti e che si trovano a differenti stati di avanzamento. In queste condizioni, quando un pezzo/lotto ha terminato un'operazione e viene trasferito al centro incaricato della successiva operazione del ciclo, di norma esso non potrà essere immediatamente lavorato in quanto il centro si trova impegnato con altri lavori. Quando un pezzo/lotto "arriva" presso un centro,

avendo finito la precedente operazione del ciclo, esso viene posto in "fila d'attesa" assieme agli altri lotti che devono impegnare quel centro.

Mappatura dei flussi produttivi

Il primo passo nello studio dei processi è la mappatura dei flussi produttivi. A partire dai singoli componenti in input, si procede operativamente con la tracciatura del flusso produttivo globale all'interno dello stabilimento.
Si identificano tutti gli spostamenti tra centri di lavoro, postazioni di assemblaggio o di controllo, le attese in polmoni intermedi e magazzini, cui è soggetto il prodotto lungo il ciclo. Ciò si traduce spesso nella cosiddetta *spaghetti chart*, ovvero un complesso intreccio di flussi in cui si evidenzia tutta l'inefficienza del layout dovuta a movimentazioni continue e back flow, ovvero flussi di ritorno in senso opposte e ridondanti rispetto a precedenti movimentazioni, dispersivi e incrociati, che rappresentano senza dubbio un costo senza valore e un rallentamento nel processo di evasione dell'ordine.

Il termine stesso "spaghetti" rimanda a un concetto di linee. Si parte da un'analisi logistica della realtà strettamente collegata alla produzione e che si concretizza in una mappatura di ogni tipologia di spostamento che merci e persone possono effettuare.

Il procedimento, che può essere elaborato in maniera digitale attraverso dei software, oppure semplicemente in modo cartaceo, prevede quindi di partire da una mappatura dell'area in considerazione. Sulla carta verranno identificate le macchine che svolgono l'attività presa in esame e i singoli passaggi e movimenti di ogni elemento finalizzati alla realizzazione del processo di produzione attraverso delle linee.

Ogni processo di ogni componente è distinto da un colore diverso. Questo permette di ottenere una pianta nel quale si intersecano una serie di percorsi e si identificano delle intersezioni tra gli stessi.

Di seguito viene inserito il flusso produttivo di *Gamma.*

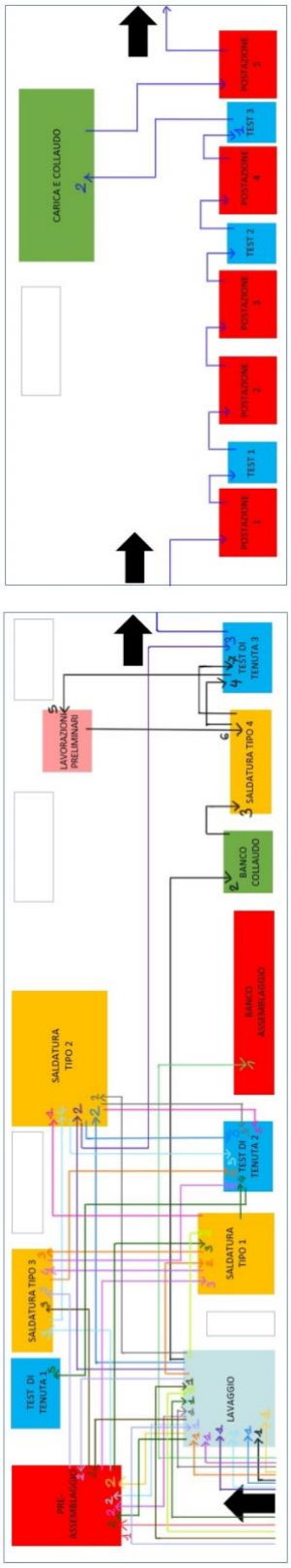


Figura 20 Spaghetti chart

Qualsiasi componente, prima di subire lavorazioni meccaniche, subisce un ciclo di lavaggio preventivo: ciò contribuisce a ridurre problematiche che possono insorgere durante le fasi successive (saldature e montaggi), a causa delle impurità presenti sulle superfici interne ed esterne dei componenti stessi. Risulta, quindi, un passaggio obbligatorio al fine di evitare costanti rilavorazioni e conseguenti colli di bottiglia.
Per certificare, invece, la tenuta e la corretta funzionalità dei semilavorati, ogni singolo processo di saldatura e di montaggio è supportato da un successivo test di tenuta o collaudo.

Si può notare come il flusso produttivo sia concentrato principalmente a monte della linea produttiva mentre a valle segue un percorso decisamente più lineare. Il complicato intreccio dei flussi a monte è giustificato dal grado di complessità e innovazione del prodotto *Gamma*. L'analisi non ha riscontrato grandi inefficienze nel layout in quanto la maggior parte degli spostamenti segue il flusso da monte verso valle della linea produttiva. L'unico *back flow* presente riguarda lo spostamento del Semilavorato E, evidenziato nella ***Figura 21***.

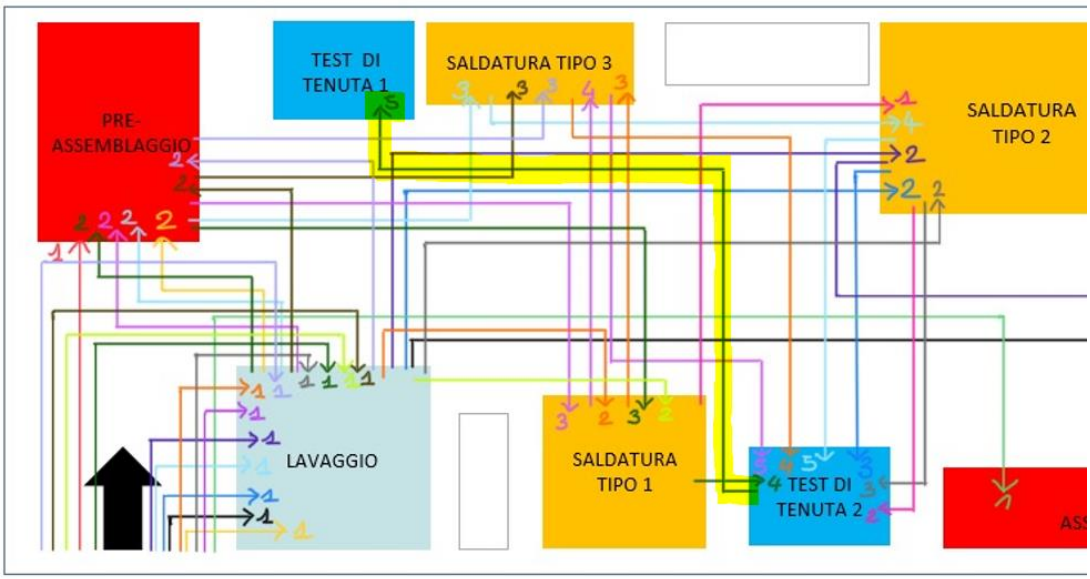


Figura 21 Analisi del back flow

La Part Routing Matrix

Contemporaneamente alla mappatura dei flussi produttivi, vi è la costruzione della *Part Rounting Matrix*. Una matrice "prodotti-fasi di processo/macchine" che consente di stabilire quale semilavorato o semilavorati effettua una determinata fase del processo. Permette di formalizzare i flussi analizzati durante la mappatura e pone le basi per lo studio dei tempi e dei metodi di lavoro.

LIVELLO	Semilavorati	Pre-assemblaggio	Lavaggio	Saldatura tipo 1	Saldatura tipo 2	Test di tenuta 1	Saldatura tipo 3	Saldatura tipo 4	Test di tenuta 2	Test di tenuta 3	Banco assemblaggio	Banco collaudo	Lavorazioni preliminari	Assemblaggio finale	Carica e collaudo
1	Macchina completa (PF)													1	2
2	Semilavorato A		1					3;6		4;7		2	5	8	
3	Semilavorato B	2	1		4		3		5						
3	Semilavorato C		1		2				3						
3	Semilavorato D		1		2				3						
3	Semilavorato E	2	1	3		5			4						
3	Semilavorato F				1	2									
3	Semilavorato G	2	1				3								
3	Semilavorato H	2	1				3								
4	Semilavorato I	2	1	3			4		5						
4	Semilavorato L		1	2			3		4						
4	Semilavorato M		1		2				3						
4	Semilavorato N	2	1												

Figura 22 La Part Routing Matrix

Nella prima e seconda colonna si riportano i vari componenti del prodotto *Gamma*, ognuno con il proprio livello della BOM. Nelle colonne successive vengono riportati i vari centri di lavoro presenti sulla linea. Per ogni componente viene inserito il percorso che esso compie lungo la linea per subire le varie lavorazioni. La matrice, quindi, oltre a indicare le lavorazioni che subisce ogni componente, mostra l'ordine con cui quest'ultimo attraversa l'intera linea produttiva.

Standardizzazione cicli e operazioni

La standardizzazione è definita come un'attività che dà origine a soluzioni per l'applicazione ripetitiva a problemi in varie discipline. Standardizzare i dati relativi ai processi significa poter disporre di tutte le informazioni necessarie per definire cicli, metodi e tempi nel più breve tempo possibile, a seguito di una richiesta per lo sviluppo di un nuovo prodotto. Disporre di dati standard semplifica e velocizza il processo di preventivazione, industrializzazione e fabbricazione di nuovi prodotti o prodotti soggetti a modifiche.
In generale, l'attività costituisce il processo di definizione (determinazione, formulazione e rilascio) e di implementazione degli standard. Pertanto, gli standard sono il risultato perfetto di un'attività di standardizzazione e nel contesto dei sistemi di qualità sono costituiti da documenti di qualità o documenti relativi al sistema di qualità.

Elevati livelli di qualità sono importanti per raggiungere gli obiettivi di business di Ariston. La qualità, fonte di vantaggio competitivo, deve rimanere un simbolo dei prodotti e dei servizi dell'Azienda. L'alta qualità non è un valore aggiuntivo, è un'importante necessità elementare.

