

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale: Ingegneria della Produzione Industriale

Tesi di Laurea Magistrale A.A 2024/2025

*Miglioramento Continuo con l'Uso di Data
Analysis & Pianificazione AIT Satellitare*



**Politecnico
di Torino**

Relatore:

prof. Maria Pia Cavatorta

Studente:

Alexandre HUGUENIN

I. RINGRAZIAMENTI

Questo lavoro di tesi, presentato al fine di ottenere il titolo di ingegnere nella produzione industriale presso il Politecnico di Torino, rappresenta il completamento del mio percorso formativo e del mio stage di fine studi. Per avermi permesso di realizzare questo progetto nelle migliori condizioni, desidero ringraziare in particolare:

- Il signor Cyril F, il mio tutor di stage, per la sua guida, il suo impegno, i suoi consigli e il suo aiuto in questo lavoro di fine studi. La sua comprensione e il suo insegnamento formativo mi hanno permesso di completare tutte le missioni richieste nonostante una mia mancanza di conoscenza nel campo dell'analisi dei dati.
- Il signor Michael C e Laurent L, per la loro fiducia, la loro guida e, naturalmente, per la mia ricollocazione nel settore della produzione a seguito di questo stage. Grazie per avermi dato questa opportunità di continuare a lavorare al vostro fianco.
- La signora Maria Pia CAVATORTA, la mia tutor e membro della commissione di tesi, professoressa di Ergonomia dei processi produttivi. Grazie per avermi dato fiducia durante tutto questo semestre.
- Il signor Bruno R, che mi ha accolto durante questo periodo, per il tempo dedicato e l'interesse che ha mostrato per il mio lavoro.
- Tutti i membri dell'azienda Thales Alenia Space con cui e per cui ho potuto lavorare, scambiare idee e imparare moltissimo in diversi settori (AIT e Produzione).
- Hugo C, Antoine R, Simao M, per il loro mentoring e il loro supporto durante tutto il mio stage, ma soprattutto per i nostri progetti comuni.
- Tutto il team accademico del dipartimento di ingegneria industriale del Politecnico di Torino e i professionisti responsabili della mia formazione, per aver garantito la parte teorica di questo corso.
- Tutto il team accademico del nostro programma presso l'IPAG Business School senza chi non potrei essere nel politecnico e non potrei avere questo profilo “doppio” cioè ingegnere, commerciale & management.
- La mia famiglia, per avermi permesso di intraprendere questi studi e per il loro sostegno durante questo periodo.

Un grande grazie a tutti voi.

II. INDICE

I.	RINGRAZIAMENTI	2
II.	INDICE	3
III.	ELENCO DELLE FIGURE	6
IV.	ELENCO DELLE ABBREVIAZIONI	7
V.	GLOSSARIO	11
VI.	INTRODUZIONE	13
VII.	CONTESTO E PROBLEMATICHE	15
VII.1	PRESENTAZIONE DI THALES ALENIA SPACE	15
a)	L'azienda:	15
b)	Le Attualità	18
VII.2	DIMENSIONE DELL'AIT PILOTING DASHBOARD	20
a)	Dimensione Attività	20
b)	Dimensione Disciplina	23
c)	Dimensione linea di prodotti	31
d)	Dimensioni del progetto	32
VII.3	IMPLEMENTAZIONE DELLA BUSINESS INTELLIGENCE E DELL'ANALISI DEI DATI	33
a)	Livello fonte dei dati	33
b)	Livello di estrazione, trasformazione e caricamento dei dati	33
c)	Livello di un Magazzino di dati	34
d)	Restituzione dei dati	34
VII.4	IMPLEMENTAZIONE DEI METODI LEAN & AGILE	35
a)	Metodo Kanban	37
b)	Metodo SCRUM	38
VII.5	IMPLEMENTAZIONE DI UN SOFTWARE DI GESTIONE INTEGRATO (PGI)	40
a)	Software Gestionale Integrato	40
b)	Integrazione di una soluzione PGI nell'azienda	40
VII.6	METODOLOGIA ELABORATA	41
a)	Ricerca delle esigenze per i diversi programmi	41
b)	Pianificazione delle riunioni	42
c)	Realizzazione dei compiti	42
d)	Strutturazione del progetto in JIRA	42
e)	Identificazione di metodi, processi e strumenti	45
f)	Consolidamento dei connettori	45
g)	Elaborazione dei dati	45
h)	Visualizzazione dei dati	47
i)	Aggiornamento del ticket JIRA	48
j)	Consegna dell'incremento	49
k)	Standardizzazione dei metodi e degli strumenti all'interno dell'azienda	49

