

# POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale  
in Ingegneria Aerospaziale

Tesi di Laurea Magistrale

Sviluppo di un database e di un tool per la gestione dei PN tecnici e  
commerciali



Relatore:  
*Prof. Paolo Maggiore*

Candidato:  
*Giovanni Manconi*

Anno Accademico 2018/2019

***Ringraziamenti:***

*Voglio ringraziare per primi mia madre e mio padre che hanno reso possibile tutto questo, dove sono ora lo devo soprattutto a loro.*

*Voglio ringraziare pure Qualcuno che mi è stato molto vicino donandomi la forza di continuare quando, negli ultimi tempi è venuta meno.*

*Non so se mai raggiungerò i miei obiettivi nella vita ma ad oggi mi sento sereno e completo anche grazie a chi mi sta accanto giorno per giorno.*

## **Abstract**

*Il seguente progetto di tesi è dedicato alla creazione di un configuratore commerciale per un grosso cliente aerospaziale di Accenture S.p.A.*

*Per configuratore si intende un'interfaccia grafica contenente svariate configurazioni che permette ad un acquirente di modificare e visualizzare in maniera diretta la composizione del proprio elicottero.*

*Questo lavoro è stato suddiviso in quattro capitoli, il primo funge da introduzione per il resto del progetto. Il secondo invece spiega a livello teorico tutte le competenze e gli argomenti trattati, dando particolare importanza al PLM (Product Life Management) e ai database che rappresentano il fulcro di questo lavoro, con l'implementazione del configuratore infatti si punta a migliorare soprattutto il PLM. Infatti, l'azienda in oggetto non possiede ad oggi un ciclo di gestione della vita del prodotto ottimizzato per i prodotti che vende, come vedremo questo causa perdite e a livello economico e ritardi nella consegna. Il PLM però non può di certo migliorare senza un database ben organizzato alle sue spalle, la prima fase del lavoro infatti si concentrerà sulla creazione di una base di dati rinnovata in modo da sopperire alle lacune che oggi invece presentano gli svariati database posseduti dal cliente.*

*Il terzo capitolo invece spiegherà nel dettaglio il lavoro eseguito durante questi mesi, verrà dedicato pure un paragrafo per descrivere lo stato dell'arte inerente ai configuratori sul mercato.*

*In fine il quarto capitolo, le conclusioni, metteremo in chiaro e faremo il punto della situazione riassumendo gli obiettivi raggiunti e le problematiche risolte.*

## **Abstract**

*This thesis follows step by step the implementation of a commercial configurator, it will be made for a big aerospace company, client of Accenture S.p.A.*

*A commercial configurator is a software able to handle various arrangement and solution of kits aboard a helicopter. In this way a possible customer could touch by hand the final design of the aircraft and avoid misunderstanding between him and the company.*

*This paper is split in four different main chapter, the first one works as introduction for the thesis. The second one instead introduces the basic notions to understand well this work, it focusses on the theory about PLM (product Life Management) and database, the last one is the core of this project, on it depends the entire PLM. Today the company doesn't have an ideal database for the mole of data they handle, due to this they have continuous financial loss and delivery delay. In order to cover this gap, improve the data bank is the first thing to do. In fact, during the first phase of this project expand and get better the database is the main task.*

*The third chapter instead focus on the works done by the team, it will explain in detail every step followed in order to achieve every tasks of the project. It will show also the state-of-the-art of configurator available.*

*In the end, the fourth chapter sum up everything. In this way will be clear at which step the project is, all the issues solved and all the future possibilities.*

# Sommario

<b>1. Introduzione.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Che cos'è un PLM e l'importanza di una base di dati integrata.....</b>	<b>3</b>
2.1 Base di dati .....	4
2.1.1 Modelli di database.....	7
2.2 Definizione degli attributi.....	11
2.3 Part number commerciali e tecnici .....	14
2.3.1 ATA 100 code .....	16
2.3.2 Certificazione DOA/POA.....	16
2.4 Part number <i>ghost</i> .....	16
2.5 Filosofia aziendale – Approccio custom vs. serie .....	18
<b>3. Creazione di un configuratore.....</b>	<b>25</b>
3.1 Descrizione lavoro svolto .....	26
3.1.1 Scrittura dei dizionari THF.....	26
3.1.2 Aggiustamenti albero tecnico .....	31
3.1.3 Fase parallela: definizione e implementazione degli attributi .....	32
3.1.4 Incompatibilità e dipendenze .....	32
3.1.5 Fase di <i>interim</i> .....	33
3.1.6 Fase finale: implementazione del configuratore .....	33
3.2 Stato dell'arte: configuratori commerciali .....	33
3.2.1 Ferrari.....	34
3.2.2 ItalDesign.....	34
3.2.3 Airbus .....	35
3.2.4 Bombardier .....	37
3.2.5 BeDynamiq .....	38
3.2.6 Altri configuratori.....	38
<b>4. Conclusioni.....</b>	<b>40</b>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>42</b>

# 1. Introduzione

In questo lavoro di tesi svolto presso l'azienda *Accenture S.p.A.*, società di consulenza direzionale ultimamente diffusa anche nel settore aerospaziale grazie a collaborazioni avvenute in passato col cliente in oggetto in questo lavoro e non solo. È un'azienda con più di 400 mila dipendenti a livello globale, con sede centrale a Chicago.

Il progetto di cui andremo a parlare concerne lo sviluppo di un *configuratore commerciale* per un prestigioso cliente nel campo dell'aerospazio.

Per *configuratore commerciale* si intende uno strumento attraverso la quale mostrare ad un possibile customer le possibili varianti di un prodotto, nel nostro caso elicotteri, in modo tale che esso decida tramite via visiva/olografica, appoggiandoci ad un visore VR, tutti i pacchetti e i componenti da inserire a bordo di un elicottero.

Questo porterà non solo vantaggi nella relazione tra il cliente e l'azienda ma farà risparmiare tempo a quest'ultima in fase di produzione grazie anche ad una commessa generata in modo più trasparente.

I passaggi per arrivare a questo obiettivo e i problemi affrontati durante questa esperienza sono molteplici e verranno spiegati tutti passo per passo in questo elaborato.

Abbiamo preso in considerazione tre linee diverse prodotto, che comprendono: uno degli elicotteri più venduti dal cliente in questione, che chiameremo **Linea 1**, e due modelli di elicotteri più recenti e meno venduti, che chiameremo **Linea 2** (modello più grande e pesante) e **Linea 3**.

Prima di sviluppare effettivamente il tool finale infatti si è dovuto controllare e aiutare il cliente a sistemare tutti i database che riguardano le tre linee. Quest'ultimo infatti era organizzato in maniera non omogenea tra le varie linee, creando quindi diversità nel modo in cui operano i PM (project manager) in base alla linea.

Questa disorganizzazione purtroppo si è venuta a creare negli anni a causa di uno scarso controllo sull'operato dei PM, i quali hanno sviluppato un modo di raccolta dei dati e di gestione dei database commerciali e tecnici per l'appunto individuale.

Introduciamo brevemente il processo di vendita per fare un po' di chiarezza: una volta che un acquirente compone il modello di elicottero scegliendo tra i vari kit, a valle della firma del contratto di vendita, viene generata una *commessa* che andrà al reparto tecnico che inizierà la produzione del modello. Di conseguenza il primo passo è stato raccogliere tutti i PN (part number) di ogni pacchetto e kit venduti dalla sezione commerciale.

Il secondo passo è stato raccogliere tutti PN dal lato tecnico, operazione molto più complicata della prima a causa della individualità di organizzazione e conservazione dei dati da parte dai vari PM. Analizzeremo per tanto nel prossimo capitolo la logica con la quale vengono scritti i PN e come vengono associati ai kit sia dal punto di vista tecnico che commerciale.

Una volta raccolti tutti PN si è passata all'associazione dei vari kit e i pacchetti tra il lato commerciale e il lato tecnico, in modo tale da "pulire" entrambi gli alberi da eventuali kit inseriti nel commerciale e mai venduti o da kit obsoleti lasciati nel catalogo tecnico.

In questa fase vengono definiti dei PN *ghost* che serviranno da collegamento tra i due mondi e andranno a coprire alcuni buchi nei database, che analizzeremo nel dettaglio dopo.

Si inizia quindi a creare una banca dati tramite Excel da collegare ad ARAS, software scelto dal cliente per gestire il suo PLM, come vedremo più avanti infatti la creazione e il rinnovo dei database per le linee in questione servirà soprattutto alla sua implementazione sulla piattaforma prima citata. Questo faciliterà di molto la creazione del configuratore, infatti avendo una base organizzata di dati si potranno impostare più facilmente i vari *attributi* per ogni singolo kit.

Un altro punto fondamentale infatti è la definizione degli *attributi* a livello commerciale, questo è un altro punto che approfondiremo più avanti spiegandone l'importanza nel dettaglio.

Si procede quindi, come anticipato prima, a creare un collegamento tramite tutti gli strumenti digitali usati fino ad ora dai vari PM dalle linee prodotto e dai sales engineering ma con piattaforma centrale ARAS. Il cliente ha infatti espresso la sua volontà nel continuare ad usare gli strumenti che tutt'oggi usa in modo da continuare a lavorare durante la migrazione dei dati e la creazione del configuratore senza subire cambiamenti radicali, verrà quindi determinato un periodo di *interim* durante la quale si effettuerà questo link tra tutte le loro piattaforme e ARAS stesso cercando di impostare quest'ultimo come cervello centrale.

Tutto il processo di creazione dei vari database, definizione degli attributi, collegamento e implementazione del configuratore dovrebbe impiegare circa un anno e comporterà vantaggi per il nostro cliente, facilitando i processi di vendita e di gestione della configurazione e produzione del prodotto.

## 2. Che cos'è un PLM e l'importanza di una base di dati integrata

PLM sta per *Product Life Management* ed è il processo che gestisce il prodotto dall'ideazione alla progettazione, dalla produzione alla distribuzione e dalla vendita ai servizi per il cliente per eventuali guasti al prodotto.

È un processo che gestisce tutte le informazioni e le risorse inerenti al ciclo di vita di un prodotto. Il PLM non è solamente un software o uno strumento ma è proprio uno metodo di pensiero, un approccio integrato basato sia su piattaforme digitali sia su metodologie di organizzazioni del lavoro di teams.

Un PLM ideale si basa sullo scambio e sulla condivisione di informazioni tra i vari reparti di un'azienda aventi un'unica fonte centralizzata da cui attingere i dati. Si rivela fondamentale quindi avere una base di dati integrata con il sistema di gestione di vita del prodotto che racchiude tutti i dati necessari per lo sviluppo, produzione e vendita di un prodotto e che essi siano di facile comprensione e di comune accordo tra i vari settori dell'azienda.

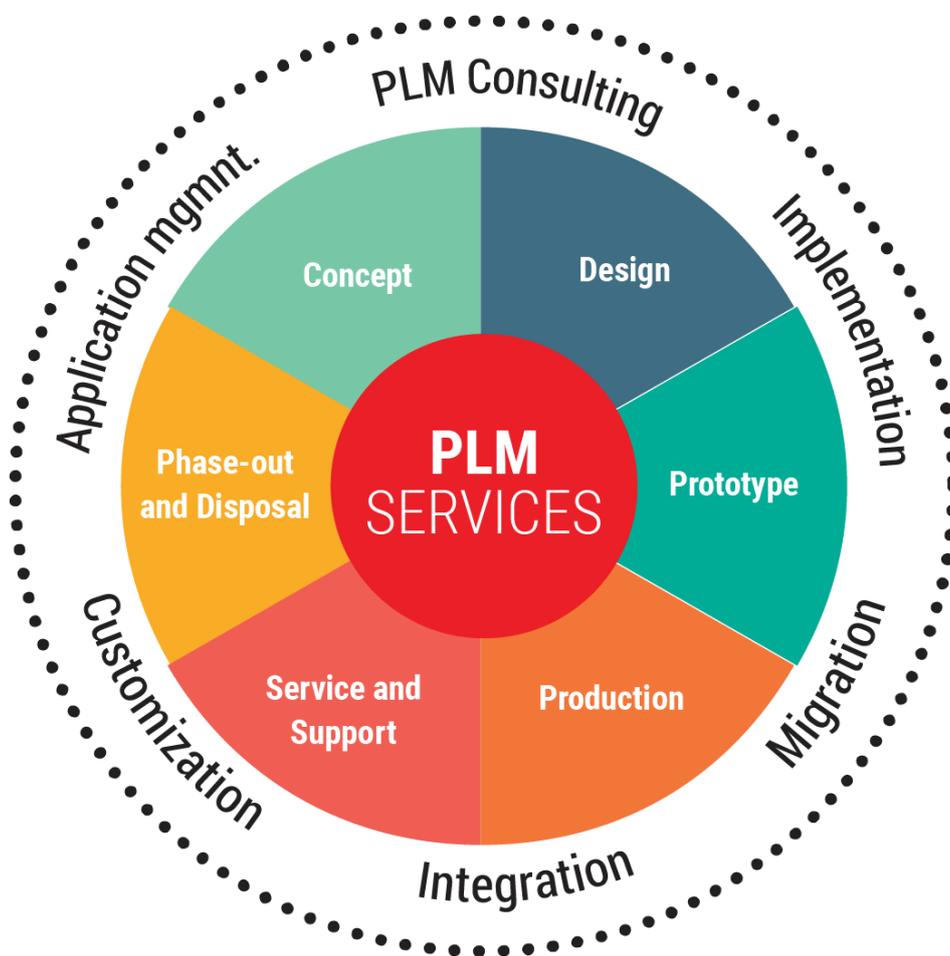


Figura 1 - Descrizione PLM

In questo modo si rende più facile una possibile innovazione del prodotto o di un processo andando esclusivamente ad analizzare e migliorare quella piccola parte del PLM, avere il tutto organizzato è la chiave per avere dei processi di produzione funzionali e omogenei in tutta l'azienda, questo eviterà disparità e incomprensioni tra le diverse funzioni.

L'obiettivo principale del PLM infatti è quello di ottimizzare lo sviluppo e la gestione del prodotto riducendo tempi di produzione, costi e rischi e aumentando la qualità complessiva. Questo punto è raggiungibile tramite un'innovazione negli anni attuabile solamente grazie ad un PLM ben organizzato.

Per fare un esempio, prendiamo un'azienda che produce auto a cui vi è applicato un PLM funzionante, esso permetterà lo scambio di informazioni che sono ancora *work in progress* tra i progettisti della scocca, i progettisti degli stampi con cui verrà prodotta la scocca e i progettisti dei fanali che verranno infine montanti su quest'ultima.

Permettere questo tipo di scambio di dati e di informazioni anche a livelli più alti ottimizza di molto i tempi di produzione e di conseguenza riduce le perdite dovute ai vari ritardi tra uno step e l'altro della creazione del prodotto.

Il PLM è composto da una serie di moduli che interagiscono in maniera attiva durante la vita del prodotto:

- *PDM* (Product Data Management), la gestione della documentazione tecnica relativa al prodotto come CAD, CAE e CAM.
- *Product Structure Management* cioè la gestione della configurazione del prodotto (BOM).
- *Gestione della configurazione*, la gestione delle varianti e dei lotti di produzione.
- *Change Management*, descrive quando un qualche processo varia durante il PLM.
- *Workflow Management*, gestisce il flusso di dati aziendali.
- *Supply Chain Management*, gestione dei dati con i subfornitori.
- Strumenti vari di produzione del dato tecnico come *CAD* e simili

## 2.1 Base di dati

Dal capitolo prima si evince quanto sia fondamentale avere un *database* ben organizzato in modo da poter avere un PLM efficiente, ma cos'è effettivamente una base di dati? E quando se ne iniziò a sentire la necessità?

Si inizia a parlare di *database* a livello aziendale già negli anni 70, essi furono creati e gestiti prima in forma cartacea e poi, agli inizi del 2000, si iniziò una migrazione graduale in forma digitale.

Essi nascono principalmente come soluzione ad alcune problematiche:

- L'archiviazione di tutti i dati all'interno di una compagnia
- La gestione dei dati ridondanti.
- La possibilità di accedere contemporaneamente allo stesso dato da parte di due o più utenti diversi.
- L'integrità dei dati e la loro sicurezza.
- La possibilità di facilitare l'accesso agli utenti che dovranno in futuro accedere ai dati.

Tutti questi punti che a molti possono sembrare ovvi e di facile intuizione in realtà sono tutt'altro che banali, l'esempio palese è proprio il cliente da noi trattato in questo progetto che a causa di una gestione non ottimale dei suoi dati tecnici, oggi si ritrova con parecchie difficoltà a livello logistico e di gestione dei kit per le varie linee (aggiornamenti, kit obsoleti, ecc.) dovendo affrontare spese e

sforzi non indifferenti per attuare un rinnovo dei propri sistemi in vista della creazione del configuratore in questione.