Una procedura operativa standard (SOP), strumento fondamentale del sistema di qualità di un'azienda, è uno o più documenti che offre istruzioni esatte su come i dipendenti, i membri di un team o altri utenti in un'organizzazione o azienda devono completare un processo specifico.

Una SOP definisce i compiti e i ruoli necessari per ottenere un risultato, eliminando la dipendenza da una persona per sapere come completare un'attività o una serie di attività correlate. Consente, quindi, agli amministratori di organizzare il personale, le informazioni e le attività in risposta a eventi ed incidenti per ottenere il controllo globale dell'operazione.

Più specificatamente, ci sono una serie di vantaggi organizzativi offerti dalle SOP:

- Aiuta l'organizzazione a soddisfare gli standard di conformità.
- Semplifica e massimizza la produzione / output.
- Stabilisce degli standard di sicurezza.
- Supporta gli sforzi di formazione.
- Garantisce che le attività aziendali non abbiano impatti ambientali negativi.
- Previene i fallimenti organizzativi.

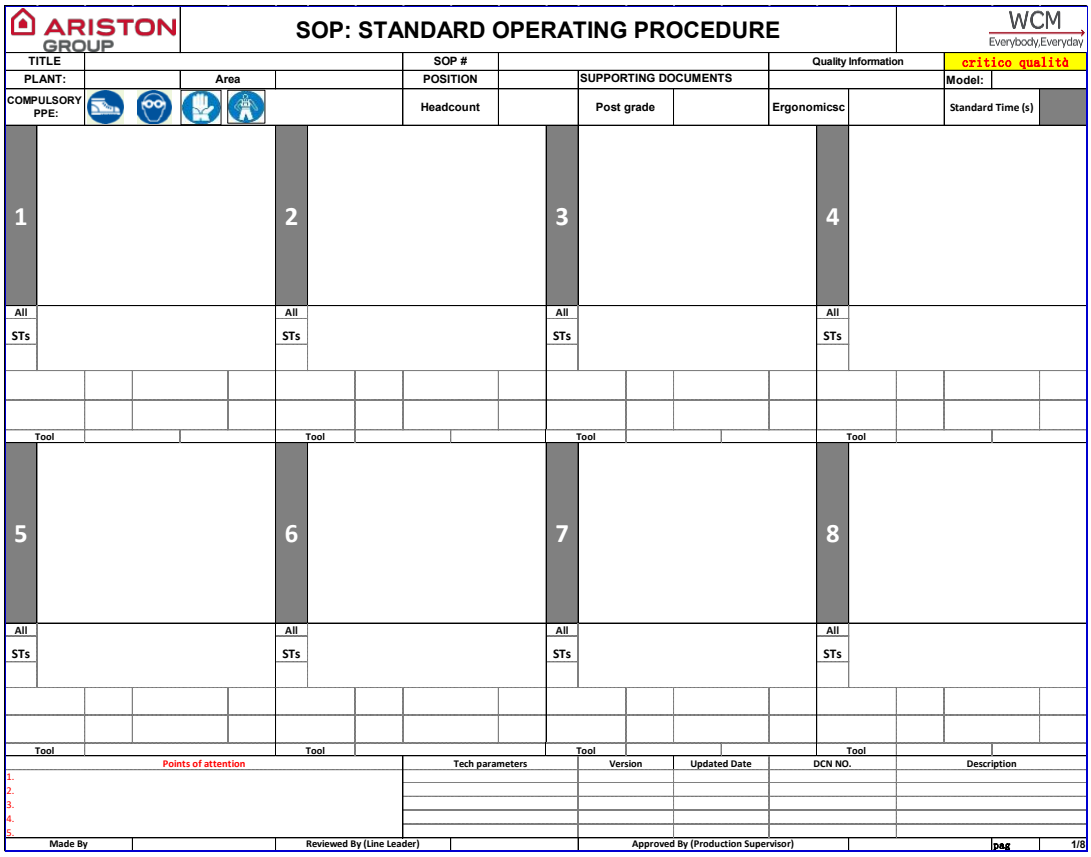
Inoltre, quando si scrivono delle SOP, si va a formare una libreria. Una singola SOP è utile alle persone direttamente coinvolte in una determinata attività, ma un intero corpo di SOP fornisce un contesto di alto livello e mostra come le attività siano correlate, offrendo molti vantaggi:

- Aiutare i lavoratori a definire e apprendere il proprio ruolo e le proprie responsabilità.
- Promuovere risultati coerenti.
- Fornire un passaggio chiave nell'implementazione e nella verifica delle politiche aziendali.

La SOP aiuterà i dipendenti ad adempiere alle proprie responsabilità e a comunicare cosa ci si aspetta da loro, introducendo il lettore agli altri gruppi e ruoli per comprendere meglio le loro azioni nel contesto più ampio dell'azienda

Nella realtà Ariston, le procedure vengono create a partire da un modello standard consistente in un foglio Excel, accedibile a tutti. Quest'ultime sono uno dei sette

punti fondamentali del pilastro *Workplace Organization* del World Class Manufacturing, adottato da Ariston. Di seguito viene riportato il modello adottato.



ARISTON GROUP	SOP: STANDARD OPERATING PROCEDURE				WCM Everybody,Everyday
TITLE		SOP #		Quality Information	critico qualità
PLANT:	Area	POSITION	SUPPORTING DOCUMENTS		Model:
COMPULSORY PPE:		Headcount	Post grade	Ergonomicsc	Standard Time (s)

1	2	3	4
All STs	All STs	All STs	All STs
Tool	Tool	Tool	Tool
5	6	7	8
All STs	All STs	All STs	All STs
Tool	Tool	Tool	Tool

Points of attention	Tech parameters	Version	Updated Date	DCN NO.	Description
1. 2. 3. 4. 5.					

Made By | Reviewed By (Line Leader) | Approved By (Production Supervisor) | pag 1/8

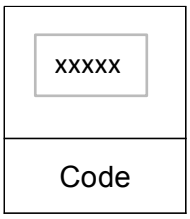
Il modello su foglio Excel consta anche di una leggenda che viene riportata di seguito.

List of Legends

Rotation 旋转	Indication 指示	Important phase 重要阶段	Direction 方向	Point of attention 注意点	组装点	Safety 安全	Env	Shoes 安全鞋	Goggle 护目镜	Gloves 手套	工作服	防静电	Ear plugs 耳塞	Quality 质量	Human Error attention 人为错误注意	xxxxx	add more	add more	add more .....

Al suo interno sono presenti una serie di simboli che possono essere utilizzati nella creazione della SOP. I primi sei vengono utilizzati nella singola attività per rendere le foto più chiare e le attività comprensibili, aiutando chiunque utilizza il documento a memorizzare più velocemente il processo. I restanti riguardano principalmente i DPI, "Dispositivi di Protezione Individuale", che devono essere indossati e le attenzioni e accortezze da tenere nelle fasi della lavorazione.

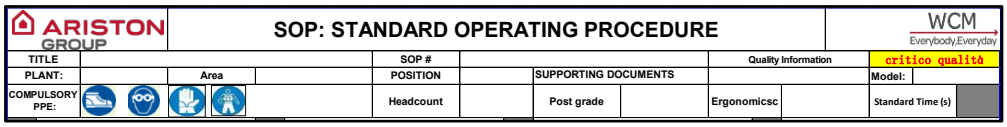
Durante la creazione delle SOP, è stato necessario aggiungere alla leggenda un ulteriore simbolo:



Grazie al suo inserimento nella foto raffigurante l'attività, ha permesso di identificare i componenti utilizzati nell'attività e catturati dalla foto.

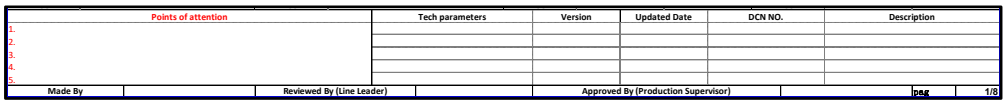
Il modello è composto da tre sezioni principali:

- Intestazione:



- Contenuto:

- Informazioni aggiuntive:



L’intestazione comprende il titolo del processo descritto dalla procedura, il codice di riferimento, il plant, l’area e la posizione in cui viene utilizzata. Ogni procedura può richiedere l’utilizzo di documenti di supporto che ampliano e descrivono più dettagliatamente le attività. Nei documenti di supporto, a volte, possono rientrare anche ulteriori SOP che costituiscono procedure “figlie”. Quest’ultime vengono spesso separate dalla procedura madre per i seguenti motivi:

- Elevata variabilità delle attività
- Elevata ripetibilità della procedura stessa all’interno della stessa postazione e/o all’interno di altre postazioni
- Maggiore leggibilità
- Maggiore semplificazione dei processi

Il contenuto costituisce la parte fondamentale del documento in quanto in esso è contenuta la descrizione di ogni singola attività che compone il processo.

Il processo viene scomposto in tante attività elementari enumerate. La singola attività si compone di:

- una foto, rappresentativa dell’attività
- una descrizione
- un numero che la individua nella sequenza della procedura
- un tempo, necessario per terminare la singola attività
- uno o più codici relativi a componenti utilizzati, con a fianco le opportune quantità
- uno o più attrezzi, necessari per svolgere l’attività

La sezione delle informazioni aggiuntive contiene:

- una sezione riguardante la descrizione dei punti di attenzione presenti nel contenuto della SOP
- un riquadro dedicato alle versioni della procedura dove vengono inserite tutte le modifiche e gli aggiornamenti che ha subito la procedura
- una sezione dedicata alle firme dell'autore, di colui che la revisiona, spesso il Capolinea, e di colui che l'approva, il Responsabile della Produzione.