Per l'appunto la cosa che più manca al cliente in oggetto è un database centrale, che racchiuda tutti gli archivi sparsi tra i vari dipartimenti.

Questo infatti può provocare errori e rallentamenti, per fare un veloce esempio pratico immaginate di avere due agende personali che tenete una a casa e una sul luogo di lavoro, in questo modo quando dovrete apportare un cambiamento ad un vostro appuntamento o magari aggiornare un numero di telefono segnato in ambe due le agende dovrete ricordarvi di farlo su entrambe, questo procedimento ripetuto nell'arco di tempo di anni, vi farà sicuramente incorrere in errore e in fine queste due agende risulteranno diverse.

Questo è un fenomeno di ridondanza degli archivi tecnici, che può dare luogo a varie incoerenze e soprattutto a livello aziendale, scarsa trasparenza del dato.

Un database è quindi prima di tutto un concetto organizzativo prima ancora che tecnologico.

Con gli anni e con l'evoluzione degli archivi di dati è nato e si è evoluto anche il DBMS ovvero il *Data Base Management System* che definisce questo sistema centralizzato per la gestione e l'organizzazione dei dati delle aziende. Esso risponde a tutte le problematiche elencate sopra infatti:

- Avere un **archivio centralizzato** permette l'update del dato per tutte le varie applicazioni collegate ad esso, senza dover aggiornare singolarmente il singolo dato.
- Per un archivio è di fondamentale importanza la possibilità di **accedere ai dati simultaneamente** da, ad esempio diversi settori di quell'azienda. Questo velocizza non solo lo scambio di informazioni ma anche tutti i vari processi che ne seguono. Il tutto è attuabile grazie a diverse applicazioni che operano e attingono i dati dallo stesso database senza appunto creare copie o creare nuovi e isolati database per evitando così problemi di ridondanza. Come anticipato prima questa possibilità di accesso ai dati semplifica di molto anche i vari update al singolo dato, operando infatti sull'archivio centrale l'update verrà letto automaticamente da tutte le varie applicazioni collegate.
- Centralizzando tutti i dati in un archivio andremo ad avere anche la possibilità di preservare **l'integrità dei dati**. Infatti, sarà possibile gestire l'accesso ai dati tramite un *controllo d'accesso* e un *controllo d'azione* in questo modo vi saranno solo alcuni utenti che potranno accedere ad uno specifico dato o potranno modificarlo
- Grazie al controllo d'accesso infatti si va ad aumentare anche la **sicurezza delle informazioni**. Non si va però a gestire un possibile danno tecnico che mini all'integrità delle stesse. Per questo problema però basta creare un eventuale copia di backup, risulta di facile intuizione che quest'operazione sia più semplice avendo un database centrale e non avendo database multipli.
- Per quanto riguarda la **semplicità di utilizzo del database da parte di nuovi soggetti** si può dire che essa aumenta notevolmente con la centralizzazione . Avendo infatti un metodo omogeneo per la scrittura di tutti i dati, essi risultano di più facile comprensione.

È possibile definire due tipologie di dati all'interno di un archivio:

- Dati **elementari**, ovvero dati non ulteriormente scomponibili, ad esempio in un archivio di una biblioteca un dato elementare potrebbe essere il titolo di un libro.
- Dati **aggregati** che si suddividono in: *vettoriali* cioè composti da elementi omogenei. Per rispettare l'esempio della biblioteca tutti i titoli dei libri di un singolo autore; *ripetuti* ovvero composti da un insieme di informazioni e dati ripetuti un numero non predeterminato di volte, ad esempio l'elenco di nomi di chi ha preso in prestito un determinato libro.

In un DBMS questi dati vengono rappresentati su tre diversi livelli: Interno, concettuale ed esterno. Nel primo livello vengono descritti la tipologia di dati elementari, essi vengono formalizzati tramite il *tracciato dei record* ovvero la descrizione analitica della struttura fisica della memorizzazione, ad esempio nel record LIBRO i dati elementari possono essere *titolo*, *autore* e *editore*.

Il secondo livello compone la logica che gestisce la struttura dei dati, in poche parole nel livello concettuale risiede tutta la logica che vi è dietro al database, quindi la tipologia di dati che si vogliono archiviare, le caratteristiche di ogni dato e le relazioni tra i vari dati.

L'ultimo livello invece decide la vista logica con cui deve apparire il database, determina i vari livelli di accesso per gli utenti definendo chi può modificare i dati e chi invece vi può solo prendere visione.

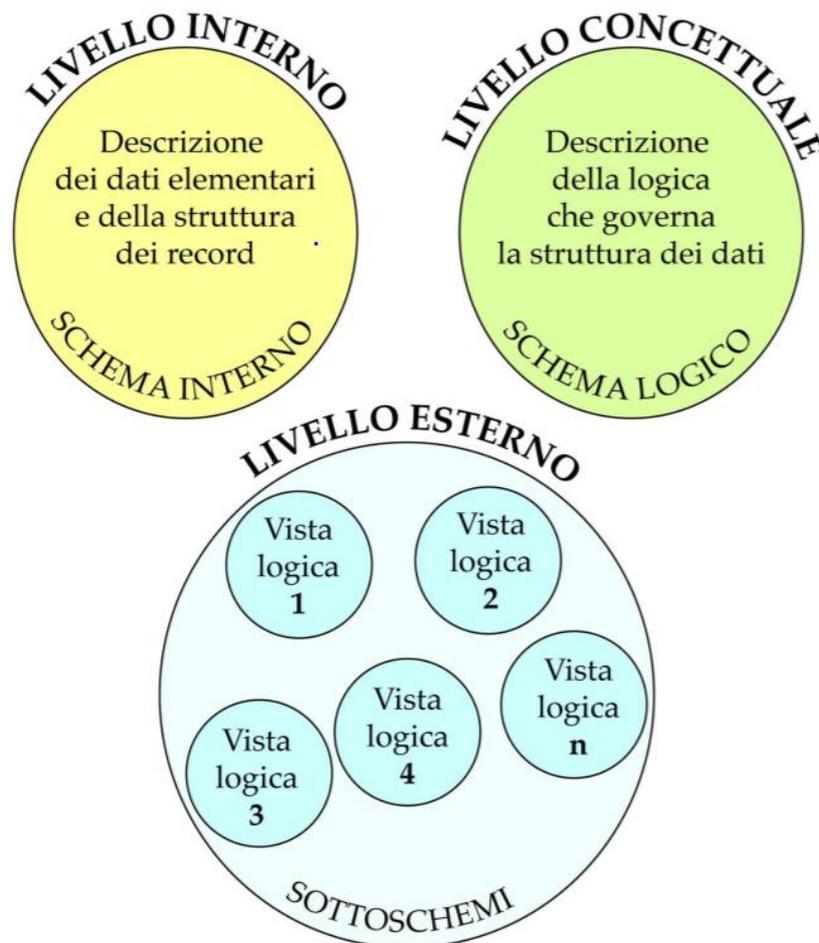


Figura 2 - Livelli di un DBMS

Approfondendo il secondo livello, ovvero quello concettuale, in esso andremo a definire, come già anticipato prima, il modello che andrà a descrivere tutto il database. Negli anni si sono sviluppati e

definiti tre diversi modelli che risultano più o meno efficaci in base a quali archivi dobbiamo creare e a quali dati dobbiamo immagazzinare. I tre modelli sono: *gerarchico, reticolare, relazionale*.

### 2.1.1 Modelli di database

Il modello **gerarchico** nasce nel 1969 nelle sedi della IBM, è il primo modello di struttura creato per un DBMS. La sua peculiarità e la sua forza stanno nel fatto che determinano una logica *uno a molti* tra un record padre e più record figli.

Facendo un esempio esterno a noi ipotizziamo un database universitario diviso in 4 segmenti e ogni segmento con i suoi attributi:

- Facoltà
- Corsi di laurea
- Esami
- Studenti

Gli attributi per i quattro segmenti sono espliciti nell'immagine sottostante (*Denominazione, preside, durata, ...*) che introduce non solo lo schema *uno a molti* ma anche i *Livelli* dei vari record, essi determinano infatti la questione padre – figlio definendo chi è padre e quanti figli ha.

Quindi in questo esempio la radice *Facoltà* sarà padre della radice *Corsi, Esami* e *Studenti* mentre il record *Esami* sarà padre solo di *Studenti* e così via, questa logica semplifica la ricerca di uno specifico segmento, partendo infatti da una radice figlio si risale facilmente ad una radice padre. Si può per altro, ricercare un segmento navigando al contrario nell'albero, partendo quindi dal padre e arrivando al figlio.

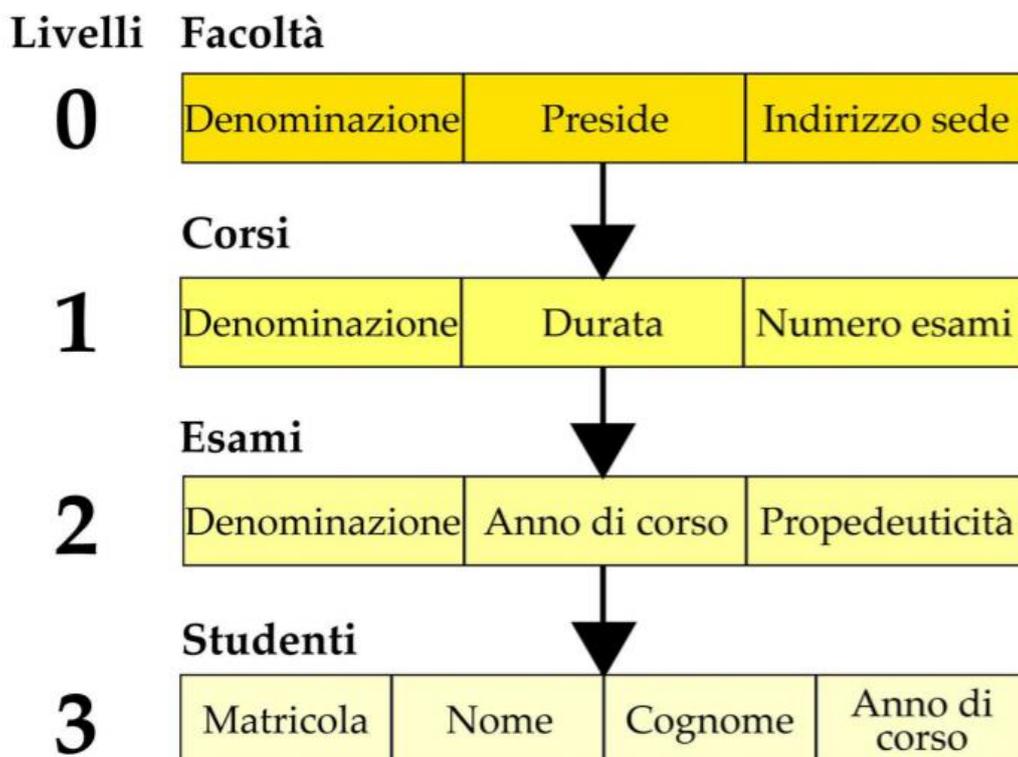


Figura 3 - Schema modello gerarchico

La struttura ad albero, per questo esempio, sarà la seguente:

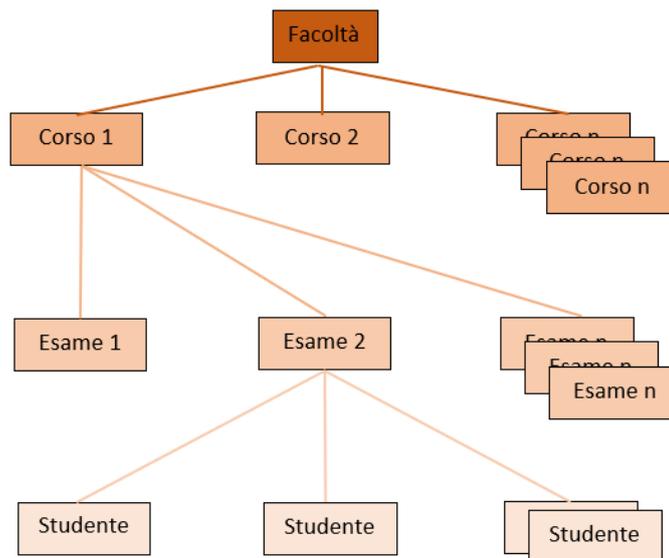


Figura 4 - Albero della Struttura

Nel nostro caso volendo fare un’analogia, invece del segmento *studente* avremo il segmento inerente alla viteria, al posto del record *esame* avremo il kit composto da quella viteria quindi ad esempio uno strumento come il DME, invece del segmento *corso* avremo un package che comprende il kit nominato prima più altri, infine in cima a tutto ci sarà la linea a cui esso appartiene con il tipo di missione.

Il modello **reticolare** è per lo più un’evoluzione del modello prima descritto. Esso è infatti composto da i *record* nominati fino ad ora e da un elemento nuovo chiamato *set*.

Questi ultimi fungono da record di collegamento tra i vari dati archiviati descrivendo e definendo i legami logici tra i dati stessi, grazie a loro infatti è possibile migliorare il modello gerarchico ampliandone un po’ le possibilità.

Vengono quindi definiti due tipologie di record:

- Record owner
- Record member

Dove per la logica uno a molti, un record owner è collegato tramite un set ad un insieme composto da diversi record member, quest’ultimo può essere vuoto.

Nell’esempio inerente ad un DMBS universitario citato prima possiamo aggiungere un set “*ha sostenuto*” che avrà come owner il record *Esame* e come member *Studente*. Oppure possiamo aggiungere il set “*è iscritto a*” ed esso avrà come owner il record *Corso* e come member sempre il record *Studente*.

Ci sono però delle regole che, per permettere all’utente il beneficio di tutte le proprietà del modello, non devono essere violate.

La prima è che *ogni tipo di record deve appartenere ad un set* quindi non possono esistere record isolati dal resto, quindi ogni tipo di record deve avere un collegamento almeno con un altro record.

La seconda è che *un tipo di record non può essere owner e member dello stesso set*, questo però da alla luce un problema, ammettiamo il caso in cui si sente la necessità di voler inserire una differenza gerarchica all'interno del record *studenti* tra uno "studente" e un "rappresentante degli studenti"

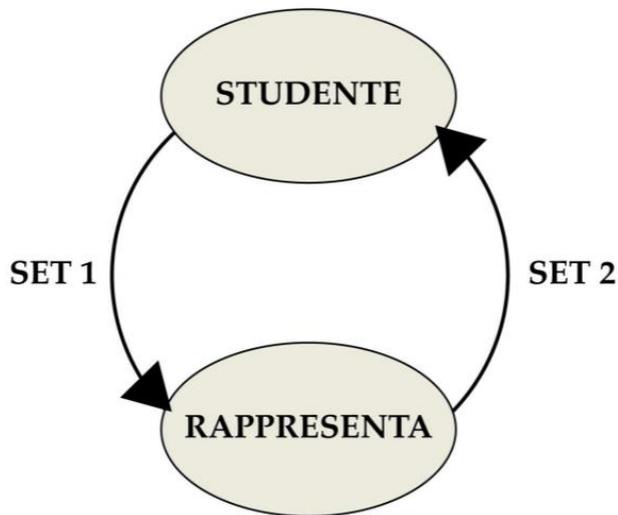


Figura 5 - Schema logica molti a molti

(definito come *Rappresenta*). In questo modo avremo un set che avrà come owner e come member il record *studente* e come detto prima questo non è teoricamente ammissibile. La situazione viene risolta con la definizione di un record di collegamento e di due set, dove nel primo il record di collegamento appena definito sarà owner e nel secondo sarà member. A questo trucchetto si va ricorrere quando è necessaria applicare una logica *molti a molti*. Questo è ad esempio uno dei vantaggi di questo modello.

La terza regola è che *un record non può appartenere a due esemplari distinti dello stesso set*, questa regola esiste per il semplice scopo di non creare problemi di univocità quando si va a fare una ricerca all'interno del DBMS. Si va per quindi a definire un "database key" che rende possibile effettuare una ricerca precisa tra i record.

Il modello **relazionale** è l'ultimo sviluppato in ordine di tempo. Esso è tutt'oggi quello che viene maggiormente usato per via della sua semplicità nel conservare i record e per via della sua capacità di passare da un legame *uno a molti* ad uno *molti a molti* con facilità grazie alle definizioni di *chiavi*. Questo modello sfrutta infatti il concetto matematico di relazione, e organizza i dati in tabelle. Continuando l'esempio citato nei primi due modelli avremo una struttura organizzata come l'immagine sottostante.

**Facoltà**

Chiave Facoltà	Denominazione	Preside	Indirizzo
----------------	---------------	---------	-----------

**Corsi di Laurea**

Chiave Corso	Denominazione	Durata	Chiave Facoltà
--------------	---------------	--------	----------------

**Esami**

Chiave Esami	Denominazione	Anno di corso	Chiave Corso
--------------	---------------	---------------	--------------

**Studenti**

Chiave Studenti	Matricola	Nome	Cognome	Chiave Esame
-----------------	-----------	------	---------	--------------

Figura 6 - Struttura modello relazionale

Come vediamo viene tutto organizzato in una o più tabelle avente nelle colonne gli *attributi*, essi devono avere un nome unico in ogni tabella, e in ogni riga il record o *tulpa* (o *n-pla*). Soffermandoci su quest'ultimo, esso deve essere unico nella tabella specifica in cui si trova senza ammettere

ripetizioni, ma nella struttura globale del database sono ammesse. L'ordine con cui sono state registrate è importante solo ai fini di una struttura sequenziale ma non caratterizza l'intero database.

Tornando invece alle tabelle, possiamo dire che ognuna di loro è definita come una *relazione* dove anche il nome di quest'ultima non deve mai ripetersi tra le diverse tabelle.

Come si nota dall'immagine soprastante, vi sono alcuni attributi che vanno a ripetersi tra le diverse relazioni, questi attributi sono quelli che in questo esempio sono denominati con la parola "*Chiave...*", esse appaiono totalmente trasparenti all'utente e servono a creare i collegamenti (o legami logici) necessari tra le diverse entità, in questo modo non è necessario andare ad elaborare altre strutture di memorizzazione solo per legami, è proprio questo uno dei punti di forza di questo modello.

Per passare da un legame *uno a molti* ad uno *molti a molti* basta quindi aggiungere un'ulteriore relazione che contenga le chiavi necessarie ad effettuare il collegamento.

Per via dei motivi appena elencati questo modello, come già anticipato, è quello più adottato per la strutturazione dei database. Con l'evoluzione della tecnologia informatica inoltre questa struttura ha sempre preso più piede non solo nei DBMS ma anche nelle applicazioni collegate a quest'ultimo, essendo infatti tutto strutturato a tabelle viene di conseguenza più semplice sia immettere che ricercare i dati.

Per l'appunto anche per il nostro cliente abbiamo scelto di creare un *dizionario* che servirà alla creazione del database finale, con la logica dell'ultimo modello descritto. Come vediamo dall'immagine sottostante abbiamo infatti creato tre diverse tabelle per le tre diverse linee. Ogni record ha, per le definizioni prima elencate, 18 attributi, come vediamo dalla colonna *H* abbiamo definito dei livelli in base se si tratta di un package o di un kit singolo.

Lo scopo di questa *relazione* è di accoppiare il dizionario commerciale (stilato nella sezione blu della tabella) con il dizionario tecnico (compilato nella sezione verde della tabella), tramite l'uso di PN *ghost* (sezione grigia al centro tra le due parti).

A	B	C	D	E	F	G
Line	Category	Show in THF (Yes/No)	Package Commercial PN (Catalog)	Commercial PN (Catalog)	Variant (THF)	Commercial Description (Catalog)
4	AW169 Standard Configuration	Yes	06-B-000-002	06-B-000-002	Standard	Airframe
5	AW169 Standard Configuration	Yes	06-B-000-002	06-B-000-003	Standard	Airframe structure including nose radome, cockpit, main cabin with flat floor and baggage compart
6	AW169 Standard Configuration	Yes	06-B-000-002	06-B-000-004	Standard	Attachments for main gearbox and engines
7	AW169 Standard Configuration	Yes	06-B-000-002	06-B-000-005	Standard	Upper deck cowlings
8	AW169 Standard Configuration	Yes	06-B-000-002	06-B-000-006	Standard	Landing gear attachments
9	AW169 Standard Configuration	Yes	06-B-000-002	06-B-000-007	Standard	Heated Pitot tubes (2)
10	AW169 Standard Configuration	Yes	06-B-000-002	06-B-000-008	Standard	Forced fan ventilation
11	AW169 Standard Configuration	Yes	06-B-000-002	06-B-000-009	Standard	Bleed air heater and defroster with air noise suppression
12	AW169 Standard Configuration	Yes	06-B-000-002	06-B-000-010	Standard	Cockpit air adjustable outlets
13	AW169 Standard Configuration	Yes	06-B-000-002	06-B-000-011	Standard	Cockpit instrument panel, overhead panel and interseat console
14	AW169 Standard Configuration	Yes	06-B-000-002	06-B-000-012	Standard	Cockpit Windshields
15	AW169 Standard Configuration	Yes	06-B-000-002	06-B-000-013	Standard	Pilot and co-pilot windshield wipers
16	AW169 Standard Configuration	Yes	06-B-000-002	06-B-000-014	Standard	Overhead cockpit windows
17	AW169 Standard Configuration	Yes	06-B-000-002	06-B-000-015	Standard	Lower cockpit windows
18	AW169 Standard Configuration	Yes	06-B-000-002	06-B-000-016	Standard	Lockable pilot doors with emergency exit windows and "storm window" on pilot side
19	AW169 Standard Configuration	Yes	06-B-000-002	06-B-000-017	Standard	Lower pilot/co-pilot doors windows
20	AW169 Standard Configuration	Yes	06-B-000-002	06-B-000-018	Standard	Lockable plug in sliding doors (2) for passengers cabin access with four emergency exit windows
21	AW169 Standard Configuration	Yes	06-B-000-002	06-B-000-019	Standard	Baggage compartment (one door-access from left hand side)

	H	I	J	K	L	M	N
	PN Level	Cluster Nota	Ghost PN (Commercial)	Ghost Description (Commercial)	Technical PN	Technical Description	Priority
1	1						
4	2				6F0000X00231	GENERAL ASSEMBLY	
5	2				6F0000X00331	DYNAMIC COMPONENTS SECTION	
6	2				6F7100X00132	POWER PLANT SYSTEM	
7	2				6F3200X00135	LANDING GEAR SYSTEM	
8	2				6F2140F00311	KIT HEATING	
9	2				6F2120A00811	FWD AVIONIC BAY VENT EQUIPMENT INSTL	
10	2				6F0000X00431	CABIN SECTION	
11	2				6F5300X00131	FUSELAGE ASSY	
12	2				6F5300X00131	FUSELAGE ASSY	
13	2				6F5300X00131	FUSELAGE ASSY	
14	2				6F5300X00131	FUSELAGE ASSY	
15	2				6F5300X00131	FUSELAGE ASSY	
16	2				6F0000X00431	CABIN SECTION	
17	2				6F5300X00131	FUSELAGE ASSY	
18	2				6F5300X00131	FUSELAGE ASSY	
19	2				6F5300X00131	FUSELAGE ASSY	
20	2				6F5300X00131	FUSELAGE ASSY	
21	2				6F2580F01111	KIT BAGGAGE COMPARTMENT EXTENSION	

Figura 7 - Tabella per la Linea 2 inerente all'accoppiamento dei PN commerciali e tecnici

La sezione grigia nelle colonne J e K appunto, è fatta per la definizione dei ghost, ovvero quei PN che andranno a collegare in modo univoco i part number del mondo commerciale con quelli del mondo tecnico.

Vedremo meglio nei prossimi capitoli come nasce un part number per entrambi i mondi, a quali regole deve sottostare e come collegheremo i due alberi.

## 2.2 Definizione degli attributi

Come ormai abbiamo ripetuto più volte il record da registrare è il PN di un singolo kit o di un package, la figura numero 6 non mostra infatti la forma finale dal database, ma delle tabelle che serviranno da aiuto alla costruzione del DBMS finale.

Infatti, come anticipato prima, il cliente in questione non aveva un metodo di archiviazione coerente per le tre linee prese in questione, è stato quindi necessario sistemare tutti i record inerenti ai PN dei kit che compongono i tre elicotteri in modo da unire il mondo commerciale e tecnico, ad oggi molto divisi, in modo definitivo. Ad oggi infatti questi due mondi sono collegati tramite un processo *human based* ovvero vi è una persona che analizza le commesse provenienti dal lato commerciale e le manda "sistematate" al lato tecnico, le tabelle in figura servono appunto come trampolino di lancio per la costruzione del database finale che deve prendere il posto di questa persona che collega, in base a quello che conosce (update dei kit, kit obsoleti, combinazioni varie, ...) i lati commerciale e tecnico.

Questo paragrafo serve ad esplicitare l'importanza della definizione degli *attributi* inerenti ad un record, essi infatti sono state oggetto di numerose riunioni avute in sede dal cliente tra i reparti IT, commerciale, tecnico e personale dirigente.

Questi *attributi* di cui parleremo tra poco, dovranno mettere d'accordo i vari reparti prima nominati, ognuno infatti si focalizza sulle proprie attività, spesso entrando in contrasto con gli obiettivi di un altro reparto.

Come primo attributo si è scelto quello della **Product Line** suddiviso in:

- Linea 1
- Linea 2
- Linea 3

In questo modo si fa una prima distinzione per capire su quale linea viene usato il kit e se viene usato su più linee. Si facilita inoltre la ricerca di un kit specifico partendo dalla linea su cui si sta lavorando e quindi dalla cima dall'albero.

Il prossimo attributo analizzato è lo **Status** di un kit, esso verrà suddiviso nel seguente modo:

- *3 – Available*, ovvero il kit è già stato sviluppato.
- *2 – Under development*, ovvero il kit non è ancora stato sviluppato ma è in sviluppo. In questo caso si pensava di inserire la possibile data di certificazione come nota o come sotto-attributo.
- *1 – Roadmap*, ovvero che lo sviluppo del kit è in programma ma non è ancora iniziato, come il caso di sopra si pensava di inserire la possibile data di certificazione come nota o come sotto-attributo.
- *0 – To be Designed*, cioè che lo sviluppo del kit non è né in programma né in corso.

Questo attributo stabilisce e da informazioni sullo stato del kit, in questo modo sarebbe possibile prevedere con più facilità i tempi di produzione dell'elicottero completo, evitare quindi ritardi per mancate certificazioni dei kit e ridurre i tempi di produzione.

Analizziamo ora l'attributo **Certification** inerente al tipo di certificazione del singolo kit:

- *Civile*, inserendo la tipologia (EASA, FAA, ...) come nota o sotto-attributo.
- *Militare*
- *COC*, ovvero un tipo di certificazione interna di qualità del kit emessa dall'azienda produttrice. Questa certificazione non esclude le due certificazioni sopracitate.

Sapere che certificazione ha un kit è un fattore molto importante perché ci dà informazioni su quale paese esso possa essere usato. In questo modo si renderebbe più semplice individuare chi potrebbe essere un possibile acquirente e nel tempo, probabilmente, si aumenterebbero le vendite.

Il **Trade Compliance Classification** invece è il tipo di certificazione che regola le importazioni e le esportazioni, vi sono ancora dei dubbi su come classificare in modo corretto questi attributi. Per ora è stato deciso il seguente modo:

- *Civile*
- *Militare*, inserendo come sotto attributo *ITAR* o *Legge 185*
- *ITAR*

Il problema nella decisione di questo attributo è che un kit può essere certificato *ITAR* e *Militare* contemporaneamente ma se fosse classificato come *Militare - Legge 185* esso non può essere di sicuro classificato *ITAR*.

Per quanto riguarda l'attributo **Vendor** invece, si è deciso di stilare prima una lista di tutti i venditori che riforniscono il cliente in oggetto in questo elaborato per poi aggiungerli come attributi per quei kit che vengono acquistati esternamente all'azienda.

Un attributo che sicuramente deve essere appuntato è il **Weight**, la sua importanza deriva dal fatto che si sta parlando di un elicottero. Essendo un velivolo, sapere il peso dei kit che lo compongono è un fattore determinante per conoscere quello finale e quindi calcolare parametri come l'efficienza e aerodinamica e così via. Inoltre, conoscere il peso di un singolo kit acquista più importanza quando si sta parlando di un *removable part* di quest'ultimo. La *removable* (RM) è la componente smontabile e rimontabile del kit quindi, avere nozione di quanto si sta modificando il peso del velivolo è importante ai fini del volo.

L'attributo **Category** determina di che tipo è il kit, esso sarà contrassegnato nel seguente modo:

- *B*, indica un kit basico.
- *PK-B*, indica un pacchetto di kit basici ed è padre di più kit basici.
- *CM*, si intende un kit completo.
- *PR*, si riferisce alla parte *provision* e *fixed* di un kit.
- *RM*, si riferisce alla parte *removable* di un kit
- *PK*, indica un pacchetto di kit non basici ed è padre di più kit non basici.

Questo, come il primo attributo, fornisce una classificazione di tutti i kit possibili. Si riscontrerebbero vantaggi inerenti alla vendita del singolo kit, in questo modo il reparto di *sales engineering* saprebbe immediatamente e con chiarezza se sta vendendo un kit completo o un kit "separabile" in RM e PR offrendo quindi nuove combinazioni al cliente. Si avrebbe inoltre più trasparenza nelle comunicazioni tra il reparto tecnico e commerciale, quest'ultimo infatti avendo più chiaro a monte come il kit è suddivisibile lo comunicherà in modo chiaro e inequivocabile al reparto tecnico.

Per **Section** invece si evidenzia in che parte, o meglio a quale macrocategoria, dell'elicottero il kit appartiene. È stato deciso di suddividerla nel seguente modo:

- *Interior cabin*
- *Interior cockpit*
- *Avionics Equipment*
- *Utility Equipment*
- *Mission equipment*
- *Finishing - Painting*
- *Military equipment*

Pertanto, anche questa volta, si migliorerebbero sia la vendita sia le comunicazioni tra il settore commerciale e quello tecnico. Si avrebbe inoltre un'altra suddivisione, sta volta per locazione, del kit stesso.

La **THF** (Technical Helicopters Feature) è invece l'ultimo attributo di cui si è discusso durante le riunioni, questo ci dà informazioni in merito se il kit è già stato inserito all'interno della THF, ossia il catalogo commerciale utilizzato per la prima attività di vendita verso i potenziali clienti (...) o meno, avremo quindi:

- *In*, se è già stato inserito.
- *To be Added*, ovvero da inserire.

- *Out*, se non si trova in THF.

Questo renderà più facile aggiornare le liste commerciali in futuro.

Si è deciso inoltre di lasciare un campo **Description** e un campo **Note**.

Nel primo vi è la descrizione del kit in questione, questo aiuta la comprensione per i nuovi utenti che vi accederanno in futuro e la rende più chiara per chi lo usa giornalmente.

Il secondo campo invece verrà suddiviso in tre spazi diversi, un primo spazio note per il Marketing dove vi può scrivere liberamente, una zona note per i PM che per esempio definiscono il colore dei sedili, ed infine uno spazio note per il customer. In questo modo si andranno a coprire i casi quando il cliente richiederà qualcosa di custom o vi è una modifica particolare da fare al kit.

A seguito dell'assegnazione di tutti gli attributi sopradescritti viene quindi generato il codice commerciale del kit.

## 2.3 Part number commerciali e tecnici

Il *Part Number* o *Codice di Particolare* o *Codice Articolo*, identifica univocamente un oggetto all'interno di un database con lo scopo di archivarlo e identificarlo.

Volendo definire una data di nascita dei PN, si può dire che esso nasce insieme ai primi DBMS con lo scopo di identificare un oggetto con una sigla numerica progressiva, essendo essa sicuramente più corta del nome dell'oggetto stesso. Agli inizi infatti vi erano dei limiti di lunghezza dei PN dettati dai limiti informatici e ci si limitava ad archiviare i vari record tramite un numero progressivo non "parlante".

Apriamo una piccola parentesi per spiegare cosa vuol dire "parlante". Si intende un numero o codice che oltre ad indicare l'oggetto ci dia anche altre informazioni, ad esempio nel nostro caso ipotizziamo di definire le zone di un velivolo nel seguente modo: il cockpit dell'elicottero con la lettera *A* e la coda con la lettera *W*; ipotizziamo quindi di definire una *strobe light* con il numero *321*. Di conseguenza avremo:

- *A-321* per indicare una *Nose strobe light*.
- *W-321* per indicare una *Tail strobe light*.