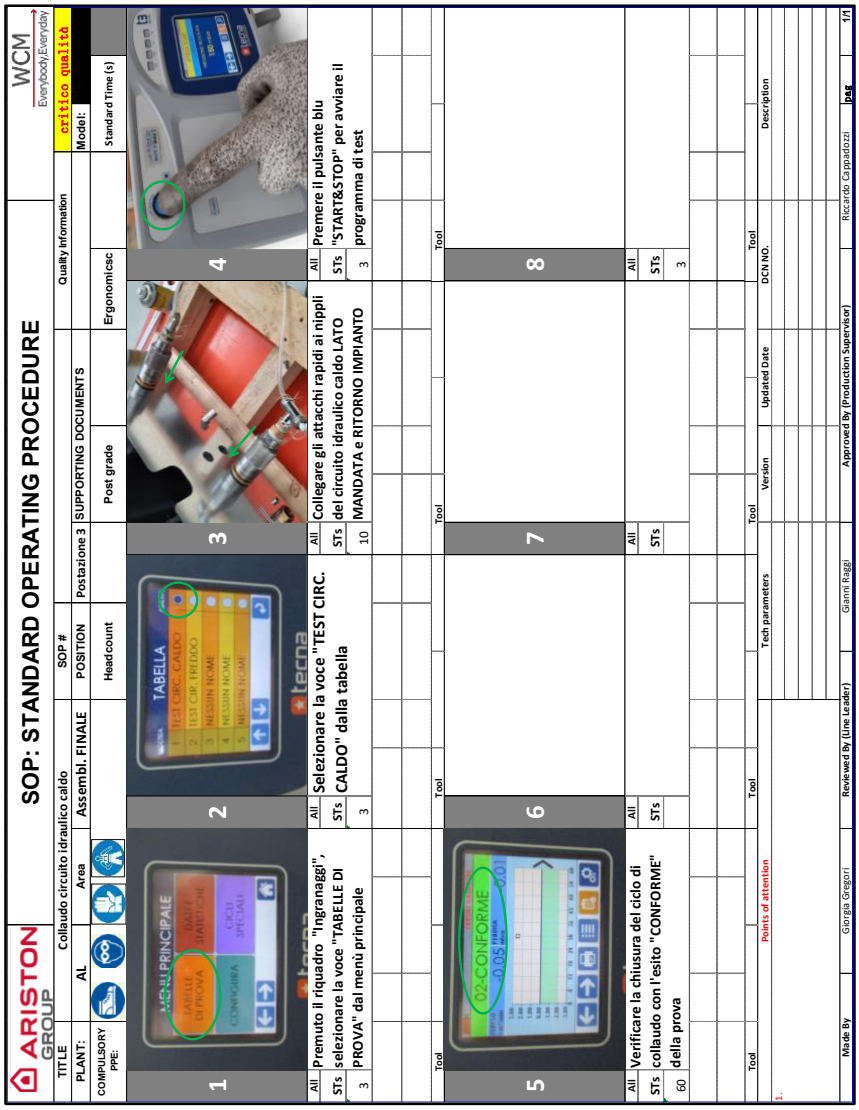


Figura 23 Un esempio di SOP

Una SOP può assumere diversi stati durante il suo ciclo di vita:

- *Bozza*: quando la SOP viene creata, inizialmente viene salvata una versione bozza. Da una versione SOP approvata è anche possibile creare un'altra versione bozza, quando è necessario modificare una SOP utilizzando la versione approvata come base. Le bozze possono essere modificate, inoltrate per l'approvazione o eliminate.
- *In attesa di approvazione*: quando una bozza di SOP viene inoltrata per l'approvazione, pronta per essere approvata o disapprovata. Il nome della versione è definito in questo stato e, se approvata, diventerà il nome della versione della definizione SOP. Se questa versione non viene approvata, la definizione SOP torna allo stato versione bozza.
- *Approvato*: quando una definizione SOP è stata approvata ed è pronta per essere avviata.

Data la complessità del prodotto *Gamma* e la numerosità dei suoi componenti, durante la stesura delle procedure standard, si è reso indispensabile creare un file contenente una *check-list*, un documento condiviso con il reparto Produzione e con la Ricerca e Sviluppo, per tenere sotto controllo lo stato di avanzamento. Una sorta, quindi, di "inventario" delle SOP, utile a tutte le figure aziendali che sono coinvolte nel progetto *Gamma*. Per ogni procedura appartenente ad un determinato impianto o area produttiva, viene inserito il simbolo "X" sulla colonna:

- *Foto*, se si hanno a disposizione le foto
- *Bozza word*, se è stata descritta la procedura
- *Definitiva excel*, se è disponibile la procedura completa sul modello aziendale in foglio Excel
- *Approvazione*, se la procedura è stata visionata e approvata

IMPIANTO/AREA	PROCEDURA	FOTO	BOZZA WORD	DEFINITIVA EXCEL	APPROVAZIONE	COMMENTO
Pre-assemblaggio	Assemblaggio [redacted] su pressa	X	X	X	X	
	Test tenuta [redacted]	X	X	X	X	
	Assemblaggio [redacted]	X	X	X	X	valvola avvitata dopo
	Piantaggio [redacted]	X	X	X	X	
	Test tenuta [redacted]	X	X	X	X	rifare alcune foto
	Montaggio [redacted]	X	X	X	X	
	Montaggio [redacted]	X	X	X	X	
	Montaggio [redacted]	X	X	X	X	
Lavaggio	Avvio ciclo di lavaggio	X	X	X	X	
Saldatura 1	Saldatura semilavorati [redacted]	X	X	X	X	
	Saldatura [redacted]	X	X	X	X	
	Inserimento ricetta saldatrice [redacted]	X	X	X	X	
	Saldatura [redacted]	X	X	X	X	
	Saldatura [redacted]	X	X	X	X	
	Saldatura [redacted]	X	X	X	X	
	Saldatura [redacted]	X	X	X	X	
	Saldatura [redacted]	X	X	X	X	
	Saldatura [redacted]	X	X	X	X	
	Saldatura semilavorati [redacted]	X	X	X	X	
	Saldatura [redacted]	X	X	X	X	
Test di tenuta 1	Test tenuta [redacted]	X	X	X	X	La procedura è unica per tutti i componenti; [redacted]
	Test tenuta [redacted]	X	X	X	X	
	Test tenuta [redacted]	X	X	X	X	
	Test tenuta [redacted] ([redacted])	X	X	X	X	
	Test tenuta [redacted] fase 1 ([redacted])	X	X	X	X	
	Test tenuta [redacted] completo ([redacted])	X	X	X	X	
	Test tenuta [redacted] ([redacted])	X	X	X	X	
	Test tenuta [redacted]	X	X	X	X	
	Test tenuta [redacted]	X	X	X	X	
	Istruzioni test [redacted]	X	X	X	X	
	Inserimento [redacted]	X	X	X	X	
Saldatura 2	Avviamento saldatura [redacted]	X	X	X	X	
	Setup	X	X	X	X	
	Saldatura [redacted]	X	X	X	X	
	Saldatura [redacted]	X	X	X	X	
	Saldatura [redacted]	X	X	X	X	
	Saldatura [redacted]	X	X	X	X	forse da rivedere
	Saldatura [redacted]	X	X	X	X	
Saldatura 3	Saldatura [redacted]	X	X	X	X	
	Saldatura [redacted]	X	X	X	X	
	Saldatura [redacted]	X	X	X	X	
	Saldatura [redacted]	X	X	X	X	
	Saldatura [redacted]	X	X	X	X	
Banco assemblaggio	Montaggio sistema di [redacted]	X	X	X	X	
Banco collaudo	Sequenza manuale di collaudo [redacted]	X	X	X	X	
	Sequenza di collaudo [redacted]	X	X	X	X	

Saldatura 4	Saldatura [redacted]	X	X	X	X	
	Saldatura [redacted]	X	X	X	X	
	Etichettatura componenti	X	X	X	X	
Test di tenuta 2	Inserimento ricetta test [redacted] 2	X	X	X	X	
	Modifica ciclo di test [redacted]	X	X	X	X	
	Test tenuta [redacted]	X	X	X	X	
	Test tenuta [redacted]	X	X	X	X	
Impianto recupero	Procedura di accensione e selezione modalità automatica	X	X	X	X	
Assemblaggio finale	Assemblaggio postazione 1	X	X	X	X	
	[redacted]	X	X	X	X	
	Assemblaggio [redacted]	X	X	X	X	
	Assemblaggio [redacted]	X	X	X	X	
	Collaudo [redacted]	X	X	X	X	
	Assemblaggio postazione 2	X	X	X	X	
	Collaudo [redacted]	X	X	X	X	
	Assemblaggio postazione 3	X	X	X	X	
	Collaudo [redacted]	X	X	X	X	
	Assemblaggio [redacted] (versione [redacted])	X	X	X	X	
	Assemblaggio [redacted] (versione [redacted])	X	X	X	X	
	Assemblaggio postazione 4	X	X	X	X	
	Prove [redacted]	X	X	X	X	
	Prove [redacted]	X	X	X	X	
	Prove [redacted]	X	X	X	X	
	Assemblaggio postazione 5	X	X	X	X	
	Posizione targhe dati e adesivi	X	X	X	X	
	Reggiatura	X	X	X	X	
Impianto carica/collaudo	Sequenza di carica e collaudo	X	X	X	X	da rivedere
	[redacted]	X	X	X	X	
	Controllo [redacted]	X	X	X	X	
Imballaggio	Creazione e stampa targhe [redacted]	X	X	X	X	

Dopo l'approvazione, la procedura deve essere resa disponibile a tutto il personale della linea produttiva.