Definire un PN *parlante* rende il database sicuramente più chiaro e di più immediata comprensione. Infatti, quando il reparto tecnico riceverà la commessa inerente al velivolo, monterà il kit in questione a seconda se legge *A* o *W* intuendo subito la sua locazione. Questo risparmia il database dall'inserimento di ulteriori attributi, note e appunti che appesantiscono la banca dati e in futuro potrebbero portare confusione o essere persi durante gli anni seppelliti sotto altri appunti e note.

Col tempo però il limite dei caratteri informatici è decaduto grazie allo sviluppo tecnologico e all'aumento di capacità di calcolo dei computer, questo ha portato alla definizione di nuovi PN alfanumerici "parlanti".

Un problema che si è dovuto affrontare però con l'esistenza di produttori e fornitori è quello inerente alla definizione di un codice esterno e interno, per le merci che provengono da un fornitore esterno alla compagnia.

Di norma quando un'azienda utilizza un bene proveniente da terzi, quella merce ha un PN già definito. Questo codice però potrebbe essere uguale ad altri PN proveniente da altri fornitori o da altre aziende dello stesso gruppo andando di conseguenza a creare confusione e a infrangere l'univocità del codice di particolare.

Per questo motivo un'azienda va a ricodificare ogni componente che acquista secondo una propria logica in modo da creare un database unico con codici che non si ripetono.

Nel tempo sono anche nate delle certificazioni che ogni azienda deve avere, esse regolamentano il componente e di conseguenza il PN dello stesso e la sua validità, discuteremo meglio di questo aspetto nel paragrafo successivo.

Nel nostro caso, come già abbiamo ripetuto più volte, abbiamo due tipologie di PN, uno **tecnico** e uno **commerciale**. Questi due codici sono abbastanza diversi e ad oggi non hanno un collegamento diretto se non per la descrizione del componente, che tra l'altro spesso risulta diversa, e capire a quale PN commerciale si riferisce un determinato codice tecnico, o viceversa, diviene complicato.

I *Part Number* sviluppati dal nostro cliente sono di tipo parlante, prendendo ad esempio il kit *Pulse light*, avremo:

- 30-K-423-6CM come codice **commerciale**
- 4G3340F02712 come codice **tecnico**

Analizziamo il primo PN, avremo: i primi due numeri e la prima lettera fanno riferimento alla linea, **30-K** si riferisce alla Linea 1, **60-K** alla Linea 2 e **80-K** alla Linea 3; **423** è un progressivo ed è identificativo di quel specifico kit ma non è indicativo della zona dell'elicottero, essendo un PN commerciale non è di nessun interesse fornire questa informazione; **6** indica invece la macrocategoria del kit, svolgendo il compito dell'attributo *Section* discusso nel paragrafo precedente; la sigla **CM** invece il compito dell'attributo *Category*, per l'appunto il kit in questione possiede una parte *removable* e una *provision* di conseguenza, questi due componenti avranno lo stesso PN tranne che per la parte finale che sarà *RM* nel primo caso e *PR* nel secondo caso.

Analizzando invece il secondo part number, quindi lato tecnico, avremo il seguente schema: **4G** sta ad indicare una famiglia di kit generica che vengono usati su varie linee, se per esempio un kit è usato solo sulla Linea 1 invece di quel **4G** ci sarà un **3G**, e così via seguendo questa logica; **3340** è indicativo con precisione della posizione sull'elicottero dove montare il kit in questione (ATA Code); **F** sta ad indicare che questo kit è padre di altri kit, come scritto prima infatti *pulse light* è composto da una *removable* e da una *provision* che saranno i figli del kit completo, loro avranno il medesimo codice tecnico fino a questa parte ma con una *A* che indica appunto il grado di figlio; **02712** è un progressivo che sta ad indicare la validità e la versione del kit, in caso di un update del kit varierà solo l'ultimo numero, mentre in caso di cambio della validità varieranno tutti gli altri.

Come vediamo i due codici sono simili ma non sono direttamente collegati, un altro nostro compito durante questo elaborato sarà di pensare e definire un codice *ghost*, ovvero che non appaia agli utenti, che colleghi i due PN in modo univoco e su cui si baserà l'intero database. Analizzeremo meglio questo aspetto nel paragrafo ad esso dedicato.

### 2.3.1 ATA 100 code

Apriamo una piccola parentesi sui codici *ATA 100*, questo tipo di codificazione nasce nel 1956 pubblicata per la prima volta dall'*Air Transport Association*. La versione finale fu rilasciata nel 1999 dopo aver subito parecchi aggiornamenti e cambiamenti.

Si ha quindi che nel 2000 l'ATA code era pronto per affrontare il nuovo millennio di innovazioni nel settore industriale grazie soprattutto al nuovo approccio di numerazione dei componenti dei velivoli.

L'obiettivo infatti è quello di unificare il modo di classificare questi componenti imponendo un sistema univoco per individuare la parte del velivolo. Senza entrare troppo nel merito, la classificazione ATA è suddivisa nel seguente modo:

- Aircraft general (00-18)
- Airframe system (20-49)
- Structure (50-57)
- Propeller/rotor (60-67)
- Power plant (70-92)

### 2.3.2 Certificazione DOA/POA

Come anticipato prima, apriamo questa piccola parentesi sulle certificazioni EASA inerenti ai componenti. Sussiste infatti l'obbligo per un produttore di velivoli (o di parti che compongono un velivolo) all'approvazione da parte dell'Agenzia europea per la sicurezza aerea **DOA** (Design Organisation Approval) e **POA** (Production Organisation Approval).

La prima è inerente a tutte le eventuali riparazioni e modifiche che avvengono sul componente ed è praticamente un *permit to fly*.

La seconda invece è una vera e propria certificazione alla produzione di componenti e di equipaggiamenti che verranno montati sul velivolo. L'azienda si prende la responsabilità del rilascio delle dichiarazioni di conformità (EASA Form 1/ Form 52/ Form 53) riguardo alla produzione di componenti e dotazioni che tipicamente viene rilasciata dall'Autorità competente.

Il discorso viene esteso pure per i subfornitori. Quando l'azienda si avvale di quest'ultimi, la certificazione **POA** deve essere estesa anche a loro ma essi non possono rilasciare le dichiarazioni di conformità di tipo EASA (Form 1) inerenti alle parti che producono in subfornitura.

È chiaro quindi come anche il nostro cliente debba avere entrambe le certificazioni, visto che possiede sia centri d'eccellenza sia sedi assemblaggio. Le prime sono le sedi dove viene prodotto un componente specifico che poi verrà montato, nel nostro caso abbiamo quattro centri d'eccellenza che producono *trasmissione, fusoliera, rotor e pale*. E diverse sedi di assemblaggio dette FAL (Final Assembly Line) dove viene montato l'intero elicottero per poi essere spedito al customer.

## 2.4 Part number *ghost*

Un PN *ghost* è un part number che non appare direttamente all'utente ma agisce in trasparenza nel database. In questo caso la funzione del suddetto PN è quella di collegamento tra un part number commerciale e uno tecnico.

Ancora prima della definizione del singolo part number *fantasma* nasce il problema di quale kit tecnico scegliere lungo l'albero per collegarlo al suo rispettivo commerciale.

Questo problema è stato anch'esso oggetto di numerosi meeting durante il quale si è definito il concetto di *leaf-to-leaf* ovvero di assegnare il PN *ghost* al componente avente solo il ruolo di figlio sia dal lato commerciale che tecnico.

Dal lato commerciale questo, non rappresenta un vero e proprio problema, la THF e i vari cataloghi che vengono presentati ai possibili customer infatti sono composte da tutti i kit che sono "figli" senza essere "padri" di altri kit commerciali e quindi quelli che ci troviamo in catalogo sono delle *leaf*.

D'altro canto, invece troviamo il lato tecnico male organizzato da questo punto di vista. Risulta per altro difficile andare a definire una *leaf* nell'albero tecnico.

Quest'ultimo infatti scende fino ad un livello di dettaglio fino alla viteria del componente e a volte ancora più nel dettaglio, ovviamente scegliere il singolo bullone come *foglia* sarebbe non solo sconveniente (ci ritroveremmo con un numero di kit decuplicato) ma anche insensato visto che l'acquirente di un elicottero non sceglie quale bullone inserire nel suo velivolo ma si ferma ad un livello di scelta molto più in alto nell'albero e molto meno di dettaglio.

Sembra logico allora risalire l'albero fino a trovare il kit completo (o la removable o la provision ove il kit è divisibile) e definire quello come *foglia*. Qua però si presenta il problema della cattiva archiviazione dei kit che, accumulata durante gli anni ha creato un albero, almeno per le linee prese in questione, incasinato e mal organizzato.

Spesso quest'ultimo contiene versioni di kit in disuso o altri componenti non raggruppati in *removable parts* o *provision parts*. Idealmente dovremmo avere:

- Kit Completo
  - Provision + Fixed parts
  - Removable parts

Dove all'interno dei due sottolivelli sopra descritti vi saranno registrati tutte le parti di livello inferiore come viti, bulloni, ecc. Ad oggi però nella maggior parte dei casi la situazione è la seguente:

- Kit Completo
  - Provision
  - Provision 2, 3, ...
  - Removable
  - Removable 2, 3, ...
  - (Componenti di livello inferiore)
  - (Componenti o altri kit non facenti parte del kit in questione ma che vengono interessati durante il montaggio)
  - ...

A causa di questa archiviazione confusionaria non è stato facile individuare immediatamente la *foglia* in questione.

Ad oggi, a seguito delle motivazioni appena elencate, la definizione dei PN *ghost* non è ancora completa, per agevolare il cliente è stato quindi necessario lavorare a stretto contatto con i PM per capire come riordinare l'albero tecnico, quali kit lasciare o rimuovere e così via. Questo ha provocato dei rallentamenti durante il progetto causati anche dal lavoro giornaliero che i PM dovevano svolgere.

Per la definizione dei PN *ghost* comunque, sono state fatte diverse valutazioni arrivando ad elaborare due proposte:

1. Creare un PN nuovo, per ogni collegamento *leaf-to-leaf*.
2. Creare un *ghost* somma del PN commerciale e del PN tecnico.

La prima proposta è stata scartata per via del tempo che si dovrebbe investire nel creare un codice nuovo "parlante".

Di conseguenza, è stato deciso (anche se non ancora confermato) di definire un codice fantasma che è somma di quello tecnico e di quello commerciale, quindi ad esempio, prendendo in esame il kit *pulse light* richiamato nel *paragrafo 2.3* avremo che il *ghost* sarà:

30-K-423-6CM\_4G3340F02712

Avendolo creato in una modalità intuitiva, il codice manterrà la proprietà di essere "parlante" in un modo già noto a tutti i membri dell'azienda. Pertanto, non sarà necessario istruire nuovamente il personale su come leggere questi PN e soprattutto sarà più facile creare un algoritmo per definire i *ghost* per tutti i kit.

## 2.5 Filosofia aziendale – Approccio custom vs. serie

Abbandonando per un momento il discorso inerente al progetto in corso, che riprenderemo nella sua interezza nel capitolo successivo, andiamo ad analizzare la filosofia aziendale del nostro cliente e di aziende simili per capire perché il lato tecnico e quello commerciale siano così diversi, perché vi sono ritardi in produzione ed in consegna del prodotto ultimato.

Andremo in poche parole a fare la differenza tra grosse aziende che attuano un approccio custom, ovvero ogni prodotto viene assemblato in modo unico a seguito di scelte effettuate da un acquirente. E delle aziende che attuano un approccio di produzione in serie, ovvero definiscono a monte un numero finito di varianti del prodotto e produrli, il customer deve solo scegliere tra quelli disponibili quanto ne desidera.

Avere un approccio custom vuol dire applicare una filosofia di **mass customization**, questa filosofia nasce e si sviluppa negli ultimi anni a fronte di un cambiamento nel modo di pensare dei consumatori.

Sono questi ultimi infatti a generare la domanda che fa muovere il mercato che si deve trasformare in base ai loro bisogni. Ultimamente infatti, il consumatore ricerca sempre maggiormente un prodotto unico e ideato da sé stesso, questo deriva anche dall'avanzamento tecnologico e soprattutto dal ruolo che internet svolge nella nostra società.

Il consumatore moderno, se ha una necessità, non si accontenta più del sapere superficiale ma anzi scava e si informa fino ad avere un'idea unica di cosa ha bisogno. Questo, a fronte di una vasta gamma di scelta, dona al customer un maggior potere decisionale.

Sta quindi ad un'azienda volersi adattare o meno, scegliendo un approccio rispetto che un altro.

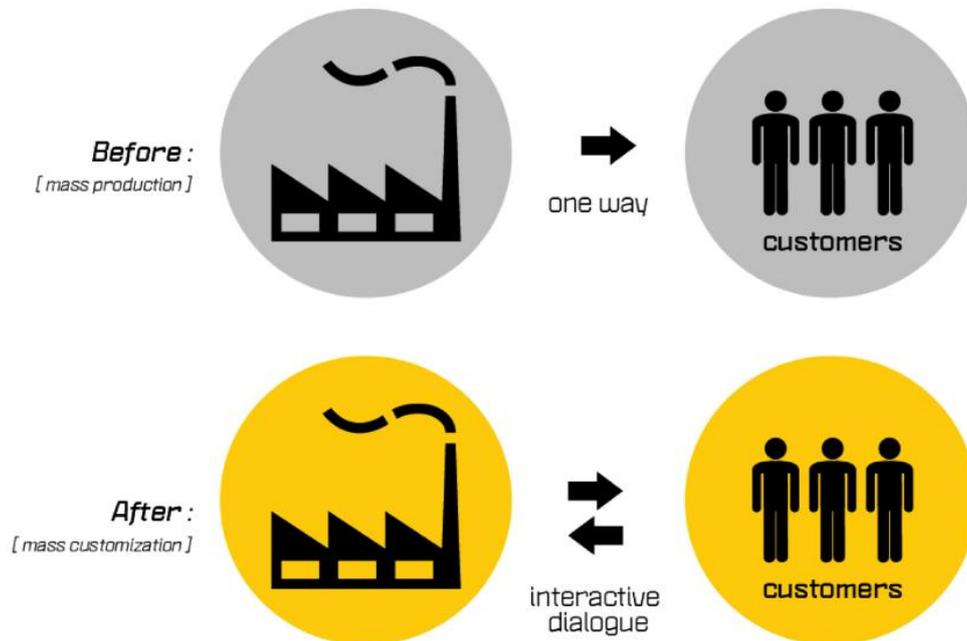


Figura 8 - Differenze di rapporto col cliente tra Mass production e Mass customization

Agli inizi dell'epoca industriale il mercato si basava sull'artigianato e quindi sulla produzione di pochi prodotti per una cerchia di clientela ristretta e con esigenze limitate ma, soprattutto dal primo dopoguerra in poi la produzione di massa ha preso sempre più piede nel mercato civile, anche grazie all'introduzione della catena di montaggio da parte di Henry Ford nei primi del '900, lui dichiarava ad esempio che:

*“Tutti i consumatori possono avere la propria  
auto del colore che vogliono,  
purché sia nera.”*

Quest'affermazione ci fa capire come il mercato fosse orientato verso una produzione di massa di un prodotto standard e come fosse il consumatore a doversi adattare ai beni prodotti da un'azienda e non viceversa.

Basti pensare ad oggi la varietà di colori e di personalizzazioni che un utente può ottenere sulla propria auto a partire dal colore ad esempio e finendo con il tessuto da applicare ai sedili.

Con l'era che avanza infatti, l'espressività dei consumatori è aumentata sempre di più, come anticipato prima, internet ha giocato il suo ruolo tramite i social network che hanno permesso all'utente di esprimere sé stesso al meglio e in modo costante.

Piano piano quindi il bisogno del consumatore medio di avere qualcosa di personalizzato e unico si è fatta sempre più forte, rendendolo disposto pure a pagare un prezzo più alto per avere ciò che vuole.

Questo ha messo le aziende davanti ad una scelta: adottare una filosofia basata sui bisogni e le richieste del singolo consumatore o avere una filosofia basata sulla produzione standardizzata di massa di un prodotto?

Questa scelta infatti, come detto prima, condizionerà l'intero PLM, che se non bene organizzato porterà più svantaggi che vantaggi.

Questi ultimi infatti possono essere molteplici ma richiedono uno sforzo maggiore da parte della compagnia per essere ottenuti. L'equilibrio che si viene a creare tra consumatore e produttore infatti è più fragile di quello che si pensi.

Un produttore con un pensiero orientato alla *mass customization* deve essere in grado di soddisfare un'ampia gamma di bisogni e necessità per avere un maggior numero di clienti possibili, questo però deve essere gestito nel miglior modo possibile applicando limiti su quali fabbisogni soddisfare, altrimenti l'aver troppa scelta può scaturire effetti contrari e perdite invece che guadagni.

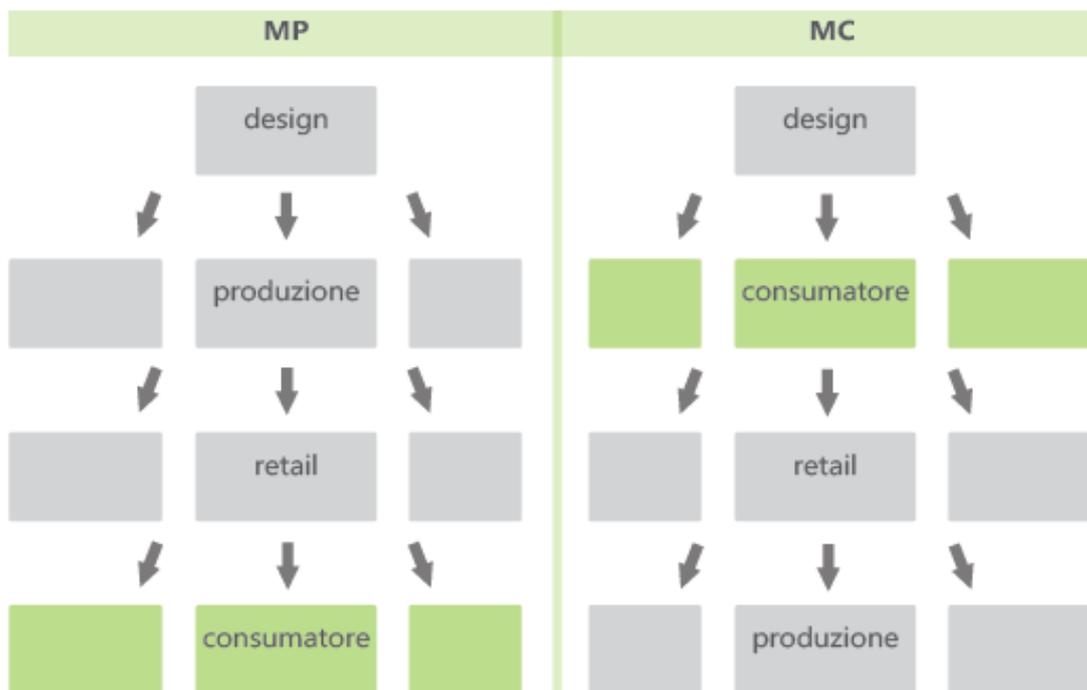


Figura 9 - Differenze tra i cicli di produzione delle due filosofie

Per garantire una grande possibilità di scelta, nel nostro caso si parla di tipi di elicottero adatti a missioni diverse (operazioni militari, search and rescue, da trasporto merci, civili, antiincendio e così via), serve avere un'organizzazione di gestione del PLM elevata, in grado di evolversi e di variare all'occasione e nel tempo.

Come esordisce lo psichiatra Ross Ashby: *"Variety can destroy variety"*. Per l'appunto, offrire troppa possibilità di scelta può confondere il customer o al contrario può trasformare dei possibili guadagni in perdite.

Un'altra peculiarità di questa filosofia è il fatto che idealmente si dovrebbe ridurre l'ingombro dei magazzini e lo spreco dei materiali a fronte di un tipo di produzione sotto una specifica richiesta da parte di un consumatore. Nel nostro caso, l'azienda in oggetto, offrendo una grande gamma di differenti tipi e configurazioni di elicottero in base alla missione, e una grande varietà di *linee*

*prodotto*, che condividono parte dei kit di cui essi sono composti, ordina sempre più componenti rispetto a quelli necessari alla produzione di una commessa. Questo negli anni, anche a causa dello scarso ricircolo dei componenti e dell'avvento di versioni nuove dei kit, ha fatto riempire i magazzini trasformando i vantaggi nominati prima in svantaggi.

Questo è un palese esempio di cattiva gestione del PLM da parte di un'azienda che ha scelto una filosofia di customizzazione. Col tempo infatti un comportamento del genere può portare ad un decadimento della qualità a fronte di un contenimento delle perdite.

Un altro vantaggio che si ottiene da questo tipo di approccio alla produzione è l'aumento e la fidelizzazione del cliente. Quest'ultimo se soddisfatto del suo acquisto, essendo esso unico, tornerà quasi sicuramente per compierne di nuovi. In questo modo si verrà a formare una cerchia di clienti stabile. Quest'ultimo però dovrà essere integrato nel processo di produzione dell'azienda in modo ottimale, grazie a processi logistici organizzati alla perfezione in modo da non causare ritardi nel PLM.

D'altro canto, un'azienda che predilige una produzione di massa (**mass production**) avrà una gestione del PLM e un'organizzazione interna meno complessa e più semplicistica. Essa avrà come obiettivo la produzione del maggior numero possibile di merci nel minor tempo possibile.

Questa filosofia nasce con il *Fordismo* derivante appunto da Henry Ford che a partire dal 1913 rivoluzionò l'industria statunitense tramite l'inserimento della *catena di montaggio* nella sua fabbrica, anche se il termine fu coniato solo agli inizi degli anni '30 da Frederick Taylor.

Grazie all'inserimento della catena di montaggio, prima nell'azienda di Ford e poi estesi a molte altre compagnie, organizzazione interna e produzione subiscono una rivoluzione per nulla trascurabile. Con l'avanzare degli anni, la produzione di massa diventerà uno dei pilastri dell'economia del XX secolo influenzando tutta la società.

Una compagnia che sceglie questa filosofia avrà vantaggi oltre che a livello di organizzazione anche per quanto riguarda i costi di produzione dei beni e formazione del personale, grazie all'economia di scala che permette agli operai di non avere grande esperienza a causa delle attività eseguite in modo ripetuto.

Quest'approccio però rende le aziende che lo scelgono meno flessibili rispetto alle altre, esse infatti si devono basare solo su prodotti la cui domanda è alta e resterà alta, sono quindi limitate le merci che rispettano questa proprietà.



Figura 10 - Produzione in serie dell'aereo bellico Aircobra (seconda guerra mondiale)

Per fare un esempio, nel nostro ambito potremmo definire il cliente in oggetto in questo elaborato di tesi come un'azienda che ha scelto l'approccio di *mass customization* permettendo al cliente l'assemblaggio del proprio velivolo in modo completo. Mentre potremmo definire una compagnia come *Airbus Helicopters* un'azienda che ha scelto l'approccio della *produzione di massa*.

Quest'ultima infatti produce diverse varianti in base alla missione che si deve compiere dello stesso velivolo, l'*EC 135*. Seguono ovviamente varie versioni passate, ma il modello a cui si ispirano i vari stili, adatti a missioni diverse, è sempre lo stesso.



Figura 11 - EC-135 versione militare a sx e da trasporto civile a dx



Figura 12 – EC-135 con equipaggiamento ospedaliero

Sopra vediamo infatti lo stesso modello riadattato a tre tipi di missioni differenti (militare, VIP e ospedaliero), tra i tre modelli varia sicuramente l'equipaggiamento. L'acquirente in questo caso ha la facoltà di scegliere solo il tipo di missione senza fare cambi al settaggio dell'equipaggiamento e attrezzatura a bordo, disponendo di un grado di customizzazione del velivolo solo a livello estetico.

Grazie a questa mossa, *Airbus* ha aumentato il numero di velivoli venduti e di conseguenza ha aumentato pure i profitti per quanto riguarda il settore "Elicotteri", come riportavano le testate giornalistiche di qualche tempo fa.

Nel mondo degli aerei civili questa differenza tra produzione customizzata o in serie è ancora più netta, vi è infatti una stragrande maggioranza di aziende aeronautiche che producono i propri velivoli civili in serie. L'aereo più comune e usato per le tratte nazionali e internazionali è l'A320 che vediamo con diversi colori e interni in base alla compagnia a cui appartiene ma il modello è sempre lo stesso.

La customizzazione trova spazio solo con i piccoli velivoli autocostruiti che come suggerisce il loro nome sono aerei costruiti da privati che posseggono tutte le varie certificazioni che li abilitano al volo.

Anche il settore militare segue la filosofia della *produzione di massa* estendendosi non solo al mondo aeronautico ma praticamente ad ogni equipaggiamento e veicolo terrestre e non, che viene prodotto per quello scopo. Non per nulla la catena di montaggio trova piede e si sviluppa soprattutto nel periodo prima della prima guerra mondiale con la corsa agli armamenti, durante la prima guerra con la continua produzione di attrezzature militari e nel dopoguerra quando la maggior parte degli

stabilimenti convertita alla produzione militare subisce una riconversione tornando a produrre beni civili, mantenendo però la stessa filosofia di produzione di massa.

Ecco spiegato il motivo per il quale tale corrente di pensiero e tale modo di produrre prendano sempre più piede nella società partendo da quegli anni. Questo infatti avrà un impatto molto forte rivoluzionando totalmente il settore economico e non solo.

### 3. Creazione di un configuratore

In questo capitolo andremo, come primo punto, a definire cos'è un configuratore per poi descrivere il lavoro svolto nella sua interezza nel prossimo paragrafo.

Non esiste una definizione univoca di che cos'è un configuratore, si può definire come un mezzo che aiuta l'azienda rendendo più efficienti alcuni processi che coinvolgono il cliente, rendendo più semplice il dialogo e migliorando di conseguenza le vendite.

Non vi è una data precisa su quando nasce il primo configuratore ma ultimamente sempre più aziende ne stanno facendo uso, usandolo come interfaccia tra loro e il cliente per la vendita dei beni prodotti.

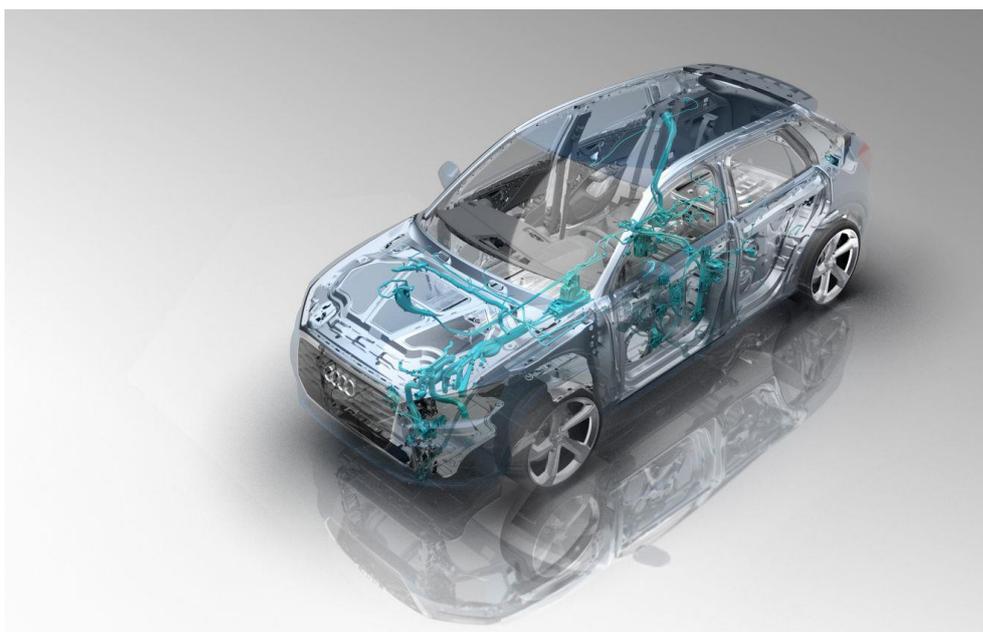
Ad oggi si sono sviluppati e definiti tre tipologie di configuratori:

- Configuratore nell'area di progettazione
- Configuratore in area gestionale
- Configuratore tecnico commerciale

Il **configuratore nell'area di progettazione**, come suggerisce il nome stesso, è legato alla prima fase di prodotto. Lavora principalmente con i CAD dei relativi pezzi e assiemi e viene utilizzato soprattutto per gestire e definire le interazioni tra i vari componenti disegnati in 3D per capire se la loro unione funziona e per capire se si possono costruire.

Un configuratore del genere produce elaborati tecnici facilmente associabili a BOM (Bill of Materials), esso inoltre produce informazioni utili pure ai sistemi ERP per poi produrre una più corretta e veloce distinta commerciale.

Il **configuratore in area gestionale** invece è presente anche lui in molti sistemi ERP e gestisce principalmente tutte le informazioni inerenti bisogni primari, materie prime, interazioni non complesse tra componenti e così via, con lo scopo di organizzare e gestire i dati per ottimizzare il PLM.



*Figura 13 - Esempio di schermata di un configuratore tecnico commerciale*

Il **Configuratore tecnico commerciale** contrariamente ai suoi simili prima elencati non viene utilizzato per gestire il PLM o le interazioni tra i componenti ma viene appositamente usato per le vendite e per generare le commesse.

Questo tipo di configuratore e quelli descritti prima, sono tutti tasselli di quel puzzle che è il PLM e affondano le loro radici in un database che deve essere organizzato al meglio per poter gestire tutta la mole di informazioni e dati in ingresso. Per questo diventa fondamentale la definizione di un database unico per le tre linee come primo passo verso la creazione del tool finale.

La figura 12 mostra un esempio di schermata di un configuratore di questo genere, questa volta inerente ad un'azienda che produce auto. Come vediamo in questo caso, il configuratore scende molto nel dettaglio dell'auto permettendo all'utente di vedere come sono disposti i tubi del motore, i cablaggi e così via.

Nel nostro caso invece un livello di dettaglio tale non è richiesto, l'azienda aerospaziale in oggetto in questo elaborato vuole infatti progettare un configuratore che operi principalmente a livello estetico per quanto riguarda il tipo di interni (con interni si intende tutta la sezione della cabina che ospita i passeggeri o vario equipaggiamento in base alle missioni per cui l'elicottero è destinato) e permetta la selezione di quali strumenti inserire nel cockpit facendo distinzione tra *provision* e *removable* per i kit di cui ne sono composti.

Dopo questa breve introduzione su quale configuratore stiamo progettando in questo lavoro di tesi procediamo nel prossimo paragrafo nella descrizione del lavoro svolto in azienda fino ad oggi.

### 3.1 Descrizione lavoro svolto

In questo paragrafo spiegheremo e descriveremo il lavoro svolto fino ad oggi, soffermandoci sulle criticità incontrate e le problematiche risolte.

L'esperienza lavorativa presso l'azienda *Accenture S.p.A* ha inizio a metà giugno presso la sede centrale di Milano. Il primo giorno è stato speso in questa sede per conoscere il *supervisor* assegnatomi (altro ed unico membro del team creato per questo progetto) e per prendere le prime nozioni relative al progetto da svolgere.

Fin dal secondo giorno ci siamo trasferiti in sede dal cliente e dopo un primo meeting di inizio avuto tra il team e il personale dirigente abbiamo delineato una prima linea guida per iniziare il progetto.

#### 3.1.1 Scrittura dei dizionari THF

Il primo obiettivo era la creazione dei **dizionari THF** per ogni linea e iniziare ad evidenziare i primi problemi che sicuramente avremmo incontrato. Abbiamo così cominciato chiedendo al reparto del *sales engineering* il dizionario commerciale che loro usano per vendere; quest'ultimi infatti contengono tutti i kit che vengono messi in vendita al momento e sono aggiornati annualmente.

Apriamo una parentesi per spiegare il processo di vendita e di produzione del prodotto in modo tale da spiegare al meglio il lavoro svolto e su quali processi abbiamo lavorato. L'ordine è il seguente:

1. Il cliente attraverso **cataloghi cartacei** sceglie a grandi linee che tipo di elicottero si adatta di più alla missione che gli interessa.

2. Grazie ad un **tool Excel** i membri del reparto vendite, durante uno degli incontri con i possibili clienti, mostrano a quest'ultimi la lista completa dei kit che essi possono montare a bordo del velivolo. In questa fase al cliente gli viene proposto una configurazione "consigliato" del velivolo ma le volte che un compratore ha scelto di non customizzare il proprio velivolo si possono contare sulle punte delle dita di una mano. Vengono quindi scelti quali kit che il l'acquirente vuole montare e viene generata una commessa contenente una lista di kit. In questa fase potrebbero emergere ulteriori richieste di personalizzazione da parte del cliente, ad esempio richiedendo l'installazione di particolari equipaggiamenti o optional non ancora sviluppati a livello tecnico/ingegneristico.
3. La **commessa** passa per mano dei PM che "correggono" la commessa. Ad oggi, spesso quest'operazione si basa sulla conoscenza dei PM che in base all'esperienza sanno quali incompatibilità vi sono tra i kit o quali kit non si usano e quindi vanno sostituiti con altri kit e così via, viene quindi generato un "configuration chart" contenente tutti i kit "corretti" e viene mandato in produzione.