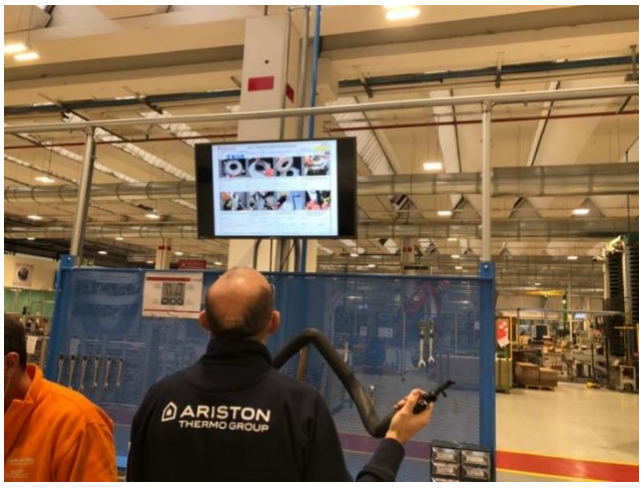


Fig. 24 I monitor per le SOP

Da sempre Ariston ha previsto la presenza e l'utilizzo delle SOP in versione cartacea lungo tutta la linea produttiva. Per il prodotto *Gamma*, invece, è stato previsto l'impiego di monitor per la proiezione delle stesse (***Fig. 24***).

Ogni postazione è stata provvista di schermo interattivo che permette agli operatori di consultare le procedure in tempo reale, senza l'utilizzo di manuali cartacei. L'operatore ha la possibilità di scorrere le pagine, ingrandire o rimpicciolire le foto o passare da una procedura all'altra (***Fig. 25***). Questa soluzione permette un minore spreco di carta e tempo, a maggior ragione per i nuovi prodotti, i cui processi e componenti sono in continua evoluzione.

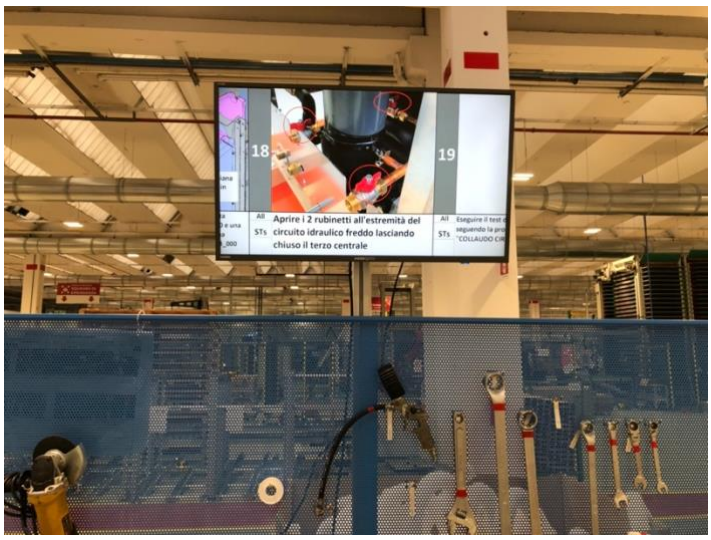


Fig. 25 Consultazione della SOP

Studio dei tempi e dei metodi produttivi

L'analisi dei tempi, tramite rilevazioni sul campo, determina il tempo "standard" per eseguire un lavoro. Tale tempo ha una rilevanza fondamentale in molteplici attività aziendali in quanto è uno degli elementi che compone i costi del prodotto e ne determina i tempi di fabbricazione. Alla Pianificazione generale della produzione fornisce l'input per pilotare la pianificazione delle risorse di produzione di medio/lungo termine e determinarne i fabbisogni; per la Programmazione operativa è l'elemento su cui basare la schedulazione di breve periodo sui centri di lavorazione.

Una volta definito il layout del sistema di produzione, cioè la posizione dei centri di lavoro e il loro numero, quest'ultimi vengono divisi in *macrofasi*, cioè gruppi di centri di lavoro. Ogni macrofase assorbe i costi (ammortamenti, indiretti, energetici, ecc.) dei centri di lavoro che comprende al suo interno. Ciò permette di calcolare una sorta di "prezzo di attraversamento" di ogni singola macrofase.

Successivamente, all'interno della distinta base della macchina, vengono identificati una serie di semilavorati *make* o *buy.* Con "componenti *make"* ci si riferisce a quei componenti prodotti internamente mentre con "componenti *buy"* a componenti forniti da terzi. Per ogni semilavorato *make* viene richiesto l'inserimento del ciclo su SAP, cioè è necessario definire una sequenza di operazioni necessarie a produrre quel componente *make* che avverranno in un determinato centro di lavoro, e quindi in una determinata macrofase.

Grazie ai prezzi di attraversamento e ai tempi ciclo, è possibile ricavare il costo di un determinato componente *make*. Ovviamente non si tratta di un costo reale ma di un costo fittizio utile per:

- Ottenere il costo di tutti i work-in-progress (WIP)
- Effettuare analisi su possibili cessioni in conto terzi, produzioni in altri siti produttivi

Ogni lavorazione svolta è stata, innanzitutto, compresa e scomposta in attività "semplici". Quest'ultime sono state poi classificate in:

- *Operazioni a valore aggiunto*: attività che aggiungono al prodotto un valore e che quindi sono fondamentali nel processo;

- *Operazioni non a valore aggiunto*: attività come movimenti, rilavorazioni superflue, che devono essere eliminate poiché non produttive;

- *Operazioni da modificare*: attività che necessitano di modifiche nella modalità di esecuzione;

L'attività di rilevazione dei tempi ha seguito la seguente procedura:

1. Preparazione al cronometraggio
2. Rilevamento cronometrico
3. Compilazione del modulo di rilievo digitale
4. Analisi dei risultati

Il risultato viene riassunto in un "ciclo di lavoro". Ogni ciclo comprende una o più operazioni assegnate ad un operaio al termine delle quali si ricomincia "ciclicamente". Ogni operazione può comprendere una o più operazioni elementari, movimenti indivisibili assegnabili ad un solo operatore.

Il ciclo di lavoro, insieme alle SOP, permette di stabilire sia il tempo sia il metodo per condurre tutte le operazioni, preservando contemporaneamente la salute e la sicurezza dell'operatore.

La fase di acquisizione ha avuto inizio a partire dalle lavorazioni più importati e critiche, quali saldature e montaggi, le quali tempistiche risultavano essere molto variabili e aleatorie. Successivamente si è passati all'analisi dei vari test di tenuta, che, possedendo dei tempi prefissati, erano già noti in linea di massima.

FASE 1: la preparazione al cronometraggio

Nella prima fase ha avuto luogo l'osservazione diretta del ciclo di lavorazione svolto dall'operatore. È stato:

- individuato il ciclo di lavoro, cioè la sequenza completa delle operazioni eseguite dallo stesso operaio sul componente;
- creato un elenco delle operazioni elementari con una descrizione dettagliata;
- eseguito un sondaggio cronometrico per accertare che il cronometraggio sia eseguibile;
- fissata la partenza e la fine del ciclo di lavoro che garantiscono la sua ripetibilità;
- isolato e non considerato ciò che viene definito "aciclo", cioè non ripetuto con la frequenza dell'operazione elementare.

L'output consiste in una enumerazione delle varie attività compiute dall'operatore per portare a termine la lavorazione in questione. Di seguito viene riportato un esempio.

FASE 2: il rilevamento cronometrico

Nella seconda fase è stato effettuato il rilievo "ufficiale" dei tempi di esecuzione.
Per ogni ciclo di lavoro sono stati utilizzati dei moduli di rilievo cartacei (***Fig. 25***) compilati al momento dell'osservazione diretta dell'operazione. Ogni modulo è stato realizzato con l'obiettivo di contenere da un minimo di cinque ad un massimo di dieci rilevazioni per ogni attività e le informazioni necessarie al riconoscimento del componente in questione.