Parallelamente a questo viene concepito un **WO** (Work Order) o un **CWO** (Company Work Order) in base se il cliente ha già firmato o no. Nel caso in cui quest'ultimo abbia firmato il contratto inerente alla vendita e quindi abbia siglato e confermato il tutto viene creato il primo altrimenti se l'ordine si basa su una *previsione* viene generato il secondo, in questo caso si ha il rischio che il possibile cliente possa non firmare o che la previsione fatta sia errata. Il prodotto in questi casi viene stipato in magazzino o viene riconvertito con non poche difficoltà.

Il fatto che un'azienda che ha scelto un approccio di mass customization scelga di produrre prima che un acquirente confermi l'ordine, in base a quanto detto nel *paragrafo 2.5* può sembrare un controsenso ma alla base di tutto ciò c'è un motivo semplice: prevenire i ritardi alla consegna.

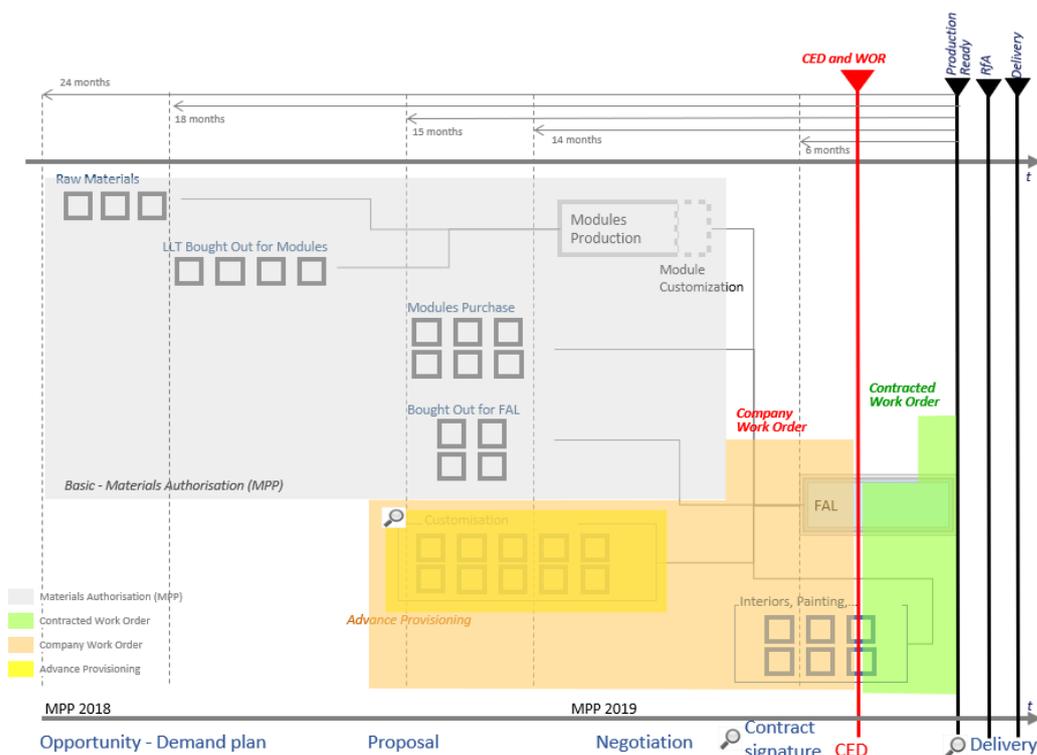


Figura 14 - Piano dalla proposta al cliente fino alla consegna

Una criticità che si spera risolvere con il completamento di questo progetto è per l'appunto la riduzione dei ritardi e delle rilavorazioni che intercorrono tra l'ordine di un acquirente e la consegna del prodotto, ad oggi infatti l'azienda in oggetto in questo lavoro di tesi soffre di costanti ritardi nel suo attuale PLM.

Per questo motivo la maggior parte delle volte in cui si ha un CWO la produzione parte in modo anticipato alla firma del contratto da parte del cliente (processo di advance provisioning). Ciò vuol dire che se quest'ultimo firma tutto va bene mentre se non firma si hanno delle perdite non indifferenti.

Tornando al processo di vendita:

4. Il **configuration chart** arriva in produzione ed è in questo momento in cui il reparto tecnico inizia a fabbricare le parti che vengono prodotte internamente e a ordinare i componenti che provengono dai fornitori e subfornitori.
5. L'elicottero continua a "crescere" fino ad arrivare ad una certa fase della **FAL** (Final Assembly Line), questa fase viene completata solo se si ha un WO effettivo e non un CWO. Vi è quindi uno stop in fase di produzione che riprenderà solo in caso di firma del contratto.

È in quest'ultima fase che si verificano i maggiori ritardi. L'acquirente spesso, a prescindere dal fatto se ha confermato l'ordine o no si ritrova ad aspettare il velivolo che arriverà fuori dai tempi previsti.

Chiusa questa parentesi inerente al processo di vendita riprendiamo la narrazione di come è stato svolto il progetto. Come detto prima, abbiamo cercato di creare e definire dei *dizionari THF* nuovi contenenti solo le *foglie* a livello sia commerciale che tecnico. Questa operazione, per essere completata ha impiegato da giugno fino a fine settembre per un totale di quattro mesi.

Complessivamente, per le tre linee prodotto si è proceduto ad associare circa 3000 items commerciali con altrettanti PN tecnici.

Prendendo dalla lista di kit su cui si basa il *tool Excel* abbiamo ricreato la base del dizionario, settandolo come illustra la figura sottostante.

A	B	C	D	E	F
Line	Category	Show in THF (Yes/No)	Package Commercial PN (Catalog)	Commercial PN (Catalog)	Variant (THF)

Figura 15 - Suddivisione del nuovo Dizionario THF pt.1

Visto il grande numero di colonne di cui questo file è composto, iniziamo descrivendolo fino alla colonna F.

Nella prima colonna, abbiamo fatto una suddivisione per linea, come il primo attributo nominato nel capitolo precedente. Alcuni attributi infatti sono stati decisi perché presenti in questo template del dizionario, che ricordiamo sarà usato come trampolino di lancio per la creazione del database finale.

Per l'appunto anche la colonna B troviamo l'attributo *category*, che in questo file non ha il significato dell'attributo descritto prima ma prende le veci di *section* indicando quindi se il PN è un kit, package o fa parte del basico. Nella colonna a sinistra vi è indicato l'attributo *THF*.

Nelle due colonne subito a sinistra (D ed E) sono indicati i PN commerciali dei kit, sono stati divisi in due colonne perché nella colonna D sono stati segnati i padri mentre nella E i figli in modo da individuare le *foglie* in modo più intuitivo e veloce.

Nella colonna F invece è stata specificata la missione a cui “appartiene” il kit in questione.

G	H	I	J	K
Commercial Description (Catalog)	PN Level	Cluster Nota	Ghost PN (Commercial)	Ghost Description (Commercial)

Figura 16 - Suddivisione del nuovo Dizionario THF pt.2

Nella colonna G vi è la descrizione commerciale che un possibile acquirente vede, un problema riscontrato è che questa descrizione è spesso errata per o non combacia con quella tecnica, provocando dei problemi di associazione pure per i PM stessi. Vi sono inoltre, alcuni kit che in realtà non sono veramente venduti singolarmente, ma che compaiono comunque nella lista, perché già figli di altri kit. Questi particolari casi esistono per un puro motivo di marketing, mostrano infatti al cliente una lista dei kit più corposa. Un’analogia nel mondo automobilistico è ad esempio che durante le pubblicità delle auto a volte si sente nominare tra gli optional anche il servosterzo e il servofreno ma questi due sistemi devono esistere per forza e non sono sicuramente optional, questo invoglia un possibile cliente a comprare perché lo illude che sta pagando per avere un numero maggiore di cose.

La colonna H indica il grado di “padre” o “figlio” del kit, partendo da: 1 inteso come il padre di livello più alto fino a 3 che indica il figli di livello più basso.

La colonna successiva invece serve per quelle note lasciate qua e là da parte dei PM, si è deciso di identificare queste note e suddividerle nel seguente modo:

- Nota esplicativa
- Nota configurativa

La prima è semplicemente una nota di contorno che aggiunge informazioni ma che non modifica la configurazione del kit al contrario della seconda.

Le colonne J e K sono relative ai PN *ghost* descritti nel capitolo precedente e seguono la logica delle colonne E e G ovvero PN del kit e sua descrizione.

L	M	N	O
Technical PN	Technical Description	Priority	PN Classification (KIT; Provision; Removabl)

Figura 17 - Suddivisione del nuovo Dizionario THF pt.3

Le colonne L ed M sono analogo alle colonne E e G solo dal lato tecnico. La colonna N serve a segnalare possibili kit che richiedono un intervento urgente rispetto ad altri.

*PN Classification* invece serve definire in modo più chiaro la classificazione di *padre* e *figlio* includendo anche i kit al di fuori della lista commerciale.

P	Q	R
Warning Message	Cluster Analisi	CR

Figura 18 - Suddivisione del nuovo Dizionario THF pt.4

Le ultime tre colonne invece servono più per tenere traccia delle modifiche e delle possibili annotazioni che vengono scritte durante questo lavoro, nella colonna P soprattutto vengono segnati tutti i problemi riscontrati per il kit in oggetto. *Cluster Analisi* è per indicare se quel kit è stato corretto dopo un'analisi di un PM. L'ultima colonna invece indica se il kit ha bisogno di un cambiamento, *CR* infatti sta per *Change Request*, e permetterà di tracciare se il componente sarà sottoposto a revisione del disegno o cambio di PN.

La maggior parte del tempo è stato speso per completare questo dizionario di più o meno un migliaio di righe per linea è stato speso ad accordarsi con i PM per risolvere le varie problematiche riscontrate nell'associazione *leaf-to-leaf*. Dall'inizio sono seguiti decine di incontri con i suddetti che hanno analizzato ogni singolo kit comunicandoci il rispettivo codice tecnico.

Tal volta però hanno anche loro riscontrato delle discrepanze (kit con nomi diversi e quindi irriconoscibili o kit che non essendo mai stati venduti non sono stati mai certificati e di conseguenza mai prodotti e così via) che sono state oggetto di ulteriori incontri con il reparto marketing e non solo.

Un punto cruciale sono stati gli *interni*, ovvero tutte le possibili configurazioni che si possono avere in cabina, per via di tutte le possibili customizzazione e per via della scarsa digitalizzazione dei dati.



Figura 19 - Interni VIP della Linea 1

Sono state organizzate delle riunioni per inizio ottobre con la responsabile che si occupa degli interni, lo scopo di queste riunioni è di recuperare tre file contenenti le svariate configurazioni delle tre linee con il loro relativo prezzo, PN commerciale e tecnico.

L'ideazione e la definizione dei PN *ghost*, come già anticipato ad oggi, è stato fatto quanto scritto nel capitolo precedente e non è stato ancora presa una decisione dei diretti interessati.

### 3.1.2 Aggiustamenti albero tecnico

Per quanto riguarda la fase successiva al totale completamento del dizionario, essa comprende la **sistemazione dell'albero tecnico**. In questo momento tutta la sezione tecnica è sviluppata su più piattaforme in base alle linee prese in considerazione, in particolare l'albero tecnico della *Linea 1* presa in considerazione dal nostro team per questo progetto è scritto su più piattaforme, questo determina problemi quando si verificheranno possibili aggiornamenti, vi sarà sicuramente una piattaforma più aggiornata e una meno.

Le piattaforme utilizzate dal nostro cliente sono:

- SAP – VPM
- Promise
- ARAS

La prima è una grande piattaforma molto usata dal reparto ingegneria e dal reparto tecnico che racchiude parecchi dati sui kit e sugli ordini avvenuti e in programma. SAP è già in collegamento con ARAS per quanto riguarda alcune linee, solo alcune infatti sono state copiate sulla piattaforma che alla fine diverrà il cervello del PLM, ma non tutti i dati sono stati migrati.

*Promise* è uno sviluppo di SAP utilizzato dai PM allo scopo di gestire le commesse, contiene quindi un piccolo database di kit creato in base ai dati di SAP. A lungo andare *Promise* verrà collegato ad ARAS in modo tale da non sconvolgere il modo in cui i PM lavorano ai fini di non creare ulteriori ritardi.

ARAS in fine è la piattaforma scelta per essere il centro nevralgico e l'archivio centrale di tutto, ad oggi come detto nei capitoli precedenti solo alcuni dati inerenti a poche linee sono stati trasferiti su questo programma e volte si riscontrano differenze dovute ad aggiornamenti.

La debolezza nell'aver i dati caricati su così tante piattaforme usate per cose diverse e da settori diversi dell'azienda esce tutta fuori in questi momenti. Non si riesce infatti a stare dietro a tutti gli aggiornamenti o i cambiamenti che avvengono ai kit, e ogni persona che vi mette mano la aggiorna con un proprio criterio, questo negli anni ha provocato solo un peggioramento rendendo adesso difficile la possibilità di sistemare i vari alberi tecnici nelle varie piattaforme, rendendo più facile invece l'eventualità di riscrivere tutto (purtroppo non attuabile).

Si punta quindi alla scrittura dell'anagrafica commerciale su ARAS come fase successiva del progetto, è stata scelta per questa prima scrittura la *Linea 2*, che ad oggi è la linea con uno stato di avanzamento maggiore in questo progetto. Per quanto riguarda questa linea quindi, si prevede di anticipare le fasi successive in modo da avere un'anteprima del futuro configuratore e se funziona anche una linea guida per le linee prodotto future.

### 3.1.3 Fase parallela: definizione e implementazione degli attributi

La definizione degli **attributi** avverrà parallelamente alla fase descritta subito sopra con stretto contatto con il reparto marketing. Sono stati proposti gli attributi descritti nel capitolo dedicato a loro che riassumiamo per comodità nella lista seguente:

- Product line
- Status
- Certification
- Trade Compliance Certification
- Vendor (Main)
- Weight
- Category
- Section
- THF

Durante i vari meeting tenuti con il reparto marketing si decideranno quali tenere e quali no o quali modificare in base alle varie esigenze. In una riunione tenuta da poco ad esempio è stata ritenuto che la voce *Roadmap* nell'attributo *Status* è superflua, ed è stata cancellata.

### 3.1.4 Incompatibilità e dipendenze

In fine come ultima fase prima della programmazione effettiva del configuratore denominato "Glitter" si prevede di definire, ai fini di una programmazione corretta, tutte le incompatibilità e dipendenze tra i vari kit.

	M	N	O	P	Q
	Technical PN	Technical Description	Priority	PN Classification (KIT; Provision; Removable)	Warning Message
792	3G9560A07411 / 3G9560A06711	EFS REMOVABLE PARTS 15 / 18 PAX		Removable	Da aggiungere alla THF - Deriva da Analisi PM
793	3G2560A08711	LIFE RAFTS REMOVABLE PARTS		Removable	Da aggiungere alla THF - Deriva da Analisi PM
796	3G7160A08011	INLET BARRIER FILTER REMOVABLE PARTS		Removable	Including FOD screen
812	4G2591A01113	KIT SINGLE GOODRICH RESCUE HOIST COMPLETE PROVISION		Provision	Including ICS AV900 Honeywell, Wireless ICS Polycon and Swivelling light for rescu
823	3G2591A00413	HOIST REMOVABLE PARTS		Removable	Including ICS AV900 Honeywell and Wireless ICS Polycon
829	A015-K2C000-X	SEA TRAY TUB			Da definire volta x volta
831	3G3272A00113	SLUMP PROTECTION PADS REMOVABLE PARTS		Removable	Tow bar adapter included <b>01870</b>
833	3G3271A00112	SNOW SKI REMOVABLE PARTS		Removable	Tow bar adapter included <b>01870</b>
835	4G9540F00212	KIT WIRE STRIKE PROTECTION LONG NOSE UPPER		KIT (Padre)	Lower cutter blade is not installed when FLIR system is selected <b>4G9540F00312</b>
847	4G3340F01113	KIT TAIL ROTOR LIGHTS		KIT (Padre)	Including light
857	4G3340F02511	KIT 4TH STEERABLE LIGHT LH		KIT (Padre)	Up to two (2) with independent cabin controls
867	4G3340F02411	KIT TRAKKA A800 SEARCHLIGHT		KIT (Padre)	Installazione Completa
868	3G3340A11513	SEARCHLIGHT A800 TRAKKA COMPLETE P		Provision	Different search light selection available - Refer to relevant paragraph

Tow bar adapter included **01870**  
Tow bar adapter included **01870**  
Lower cutter blade is not installed when FLIR system is selected **4G9540F00312**

Figura 20 - Dettaglio nel Dizionario sulle compatibilità e incompatibilità

Fin da subito si è cercato di tenerne traccia durante le prime fasi di questo progetto ma spesso questa informazione era difficilmente reperibile.

In questo esempio, vediamo tre kit: gli *slump protection pads*, le removable parts per i *snow ski* e il *wire strike protection*.

I primi due kit come vediamo includono una *tow bar*, mentre il secondo esprime un'incompatibilità con il sistema *FLIR*.

Vi sono relazioni del genere per la maggior parte dei kit, queste informazioni sono conosciute praticamente a memoria dal reparto tecnico e sono sparse sotto forma di note all'interno delle varie commesse e alberi tecnici sotto forma di note, sono quindi difficili da trovare e spesso passano inosservate per un osservatore esterno. È quindi fondamentale l'organizzazione per lavorare a stretto contatto con i PM, con l'ufficio configurazioni (CPE) e con il reparto di ingegneria.

### 3.1.5 Fase di *interim*

Prima di descrivere la fase finale di programmazione è giusto puntualizzare che tutte le fasi sopra descritte non avvengono nell'arco di pochi giorni ma avverranno nell'arco di un anno circa, ciò ci obbliga alla gestione di un **periodo di interim** che inizia una volta che i dizionari THF saranno ultimati e finisce quando la programmazione del configuratore sarà terminata e testata con successo.

Durante questa fase di importanza critica per l'azienda in questione, essa deve poter lavorare come sta facendo al momento mentre tutti i dati migrano da una piattaforma ad un'altra.

Si devono sviluppare collegamenti preliminari, ove possibile, tra le loro applicazioni e delle piattaforme che contengono tutti i dati che saranno poi sostituite da ARAS una volta che tutti i dati sono migrati.

Dove non è possibile si dovrà istruire il personale ad aggiornare manualmente i dati per almeno questo periodo di intermezzo fino alla creazione del configuratore.

### 3.1.6 Fase finale: implementazione del configuratore

Durante la maggior parte del periodo di interim inizierà la fase di creazione vera e propria del configuratore, ci sarà quindi una fase di **programmazione** vera e propria del DBMS sulla piattaforma ARAS.

In questo stadio si collaborerà con i membri del nostro partner commerciale ARAS, per aiutarli attraverso i dizionari appena creati a individuare tutte le dipendenze e incompatibilità tra i kit e a collegare le applicazioni usate dal cliente al cervello centrale.

Si vuole sperimentare l'inizializzazione di una prima versione del configuratore applicato alla *Linea 2* presa in esame da noi. Questa linea ad oggi risulta più avanti rispetto alle altre due scelte in esame, viene quindi presa e usata per creare un primo prototipo del futuro configuratore che inizierà una volta definiti i dizionari a fine settembre.

## 3.2 Stato dell'arte: configuratori commerciali

In questo paragrafo andremo ad esplorare lo stato dell'arte per quanto riguarda i configuratori commerciali esistenti, analizzeremo quindi le loro possibilità.

Sono state prese in esame diverse grandi aziende e alcuni configuratori generici per dimostrare che la maggior parte dei prodotti si adatta alla filosofia di mass customization:

1. Ferrari
2. ItalDisign
3. Mercedes
4. Airbus
5. Bombardier

6. BeDynamiq
7. Configuratore di laptop generico
8. Configuratore di appartamenti

### 3.2.1 Ferrari

Il primo configuratore della **Ferrari** permette in modo semplice ed intuitivo di scegliere come prima cosa il modello della vettura tra quelli disponibili e messi a catalogo.



*Figura 21 - Configuratore Ferrari*

Una volta scelta, permette di modificare alcuni particolari della vettura in questione. Come vediamo si tratta di cerchi, sedili interni, tubi di scarico e alcuni piccoli dettagli della carrozzeria.

Vediamo quindi un configuratore che se pur permettendo poche modifiche all'auto riesce comunque a farci personalizzare in modo soddisfacente il veicolo, una volta completato la customizzazione si può direttamente contattare l'eventuale concessionaria e ordinare la configurazione appena ideata. In questo modo si ottengono i vantaggi in fatto di tempo descritti primi.

### 3.2.2 ItalDesign

**ItalDesign** invece offre un configuratore molto più all'avanguardia tramite l'utilizzo di un visore per virtual reality.



Figura 22 - ItalDesign VR configurator



Figura 23 - Visore VR generico

Per la vendita delle loro auto utilizzano una filosofia al 100% conforme alla mass customization, ergo hanno programmato un configuratore quasi senza difetti. Quest'ultima infatti sfrutta la tecnologia VR permettendo al cliente di modificare in scala 1:1 la vettura, dandogli la libertà di variare il colore, il tipo di interni e alcune piccole modifiche alla carrozzeria.

In questo modo il cliente viene sicuramente catturato dall'innovazione e dall'uso del visore essendo più invogliato di conseguenza all'acquisto.

L'uso dello stesso configuratore diventa molto più semplice in questo modo, spiegando infatti l'utilizzo di pochi tasti e movimenti (questi ultimi molto intuitivi essendo fatti attraverso il visore) al cliente ci si assicura il massimo risultato con il minimo sforzo.

### 3.2.3 Airbus

Prendendo in esame **Airbus**, troviamo un esempio perfetto di quello a cui il nostro cliente aspira, come vediamo dall'immagine sottostante.

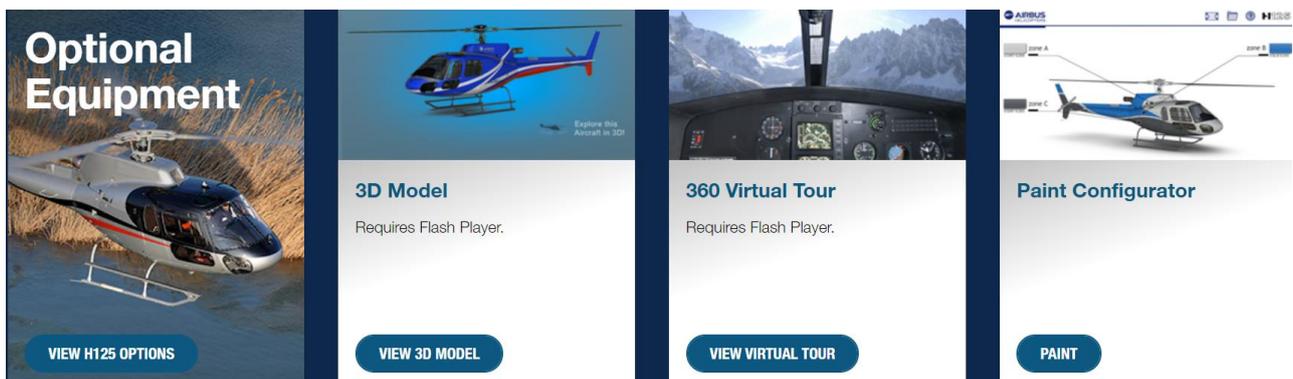


Figura 24 - Airbus configurator

(prendendo in esempio l'elicottero H125) abbiamo la possibilità di una personalizzazione a livello di "optional equipment" che comprende alcuni kit selezionabili. Abbiamo la possibilità di visualizzare un modello 3D del velivolo sia all'esterno che all'interno, quindi di prendere visione dei kit che abbiamo scelto. In fine abbiamo la possibilità di variare il colore dell'elicottero come ultima personalizzazione.



Figura 25 - Selezione dei modelli disponibili



Figura 26 - Modifica del painting

Come già detto in precedenza avere un tool con queste possibilità per quanto riguarda gli elicotteri presenta un bell'aiuto al reparto marketing, riducendo la loro mole di lavoro in modo considerevole.

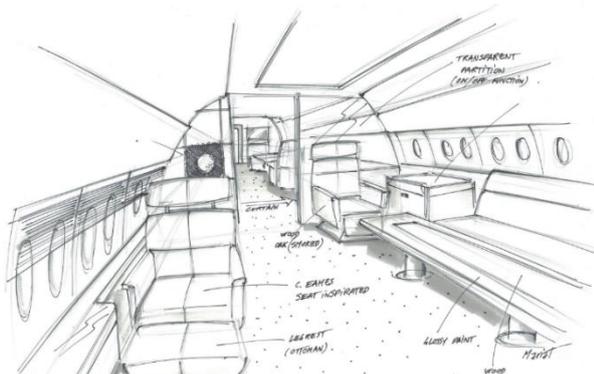


Figura 27 - Customization delle cabine di velivoli privati

Inoltre, un software del genere produce output chiari e meno fraintendibili e meno soggetti a l'errore umano, questo comporta un lavoro più semplice da parte dei membri del reparto tecnico nel leggere la commessa che avrà sempre lo stesso formato e più o meno sempre le stesse cose.

Per quanto riguarda il reparto velivoli, Airbus permette una personalizzazione quasi completa

pure per quelle cabine, ma a livello commerciale non è stato trovato alcun configuratore. Visto però l'esistenza di un configuratore per quanto riguarda il settore elicotteri non se ne esclude l'esistenza pure di un configuratore interno per quanta riguarda velivoli.

### 3.2.4 Bombardier

Continuando sul mondo aeronautico, **Bombardier** offre ai suoi clienti un configuratore all'avanguardia, anche senza l'utilizzo di un visore.

Come prima cosa permette la selezione del modello tra alcuni modelli disponibili di velivoli privati, specificando alcuni parametri base utili all'acquisto come il *range* dell'aeromobile o il numero di posti disponibili.

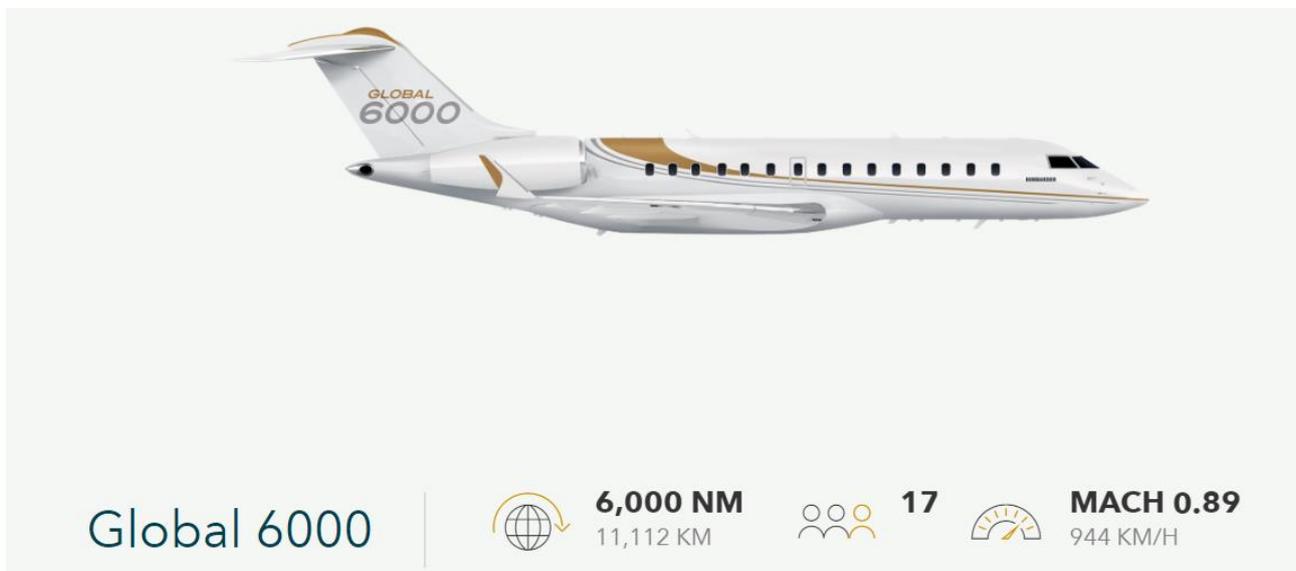


Figura 28 - Configuratore Bombardier

Dopo aver selezionato il modello, abbiamo la possibilità di personalizzare gli interni con un grado di customizzazione apparentemente elevato ma in realtà molto ristretto, di fatto il cliente ha la possibilità di variare il tessuto o le rifiniture dei sedili.

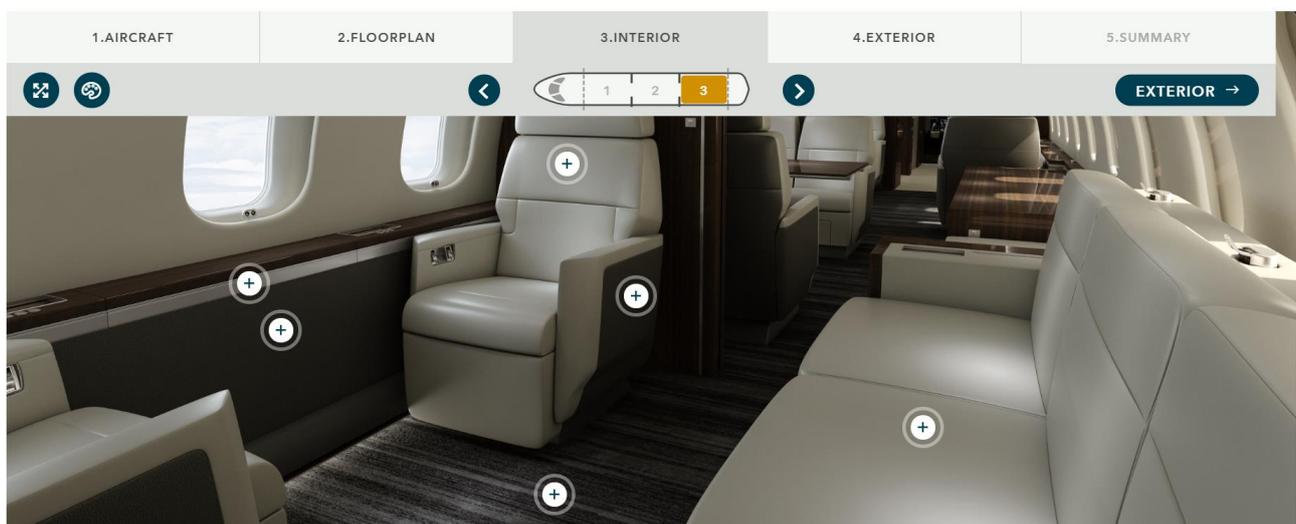


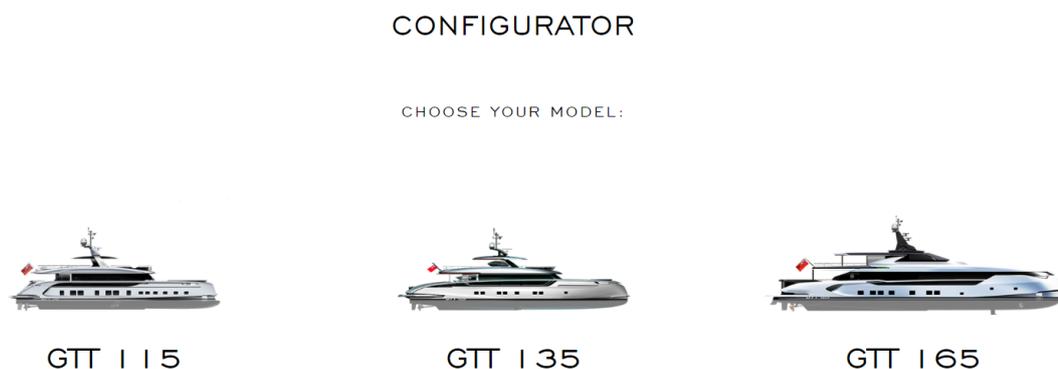
Figura 29 - Configuratore Bombardier interni

Come vediamo lo stato dell'arte in questo ambito è abbastanza avanzato, di fatto come abbiamo visto negli esempi precedenti, sia nel campo automotive sia in ambito aeronautico esistono configuratori semplici che comunque svolgono il loro ruolo in maniera eccellente nelle relazioni tra azienda e cliente.

La compagnia in oggetto in questo lavoro di tesi ambisce ad avere un software del genere, ma con tutti i kit disponibili. Partendo da zero però questa missione diventa abbastanza complicata da gestire. Affrontare tutte le conseguenze che modi di fare errati hanno causato negli anni e che hanno portato il nostro cliente ad avere oggi un PLM molto incasinato si è rivelato a tratti più difficile del previsto.