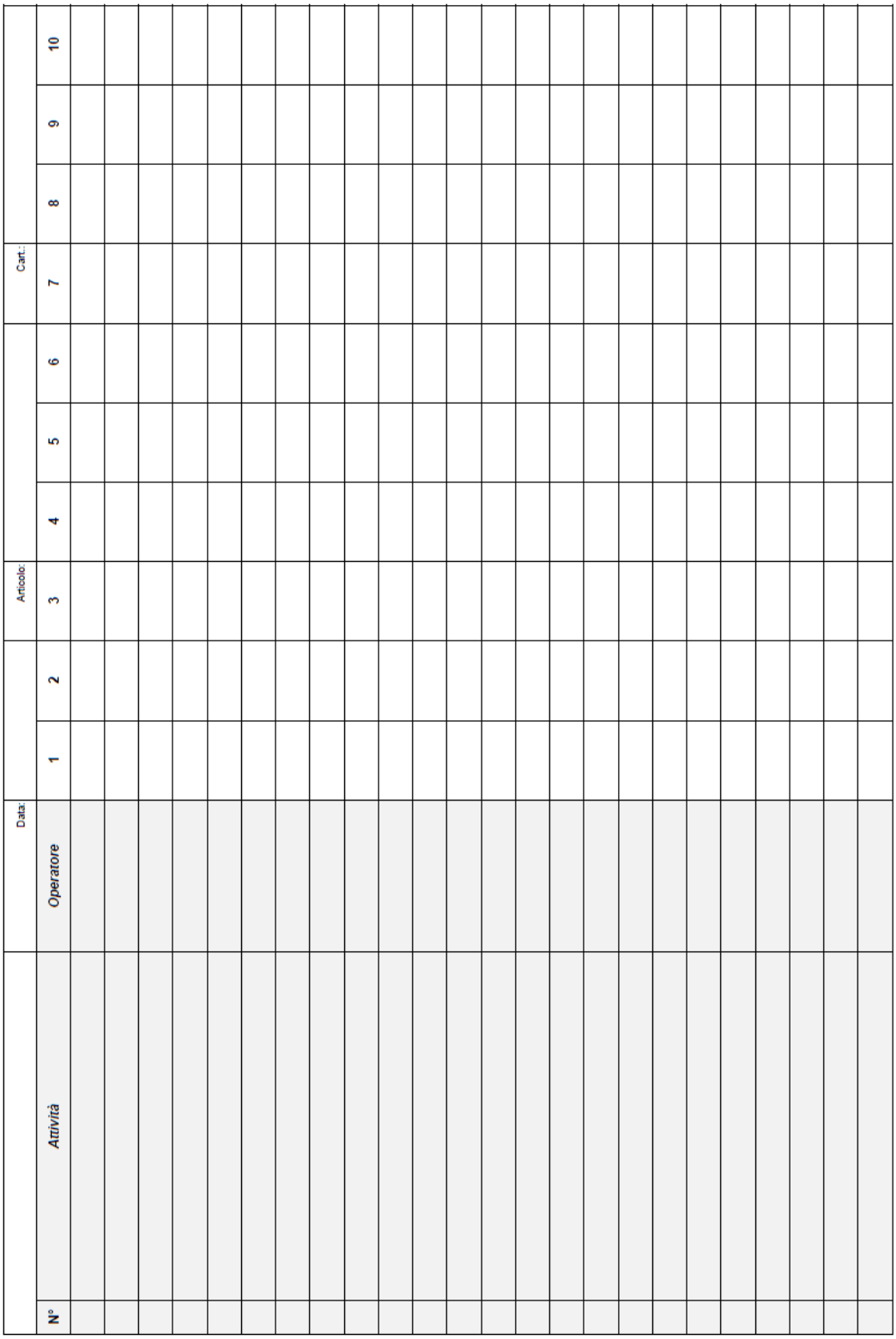


Fig. 25 Il modulo di rilievo cartaceo

FASE 3: la compilazione del modulo di rilievo digitale

Una volta compilato il modulo di rilievo cartaceo, è stato creato, e poi popolato di volta in volta, un "database" dei tempi composto da più moduli di rilievo in formato digitale (***Fig. 26***), uno per ogni ciclo di lavoro. Quest'ultimo costituisce la copia "ufficiale" dei tempi che non differisce dal modulo cartaceo se non per l'ottenimento istantaneo del tempo ciclo.

	hh:mm:ss	ctm
TEMPO MANODOPERA	00:00:00	0,00
TEMPO MACCHINA	00:00:00	0,00
TEMPO TOTALE	00:00:00	0,00

N°	ATTIVITA'	OPERATORE	NOTE	PRESENZA OPERATORE	Lotto	RILEVAZIONI 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	MEDIA	MAGGIORAZIONE	MEDIA LORDA	MEDIA LORDA centesimi
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			
23																			
24																			

Fig. 26 Il modulo di rilievo digitale

Si tratta, infatti, di fogli di calcolo Excel che, grazie all'inserimento dei tempi rilevati e della percentuale di inefficienza, permettono di ottenere per ogni attività:

- il *Tempo medio*
- il *Tempo medio lordo*
- il *Tempo di manodopera*
- il *Tempo macchina*
- il *Tempo totale*

Il *Tempo medio* è il tempo ottenuto dalla media aritmetica dei campioni rilevati.

Il *Tempo medio lordo* viene calcolato come:

$$Tempo\ medio\ lordo\ =\ Tempo\ medio\ *\ Maggiorazione$$

La maggiorazione è un fattore additivo di correzione del tempo che tiene conto di 3 elementi, rilevati sul campo di produzione:

- *Maggiorazione per fabbisogni fisiologici:* è la correzione che si concede per compensare i bisogni fisiologici del personale (bagno, pausa caffè, recupero psicologico, ecc.). È una maggiorazione obbligatoria la cui concessione non è quindi arbitraria, ovvero non dipende da un giudizio dell'analista o dell'azienda o da particolari condizioni di lavoro.
- *Maggiorazione per imprevisti*: è la correzione che si concede per compensare i piccoli imprevisti che possono presentarsi in fase produttiva: brevi fermate, mancanza di materiale, anomalie, controlli, ecc. È una maggiorazione arbitraria.
- *Maggiorazione per affaticamento*: è la correzione che si concede per compensare l'affaticamento dell'operatore nel corso della giornata lavorativa. Si presume infatti che l'operatore non possa mantenere un ritmo costante lungo tutto l'orario di lavoro. È una maggiorazione arbitraria.

Per la maggior parte delle attività è stata prevista un'inefficienza del 5% mentre in casi eccezionali il 10%.

Il *Tempo di manodopera* è la somma di tutti i tempi medi lordi dove è prevista la presenza e l'impiego di un operatore.

Il *Tempo macchina*, al contrario, è la somma di tutti i tempi medi lordi che non prevedono la presenza e l'impiego dell'operatore, come ad esempio l'attività di saldatura o il ciclo di test.

Il *Tempo totale*, o tempo ciclo, è il tempo ottenuto dalla somma del tempo macchina e del tempo manodopera.

	hh:mm:ss	ctm
TEMPO MANODOPERA	00:03:32	355,00
TEMPO MACCHINA	00:01:12	120,00
TEMPO TOTALE	00:04:44	475,00

						RILEVAZIONI												
N°	*ATTIVITA'*	OPERATORE	NOTE	PRESENZA OPERATORE	Lotto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	MEDIA	MAGGIORAZIONE	MEDIA LORDA	MEDIA LORDA centesimi
1	Posizionamento	Daniele	Posizionamento componenti in dima	1		00:00:40	00:00:42	00:00:42	00:00:48	00:00:49	00:00:42	00:00:43				00:00:44	5%	00:00:46	76,67
2	Montaggio conchiglie	Daniele		1	5	00:02:05	00:02:26	00:01:55	00:02:10							00:00:26	5%	00:00:27	45,00
3	Regolazione punta elettrodo	Daniele		1	5	00:01:25	00:01:15	00:01:05	00:01:27							00:00:16	5%	00:00:16	26,67
4	Posizionamento torcia	Daniele		1		00:01:00	00:00:42	00:00:42	00:00:57	00:00:40						00:00:48	5%	00:00:51	85,00
5	Inserimento ricetta	Daniele		1	5	00:00:17	00:00:28									00:00:05	5%	00:00:05	8,33
6	Saldatura orbitale	Daniele				00:01:05	00:01:08	00:01:10	00:01:10							00:01:08	5%	00:01:12	120,00
7	Rimozione torcia	Daniele		1		00:00:15	00:00:15	00:00:17	00:00:16							00:00:16	5%	00:00:17	28,33
8	Controllo visivo	Daniele		1		00:00:30	00:00:30									00:00:30	5%	00:00:32	53,33
9	Scarico	Daniele		1		00:00:15	00:00:15	00:00:17	00:00:27	00:00:18						00:00:18	5%	00:00:19	31,67
10																			

Fig. 27 Esempio di modulo di rilievo digitale

FASE 4: l'analisi dei risultati

A valle dell'attività di collezione dei tempi è stata svolta un'analisi sia del singolo ciclo di lavoro sia dell'intero processo produttivo.
Per quanto concerne il singolo ciclo di lavoro, per le operazioni più rilevanti è stato creato un *diagramma di Gantt.* Esso rappresenta le attività in termini di durata e di disposizione cronologica, cioè mostra quando un'attività deve iniziare e finire. La sua rappresentazione è basata su assi cartesiani, con le attività del ciclo di lavoro sull'asse verticale e il tempo sull'asse orizzontale. Proprio in riferimento alla base temporale, le attività vengono rappresentate, mediante barre orizzontali, dalla loro durata, dalle date di inizio e di fine e da una precisa sequenza di svolgimento.

Di seguito viene riportata l'analisi effettuata sul ciclo di lavoro "Carica e collaudo". Essendo quasi completamente automatizzata e dispendiosa di tempo, si presta perfettamente ad una ri-schedulazione delle attività per l'ottimizzazione dei tempi. Il seguente diagramma (***Fig. 28***) mostra il ciclo di lavoro "Carica e collaudo" ottenuto dalla FASE 3. Lo svolgimento delle attività è puramente sequenziale, volto a iniziare e terminare una sola attività alla volta. Il tempo ciclo che ne risultava era pari a 2 h, 6 min e 43 sec.

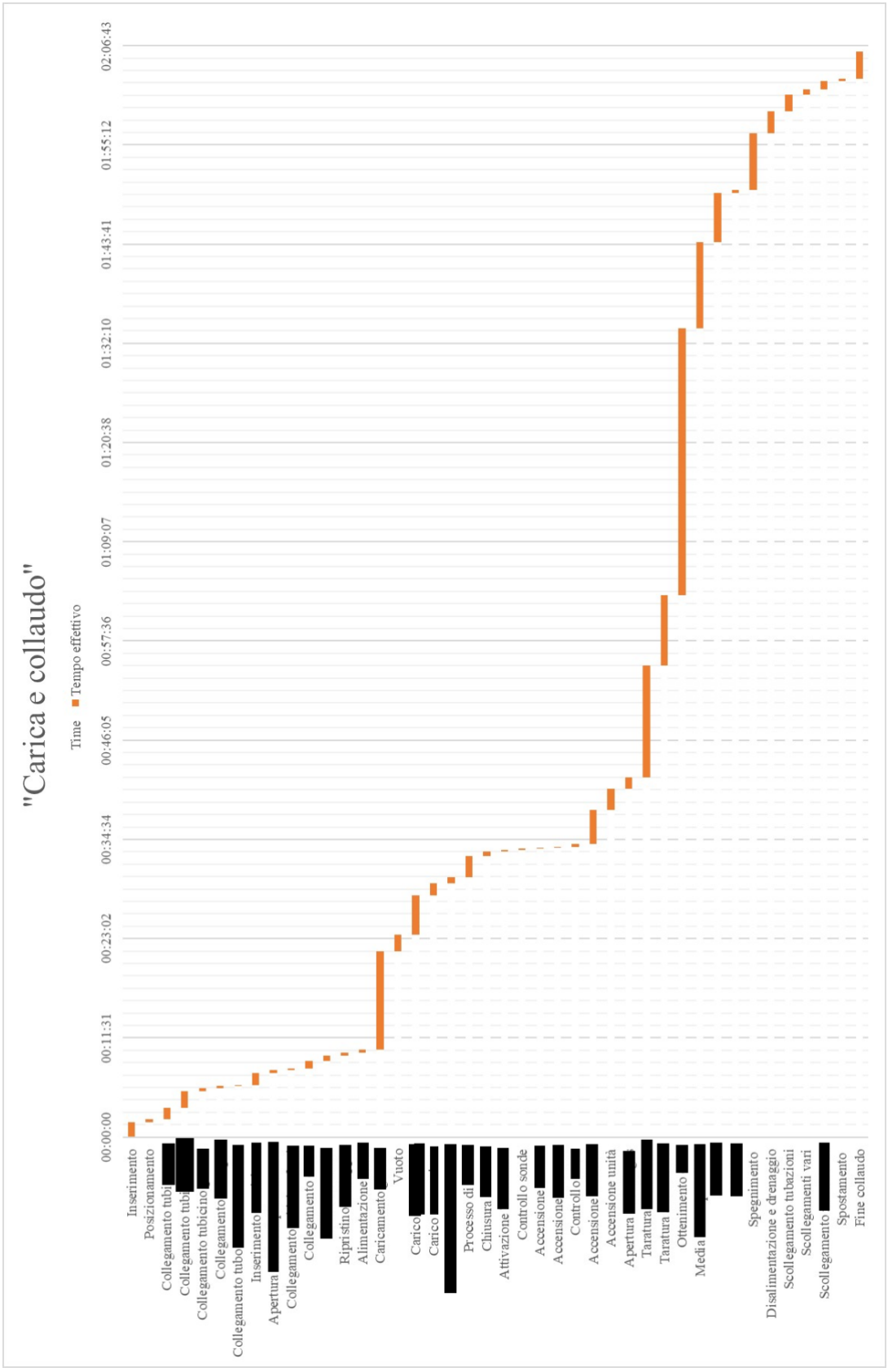


Fig. 28 Il diagramma di Gantt per la "Carica e collaudo"

Grazie al supporto dell'ingegnere responsabile della postazione "Carica e collaudo", il processo è stato analizzato e reso il più parallelo possibile. L'esperienza ha rilevato l'opportunità di ottimizzare il processo in questione e ha dato luogo ad una sequenza del tutto nuova. Molte attività, che prima venivano eseguite in sequenza, attualmente vengono svolte in parallelo. Ciò ha dato luogo ad una riduzione del Tempo ciclo, passando da 2 h, 6 min e 43 sec a 1 h, 51 min e 25 sec (***Fig. 29***).

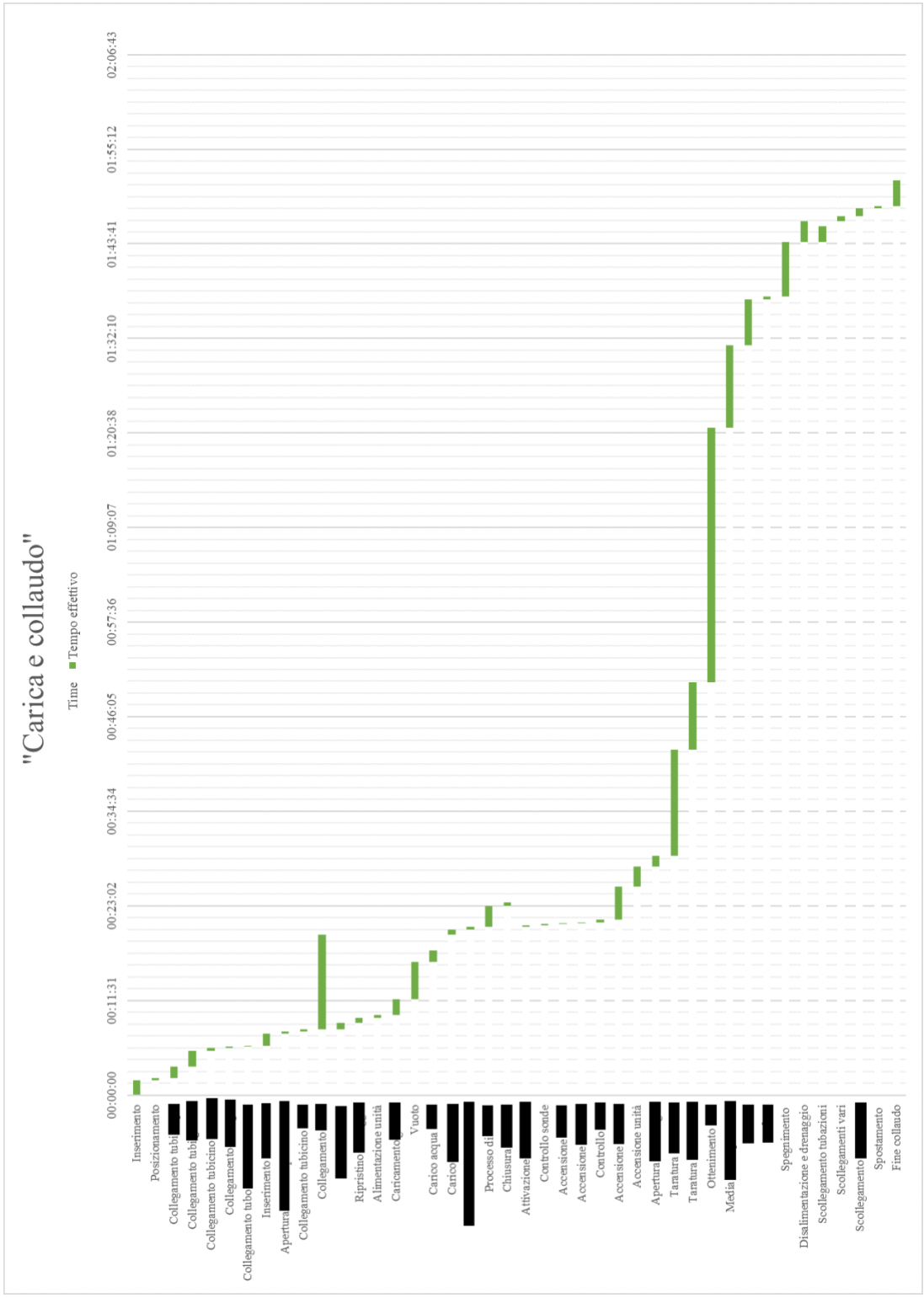
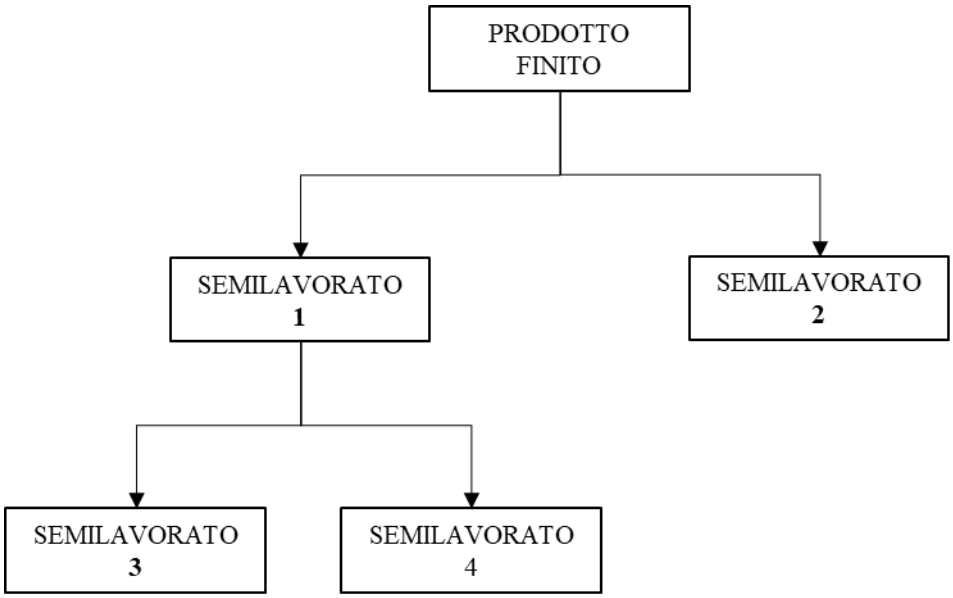


Fig. 29 Il diagramma rischedulato per la "Carica e collaudo"

I risultati

A partire dai moduli di rilievo digitali, è stata creata una seconda *Part Rounting Matrix*. A differenza della prima che descriveva il percorso svolto da ogni componente lungo la linea, quest'ultima ha l'obiettivo di analizzare la saturazione dei singoli impianti. Ogni passaggio di un determinato componente in uno specifico impianto, viene registrato attraverso il cosiddetto "tempo di attraversamento" espresso in centesimi di minuto (***Fig.30***).

La somma di tutti i valori presenti su una riga rappresenta il tempo ciclo su SAP di quello specifico semilavorato. Per comprendere la logica, supponiamo ad esempio di avere un prodotto con la seguente distinta base:



Il tempo ciclo del prodotto finito presente su SAP sarà differente dal tempo ciclo reale. Il tempo che viene inserito comprende solo la somma delle lavorazioni che permettono di trasformare il Semilavorato 1 e Semilavorato 2 nel Prodotto finito, non considerando le lavorazioni di ogni sottoassieme ma solo quelle "incrementali" rispetto ai semilavorati dei livelli inferiori.

La tabella seguente mette in evidenzia quanto detto:

SOTTOASSIEME	TEMPO CICLO SU SAP	TEMPO CICLO REALE
Prodotto finito	T_{PF}	$T_{PF} + T_1 + T_2 + T_3 + T_4$
Semilavorato 1	T_1	$T_1 + T_3 + T_4$
Semilavorato 2	T_2	T_2
Semilavorato 3	T_3	T_3
Semilavorato 4	T_4	T_4

Poiché la BOM viene inserita ed è conosciuta dal sistema, le somme vengono fatte dal gestionale in automatico. Il ciclo reale della macchina risulta, così, la somma di tutti i cicli di trasformazione di tutti i semilavorati.