### 3.2.5 BeDynamiq

Un settore che invece si avvicina a quello aeronautico è quello navale, anche qui troviamo diverse aziende con i propri configuratori, ad esempio quella in figura ci permette di personalizzare yacht in base alle nostre esigenze, in questo caso è un configuratore diretto più ai privati che vogliono un'imbarcazione per uso proprio.



*Figura 30 - Boat configurator*

Anche qui come Bombardier, quest'azienda permette un livello di personalizzazione principalmente estetico.

### 3.2.6 Altri configuratori

Se volessimo invece nominare altri ambiti in cui un configuratore aiuta le vendite e facilita le relazioni col cliente, non si può sicuramente non tirare in causa il mondo dell'informatica.

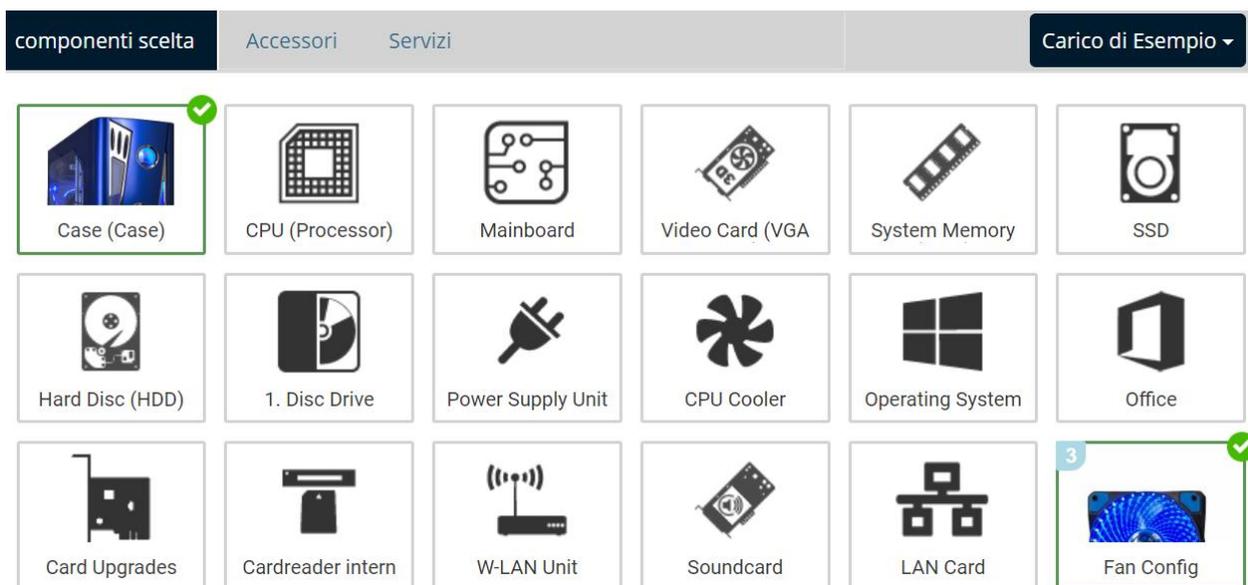


Figura 31 - Configuratore di PC

I siti e le aziende che infatti permettono di comporre il proprio personal computer (portatile e non) sono infatti molteplici e ormai diffusissime.

La logica è analoga, alla fine l'azienda riceverà una commessa con tutti i componenti che un cliente vuole montare sul pc e a lei non resta che comporlo e spedirlo.

Allargando le nostre ricerche ne abbiamo scoperto pure uno nell'ambito dell'edilizia. Anche qui la logica non varia rispetto ai suoi simili.

Questo configuratore ci permette la scelta del tipo di appartamento in base ai locali di cui abbiamo bisogno e successivamente il tipo di mobili e la posizione, offrendo anche soluzioni predefinite per guidare i clienti senza un'idea precisa.

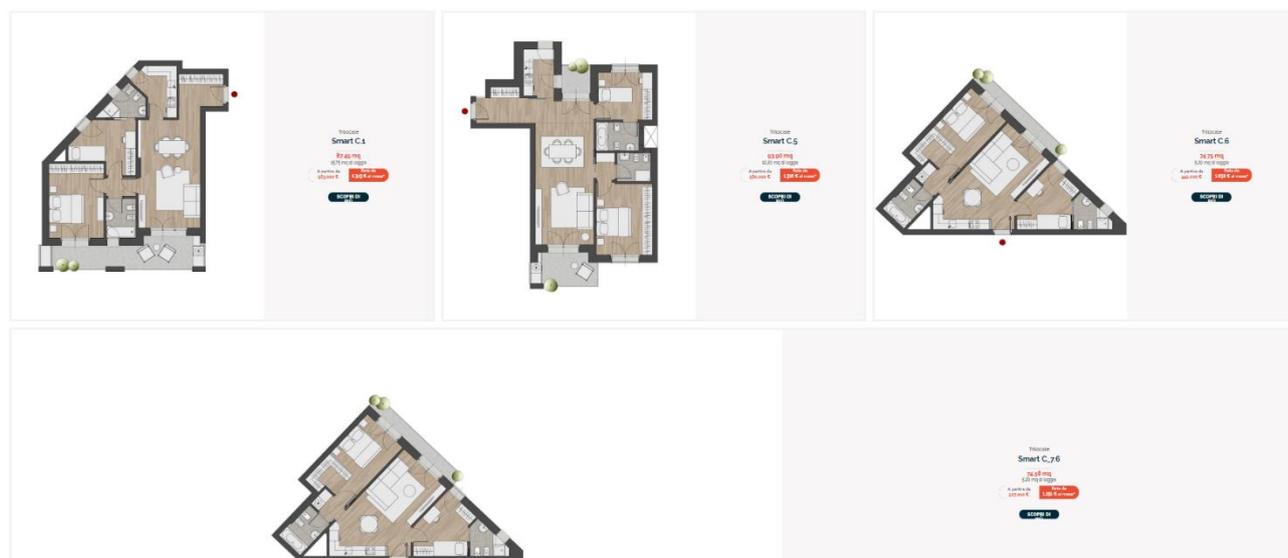


Figura 32 - Configuratore di appartamenti

## 4. Conclusioni

Pur essendo ancora lontani dal completamento del progetto, vengono tratte ad oggi le conclusioni inerenti allo stato di avanzamento del lavoro e alle condizioni interne del cliente a cui il configuratore è destinato.

Per quanto riguarda lo stato di avanzamento del progetto, per colpa del rallentamento causato dal lavoro congiunto con i PM il lavoro ha subito alcuni ritardi. Oltre a questo, si è aggiunto il fatto che tutti i dati riguardanti i kit che dovevano essere verificati dai PM stessi, hanno invece coinvolto più uffici subendo di conseguenza più ritardi del previsto.

Coinvolgimento reso necessario per portare al compimento la prima fase del progetto, ovvero la stesura dei dizionari, visto la mole di dati sparsi e poco tracciati.

A causa della scarsa tracciabilità dei dati a livello digitale infatti, sono state riscontrate difficoltà a reperire informazioni soprattutto riguardo le certificazioni e le trade compliance certification dei kit. Le prime infatti erano archiviate per via cartacea e non in modo completo, per ottenerle si prevede di investire parecchio tempo collaborando con la divisione tecnica che se ne occupa.

Il secondo tipo di certificazioni invece è registrato sulla piattaforma SAP, purtroppo ciò non rappresenta un vantaggio così grande a causa del fatto che questo tipo di informazioni varia continuamente ed è aggiornata a mano. Ciò significa che i dati sono soggetti a continui rework e di conseguenza sono soggetti ad errore umano, il che rende la loro validità incerta

Di questo problema ne soffrono anche altri processi a causa della loro scarsa automazione. Come già detto nei capitoli precedenti infatti sono i PM a “correggere”, in base alle loro conoscenze, la commessa derivante dal reparto marketing e mandarla al reparto tecnico. Essendo quindi un processo *human based* non è sicuramente esente da errori, anzi.

Un altro processo non automatizzato riguarda l'archivio dei pesi di ogni kit e appunto della registrazione delle certificazioni (dei componenti prodotti internamente e acquistati esternamente). Questo può comportare problemi pure a livello legislativo, evitabili avendo un PLM ed una logica di archiviazione adeguata e costante negli anni.

La tracciabilità non adeguata provoca problemi pure per quanto riguarda il customer support, non avendo infatti dati certi riguardo a pesi, certificazioni, ecc. nel caso in cui un acquirente abbia problemi, si dovrà spendere una quantità di tempo non indifferente per raccapezzarsi tra tutti i dati sparsi che si hanno inerenti alla vendita.

Il configuratore in questione mira a risolvere anche queste problematiche imponendo un ordine dove ad oggi non c'è.

Come già accennato nel primo capitolo il PLM non è solo un metodo ma un modo di pensare che deve essere comune a tutti i membri dell'azienda. Con la creazione del configuratore si spera avvenga un maturamento di come i dipendenti agiscono nel loro piccolo portando di conseguenza miglioramenti in tutto il PLM.

Finché vi saranno dipendenti che non vogliono abbracciare il cambiamento per paura di uscire dalla propria zona di comfort variando di conseguenza il modo in cui lavorano allora non vi sarà nessun miglioramento nel PLM e di conseguenza anche con l'avvento del configuratore cambierà poco e

niente. Il cambiamento deve partire dal singolo dipendente per poi portare giovamento a livello globale dell'azienda, questo è l'unico modo possibile per trasformare quelle che oggi sono perdite in guadagni e migliorare il modo in cui si lavora.

## Bibliografia

### PLM

---

1. Kurkin, Ondřej; Januška, Marlin (2010). "Product Life Cycle in Digital factory". *Knowledge management and innovation: a business competitive edge perspective*. Cairo: International Business Information Management Association (IBIMA): 1881–1886. ISBN 9780982148945.
2. Karniel, Arie; Reich, Yoram (2011). "Managing the Dynamic of New Product Development Processes. A new Product Lifecycle Management Paradigm". Springer. p. 13. ISBN 978-0-85729-569-9. Retrieved 25 February 2012.
3. Evans, Mike (April 2001). "The PLM Debate" (PDF). *Cambashi*. Archived from the original (PDF) on 23 April 2012. Retrieved 4 July 2017.
4. Day, Martyn (15 April 2002). "What is PLM". *Cad Digest*. Retrieved 25 February 2012.
5. "Product Life Cycle". *Buy Strategy*. Retrieved 4 July 2017.
6. Teresko, John (21 December 2004). "The PLM Revolution". *IndustryWeek*. Retrieved 26 September 2012.

### Base di dati

---

7. Analisi e basi dati in un contesto aziendale, <https://vitolavecchia.altervista.org/analisi-basi-dati-un-contesto-aziendale/>.
8. M. Franceschet, «Basi di Dati, <https://users.dimi.uniud.it/~massimo.franceschet/teatro-sql/index.html>.
9. C. P. T. Atzeni, *Basi di dati*, McGraw-Hill, 1999.
10. D. Frassi, "Teoria- Modelli di Database", <http://www.davidfrassi.it/abcinformatica/16-basi-di-dati/29-teoria.html?start=5&jjj=1536761696342>.
11. Giorgio Poletti, "Base di dati – principi e strutture", [http://www.unife.it/lettere/lettere/comunicazione/insegnamenti/tecnologie\\_informatiche\\_e\\_multimediali/archivio/aa-2012-2013-1/materiale-didattico/dispense-e-link/appunti-sui-database](http://www.unife.it/lettere/lettere/comunicazione/insegnamenti/tecnologie_informatiche_e_multimediali/archivio/aa-2012-2013-1/materiale-didattico/dispense-e-link/appunti-sui-database).

### Part number

---

12. Giuseppe Tortora, "Approvazione secondo EC 748/2012\_Parte 21°-sub(J) & (G) [DOA/POA]", [http://www.aeropolis.it/workshop2015/2-seminario-12giugno2015/presentazioni2seminario/Presentazione\\_DOA\\_POA%20R\\_2%2005\\_06\\_15.pdf](http://www.aeropolis.it/workshop2015/2-seminario-12giugno2015/presentazioni2seminario/Presentazione_DOA_POA%20R_2%2005_06_15.pdf).
13. Part number, [https://en.wikipedia.org/wiki/Part\\_number](https://en.wikipedia.org/wiki/Part_number)
14. MONRONEY, MIKE. "Federal aviation administration joint aircraft system/component code table and definitions" (PDF). FAA. Retrieved 22 November 2013.
15. Lowe, David. "From Paper to Interactive Electronic Technical Publications" (PDF). *Immedius Inc*. Retrieved 22 November 2013.
16. ATA Specification 100 - *Specification for Manufacturers' Technical Data*, Revision No. 37 (1999). Air Transport Association of America.

## Approccio custom vs. serie

---

17. Malgras Clémentine, *"The future of mass customization"*, Rebellion Lab, <http://rebellionlab.com/the-future-of-mass-customization/>.
18. Bessant John, Brown Steve, Readman Jeff, Squire Brian, *"Mass customization: the key to customer value?"*, 2004.
19. Andreeva Natalia, *"Mass customization specifics, challenges and implementation requirements"*, 2011.
20. Asai Rahul G. e Bhatia Amit, *"Mass customization in apparel & footwear industry- today's strategy, future's necessity"*, [http://www.wipro.com/documents/resource-center/library/mass\\_customization](http://www.wipro.com/documents/resource-center/library/mass_customization).
21. Abdelkafi Nizar e Blecker Thorsten, Hamburg University of Technology, Department of Business Logistics and General Management, *"Mass customization: State-of-the-art and Challenges"*, 2006.
22. Chuo Shirley, American Intercontinental University, Lee Brian, Hanyang University, Korea, Pollard Dennis, California State University – Fullerton, *"Strategies for Mass Customization"*, Journal of Business & Economics Research, Luglio 2008.
23. Eliason Erik, *"3 Reasons Why Mass Customization is the Future of Consumer Products"*, [http://www.huffingtonpost.com/erik-eliason/mass-customization\\_b\\_1313875.html](http://www.huffingtonpost.com/erik-eliason/mass-customization_b_1313875.html), marzo 2012.
24. De Visser Hans, *"Cloud: the catalyst for innovation through mass customization in IT"*, Giugno 2013, <http://blog.cordys.com/cloud-the-catalyst-for-innovation-through-mass-customisation-in-it/>.
25. Nohara Jouliana Jordan e Zilber Silvia Novaes, Business Administration Post Graduate Program UNINOVE University, Brasile, *"Mass customization and strategic benefits: a case study in Brazil"*, 2009.
26. Piller F., Salvador F. e Walcher D., *Special Series of Articles on Mass Customization from Frank Piller, Innovation Solution from innovation management*, <http://www.innovationmanagement.com/2012/04/02/special-series-of-articles-on-mass-customization-from-frank-piller/>.
27. Il futuro è in arrivo, sotto forma di "mass customization", Febbraio 2014, <http://qualeindustria.fondazioneroselli.org/2014/02/17/il-futuro-e-in-arrivo-sotto-forma-di-mass-customization/>.
28. The benefits of mass customization, <http://www.mass-customization.com/mass-customization-info/mass-customization/>.
29. Zipkin Paul, *"The Limits of Mass Customization"*, MIT Sloan Management Review, Aprile 2001.
30. Monica Montanari, *"Very mine shoes, la mass customization come valore aggiunto per le calzature made in italy"*, Tesi di laurea 2013-14, relatore: prof.ssa Alba Cappellieri.

## Configuratore tecnico commerciale

---

31. Parliamo di configuratori, [http://www.c-netic.it/viewdoc.asp?co\\_id=15](http://www.c-netic.it/viewdoc.asp?co_id=15).

32. Sales configurator for sales support, <https://www.ruledesigner.com/en/solutions/sales-cycle-crm/sales-configurator/>.
33. Bombardier commercial configurator, <https://businessaircraft.bombardier.com/en/configurator#!/aircraft>.
34. Home configurator, <https://www.portadeileoni.it/home-configurator/index.php>.
35. BeDynamiq yacht configurator, <https://www.bedynamiq.com/models/configurator.htm>.
36. Laptop configurator, <https://www.ankermann.com/it/configuratore-pc.htm?c=6ecbe3d01da876e7ab2bb12609191f4f>.
37. Ferrari configurator, [https://auto.ferrari.com/it\\_IT/modelli-auto-sportive/gamma/](https://auto.ferrari.com/it_IT/modelli-auto-sportive/gamma/).
38. ItalDesign VR configurator, <https://www.italdesign.it/services/vrc/>.
39. Airbus cabin customization, <https://www.acj.airbus.com/en/exclusive-products/creative-design.html>.
40. Airbus Helicopters configurator, <https://www.airbushelicopters.ca/product/h125/h125-paint/>.
41. Mercedes configurator, <https://www.mercedes-benz.it/passengercars/configurator.html>.