Allo stesso modo accade per la macchina *Gamma*. Il tempo necessario per la realizzazione di una macchina completa, il prodotto finito, non sarà pari a 6363 ctm ma sarà dato dalla seguente somma:

$T = T_{PF} + T_A + T_B + T_C + T_D + T_E + T_F + T_G + T_H + T_I + T_L + T_M + T_N =$

$= 6363 + 6465{,}9 + 1185{,}1 + 728{,}6 + 1310{,}8 + 3961{,}4 + 321{,}5 + 380{,}6 + 316{,}1 +$

$+ 3110{,}1 + 1618{,}4 + 506{,}732 + 305{,}9 = 26574{,}132$ ctm

Attraverso la somma di tutti i valori presenti su una colonna, si ottiene il tempo d'impiego del singolo impianto. Considerando un turno di 8 ore lavorative, e quindi 48000 ctm, è possibile calcolare il numero di prodotti per turno che ogni impianto riesce a lavorare. Ad esempio, l'impianto "Carica e collaudo" riesce a lavorare 38 macchine a turno, risultato ottenuto dalla seguente relazione:

$$Q = \frac{48000\ ctm}{1239\ ctm} = 38{,}74 \cong 38\ macchine$$

LIVELLO	Semilavorati	Pre-assemblaggio	Lavaggio	Saldatura tipo 1	Saldatura tipo 2	Test di tenuta 1	Saldatura tipo 3	Saldatura tipo 4	Test di tenuta 2	Test di tenuta 3	Banco collaudo	Lavorazioni preliminari	Assemblaggio finale	Carica e collaudo	TOTALE
1	Macchina completa (PF)												5124	1239	6363
2	Semilavorato A		18,9					3811,5		1246	465,5	777	147		6465,9
3	Semilavorato B		18,9		727,3				438,9						1185,1
3	Semilavorato C	8,4	18,9		241,9		255		204,4						728,6
3	Semilavorato D		18,9		1024,5				267,4						1310,8
3	Semilavorato E	28	18,9	2912,1		514,5			487,9						3961,4
3	Semilavorato F		18,9		244,5	58,1									321,5
3	Semilavorato G	14	18,9				347,7								380,6
3	Semilavorato H	14	18,9				283,2								316,1
4	Semilavorato I	15,4	18,9	2790,2			193,2		92,4						3110,1
4	Semilavorato L		18,9	1072,4			65,1		462						1618,4
4	Semilavorato M		6,3		149,966				350,466						506,732
4	Semilavorato N	287	18,9												305,9
TOTALE		366,8	195,3	6774,7	2388,166	572,6	1144,2	3811,5	2303,47	1246	465,5	777	5271	1239	
#prodotti per turno		130,8615049	245,7757	7,0851846	20,099105	83,82815	41,950708	12,593467	20,8382	38,5233	103,1149	61,77606178	9,106431417	38,74092	

Fig. 30 La matrice dei tempi ciclo di Gamma

Il numero di prodotti realizzabile per turno da ogni centro di lavoro mette in evidenza i colli di bottiglia o *bottleneck* della linea produttiva. In questo caso, la fase del processo che impedirebbe il normale flusso delle operazioni perché rappresenta una strozzatura dello stesso, risulta essere il centro "Saldatura di tipo 1" con un limite di 7 macchine a turno. Viene seguita dal centro dell'Assemblaggio finale con sole 9 macchine.

Il metodo 5S

L'analisi dei risultati ha rilevato, inoltre, la necessità di riordinare e gestire le postazioni di lavoro. Quest'ultime risultavano spesso (***Fig. 31***):

- Disordinate e disorganizzate;
- Senza un'adeguata pulizia;
- Sprovviste degli attrezzi necessari a svolgere le attività proprie della postazione;
- Provviste di attrezzi superflui;
- Occupate da scatole di componenti non classificati o, addirittura, di scarto che venivano scambiati per buoni.

Di seguito viene riportata l'immagine raffigurante la Postazione 1 dell'Assemblaggio finale, a dimostrazione di quanto precedentemente affermato.

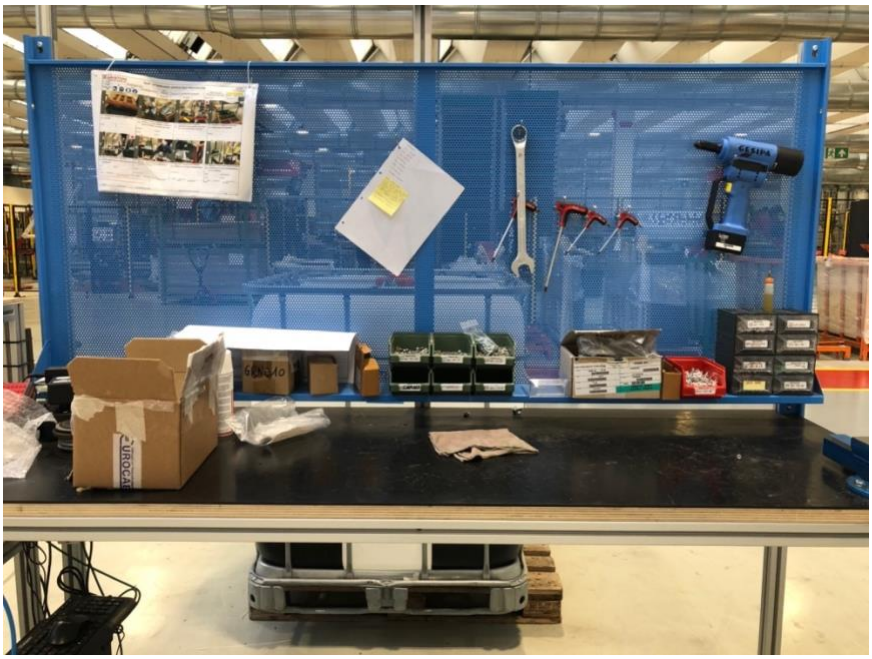


Fig. 31 Il layout della postazione pre-metodologia

A seguito di questa necessità sono state riorganizzate le postazioni applicando il *metodo 5S*. La metodologia 5S racchiude in cinque passaggi un metodo sistematico e ripetibile per l'ottimizzazione degli standard di lavoro e quindi per il miglioramento delle performance operative.

Secondo tale metodologia occorre:

1. *separare* ciò che serve da ciò che non è funzionale all'attività e che quindi crea disturbo e disordine, quindi spreco di tempo o di risorse (muda);
2. *riordinare* tutto quello che è utile cioè seguendo il vecchio motto "ogni cosa al suo posto e un posto per ogni cosa";
3. *pulire* e tenere tale ordine costante;
4. *sistematizzare* o *standardizzare* cioè definire delle metodologie ripetitive e canonizzate da utilizzare per continuare queste attività di razionalizzazione delle risorse e degli spazi lavorativi;
5. *diffondere* o *sostenere* tale metodo a tutte le attività aziendali.

Per ogni postazione è stata creata una lista di attrezzi necessari che ha portato ad eliminare quelli superflui e ad inserire quelli mancanti. Ad ogni attrezzo è stato associato un posto, identificato da un'apposita un'etichetta (***Fig. 32***). Per evitare scambi o smarrimenti lungo la linea, tutti gli attrezzi appartenenti ad una specifica postazione sono stati dotati di un'etichetta avente lo stesso colore. Ogni postazione possiede, così, specifici attrezzi.

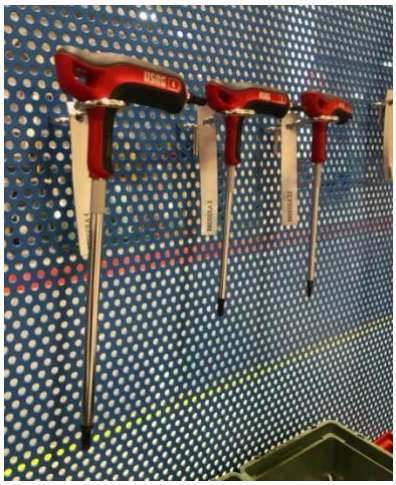


Fig. 32 Locazione degli attrezzi

Per quanto riguarda i componenti e le minuterie presenti sul banco, sono stati differenziati e inseriti degli appositi recipienti, etichettati anch'essi (***Fig. 33***).

Infine, ogni postazione viene sistemata e pulita dall'operatore alla fine di ogni turno lavorativo con l'obiettivo di mantenere costante l'ordine e la pulizia.

Fig. 33 Postazione post-metodologia

Capitolo 6

Conclusioni e sviluppi futuri

Lo studio attento delle operazioni elementari tempificate, insieme all'esperienza degli operatori e il confronto continuo con il Capolinea, ha consentito una migliore definizione delle azioni e del metodo da adottare. In particolare si sono potute analizzare le singole azioni ed eliminare le attività ridondanti ridefinendo l'ordine di esecuzione delle rimanenti.

L'analisi dei tempi ha rilevato la necessità di inserire il doppio turno per il centro di lavoro "Saldatura di tipo 1" e per l'Assemblaggio finale. Questo comporterà l'assunzione di nuovi operatori che dovranno essere formati in tempi brevi. Ad oggi, tale fase, è stata resa più veloce grazie alla presenza di procedure operative standard (SOP) che guideranno il nuovo personale durante le lavorazioni. Inoltre, una volta ricevuti i volumi richiesti dal mercato, i risultati ottenuti verranno utilizzati per pianificare la produzione e provvedere, eventualmente, ad estendere il secondo turno anche ad altri centri di lavoro.

La complessità del prodotto e la particolare innovazione della termodinamica ha determinato la necessità di attivare un sistema di tracciabilità del prodotto. Ogni componente di *Gamma* verrà seguito lungo il suo percorso nella linea produttiva. Allo scopo di costruire la storia di ogni prodotto *Gamma*, verrà registrato non solo il risultato di ogni test cui ogni componente verrà sottoposto ma anche ogni lavorazione effettuata.
In attesa dell'implementazione conclusiva del sistema di tracciabilità, ogni centro di lavoro è stato munito di una postazione per il monitoraggio comprensiva di (***Fig. 34***):

- computer collegato alla rete aziendale
- monitor
- tastiera
- mouse
- etichettatrice
- lettore codice a barre

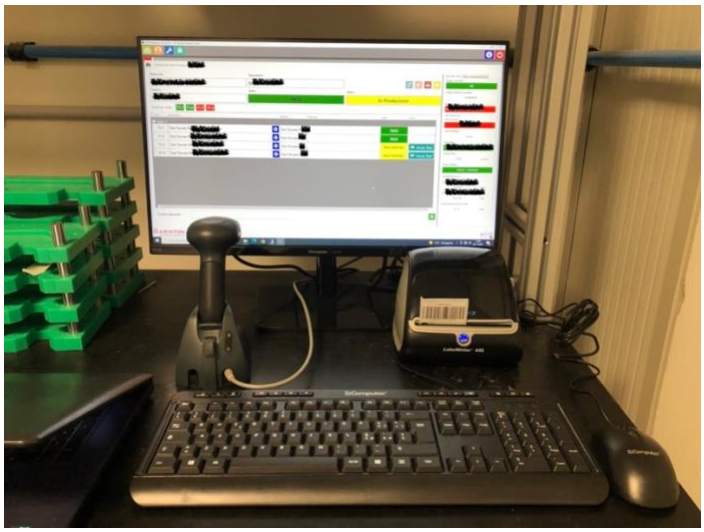
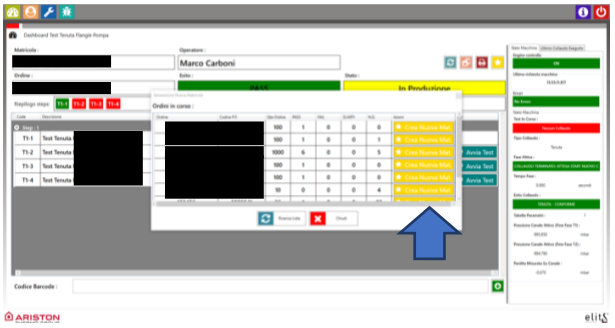


Fig. 34 Postazione per la tracciabilità

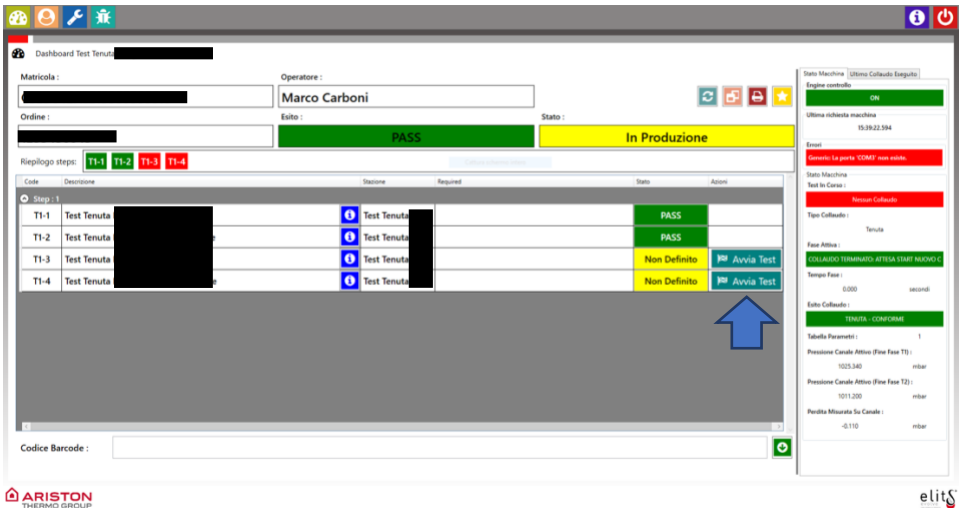
Attualmente si sta procedendo alla messa a punto della prima versione del software. Quest'ultimo permette di:

- "battezzare" un nuovo assieme creando una nuova etichetta;

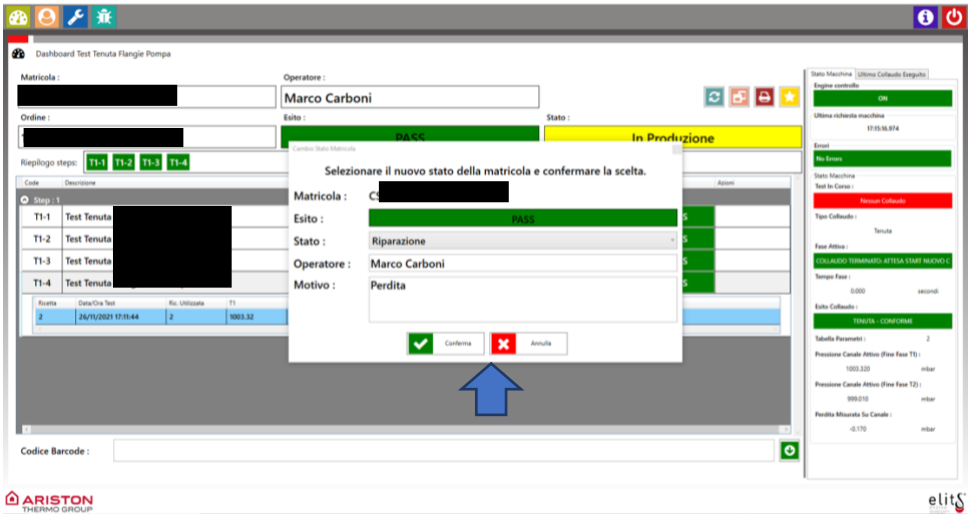


- controllare lo stato di avanzamento delle lavorazioni scansionando il codice a barre;

- avviare i test di tenuta direttamente dalla postazione senza interagire con l'impianto;



- modificare manualmente lo stato di un componente per rilavorazioni o scarti da effettuare su di esso.



RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

AL-ASHAAB, A., et al., 2013. *The transformation of product development process into lean environment using set-based concurrent engineering: A case study from an aerospace industry*. *Concurrent Engineering*, 21(4), 268–285.

BAGLIERI, E., 2013. *Dall'idea al valore: Organizzazione e gestione del processo di sviluppo dei nuovi prodotti.* 3° ed. Milano: Etas.

BASSI, G., 2004. Simultaneous Product Development Provides a New Approach to Design Collaboration. *NASA Tech Briefs* [online]. Disponibile su <https://www.techbriefs.com/component/content/article/tb/techbriefs/information-sciences/1609#> [Data di accesso: 14/06/2019].

COOPER, R., 1983. A process model for industrial new product development. *IEEE Transactions on Engineering Management,* 30 (1), 2-11.

SCHILLING, M., e HILL, C., 1998. Managing the New Product Development Process: Strategic Imperatives. *The Academy of Management Executive*, 12 (3), 67-81.

SINGER, D., DOERRY, C., e BUCKLEY, M., 2009. What Is Set-Based Design?. *Naval Engineers Journal*, 121 (4), 31-43.

SLACK, N., BRANDON-JONES, A., e JOHNSTON, R., 2016. *Operations management*. 8° ed. Harlow: Pearson Education.

STROJNISKI, V., e RAUDBERGET, D., 2010. Practical Applications of Set-Based Concurrent Engineering in Industry. *Journal of Mechanical Engineering,* 56 (11), 685-695.

ULRICH, K., EPPINGER, S., e FILIPPINI, R., 2007. *Progettazione e sviluppo prodotto*. 2° ed. Milano: The McGraw-Hill Companies.

VERYZER, R., 2003. Discontinuous Innovation and the New Product Development Process. *Product innovation management,* 15 (4), 304-321.

YASSINE AA, CHELST KR, FALKENBURG DR. *A decision analytic framework for evaluating concurrent engineering. IEEE Transactions on Engineering Management*, 1999;46:2, 144-157.

SITOGRAFIA

http://www.treccani.it

https://books.google.it

GORAN D. PUTNIKA, ZLATA PUTNIKB, 2019. *Defining Sequential Engineering (SeqE), Simultaneous Engineering (SE), Concurrent Engineering (CE) and Collaborative Engineering (ColE): On similarities and differences: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221282711931073X*

https://www.fabbricafuturo.it/lindustrializzazione-prodotto-crocevia-di-competenze/

https://expertprogrammanagement.com/2018/04/rapid-decision-making-model/

http://www.payaro.it/materiale/articoli/Dispensa.pdf

RINGRAZIAMENTI

Al termine di questo lavoro ci tengo a fare alcuni ringraziamenti. Ringrazio in primis il mio relatore e tutti i professori del corso che, con professionalità, disponibilità e competenza mi hanno guidato nel mio percorso universitario.

Ringrazio l'Ariston Group, per l'opportunità che mi è stata data, e il team del progetto per avermi accolta e fatta sentire come a casa. In particolar modo ringrazio il mio tutor aziendale Riccardo Cappadozzi, costante punto di riferimento, l'ingegnere Luigi Tisher, per la disponibilità riposta, e l'ingegnere Gian Marco Corradini per i consigli, la pazienza e il supporto costante.

Un ringraziamento va ai miei amici con i quali ho condiviso l'entusiasmo e le fatiche di questi due anni. In particolar modo a *Ipernova*, per i sorrisi, i pranzi, le feste, i traguardi e i momenti passati insieme. Nata per caso, è stata il baricentro della mia carriera universitaria e ormai è diventata compagnia irrinunciabile.

Ringrazio le persone a me più care che, anche a kilometri di distanza, ci sono sempre state. Da sempre hanno creduto in me e mi hanno sostenuta, ricordandomi che i sacrifici prima o poi ripagano sempre.

Ringrazio Ludovica, l'amica di sempre, punto fermo che non si allontana mai.

Infine, il ringraziamento più importante va alla mia famiglia, mio fratello Nicolò, mia mamma Angela e mio papà Claudio, a loro devo tutto.