l)	Contesto del progetto (spiegare come funziona un progetto, definizione, ecc.)	49
VII. 7	SVILUPPO DEL PROGETTO	50
a)	Incrementi sviluppati.....	50
b)	Incremento in fase di sviluppo	52
VII. 8	PROBLEMATICHE DEL TIROCINIO	53
a)	Formazione e scoperta di un nuovo settore: il disagio come leva di progresso.....	53
VIII.	MIGLIORAMENTO E MANUTENZIONE DEL DASHBOARD DI PILOTAGGIO AIT	54
VIII.1	AGGIORNAMENTO DEI DOCUMENTI TECNICI (CONSEGNA INCR)	54
a)	Aggiornamento del Wiki / Manuale utente	54
b)	Altri documenti nell'ECM	55
VIII.2	AUTOMATIZZARE L'IMPORTAZIONE E L'AGGIORNAMENTO GIORNALIERO DI UN DATABASE	59
a)	Comprensione e apprendimento	59
b)	Dataiku e i Dataset	60
c)	La programmazione (Python)	61
VIII.3	CREAZIONE DI VISUALIZZAZIONI.....	64
a)	Apprendimento dei software di implementazione (Gitlab, JFrog)	64
b)	Sezione REX (feedback) e Fatti tecnici	65
c)	Pulsanti opzionali	66
d)	Colore dello stato dei dati	69
VIII.4	IMPORTAZIONE DEI DATI NELLA MATRICE IVV	70
a)	Contesto	70
b)	Sfruttamento dei dati	71
VIII.5	DIFFICOLTÀ INCONTRATE NEL PROGETTO	73
a)	Acquisizione di competenze sul progetto	73
b)	Acquisizione di competenze nelle professioni	74
IX.	RISULTATI E RISULTATI.....	75
IX.1	REALIZZAZIONE DEI COMPITI DEL PROGETTO	75
a)	Risultati	75
b)	Schermate dettagliate sullo stato di avanzamento	75
c)	I rapporti con i diversi gruppi	78
X.	UN RITORNO ALLE CONOSCENZE / LA PRODUZIONE DI SATELLITI.....	79
X.1	CONTESTO	79
a)	Lessico della produzione	79
b)	La produzione industriale di satelliti	81
c)	Le categorie di prodotti	82
d)	Potenziamenti problematiche legate alla produzione: limiti e vincoli	82
e)	Implementazione di un processo basato su strumenti	83
f)	La pianificazione	85
g)	Un supporto fondamentale nella pianificazione a lungo termine	86
X.2	NUOVA FORMAZIONE E ADATTAMENTO	87
a)	Visita e contatto con i team dell'AIT	87
1.	Tappe fondamentali (macro-pianificazione)	88
2.	Operazioni di pianificazione (livello operativo)	88
3.	Vincoli e parametri da integrare	88

XI.	ATTUAZIONE DI UN PROCESSO STRUMENTALE ADATTO ALLE ESIGENZE DI PIANIFICAZIONE	89
XI.1	SOLUZIONE: MICROSOFT PROJECT	89
a)	Una soluzione studiata al Politecnico di Torino	89
b)	Microsoft Project (MSP): come soddisfare le esigenze di pianificazione	91
c)	Dalla teoria alla pratica: un ingresso di successo nel mondo del lavoro	91
XII.	CONCLUSIONE E PROSPETTIVE FUTURE	92
6.1.	Riflessione personale sull'esperienza di stage	92
6.2.	Integrazione tra teoria e pratica	93
6.3.	Raccomandazioni per un miglioramento continuo e prospettive future	93
XIII.	INDICE DEGLI ALLEGATI	94
XIV.	BIBLIOGRAFIA	100

III. ELENCO DELLE FIGURE

Figure 1 : Schéma di un satellite	16
Figure 2 : GovSat-2, il satellite per comunicazioni di difesa	18
Figure 3 : SOLiS.....	19
Figure 4 : Banner con il logo del programma Artemis della NASA	19
Figure 5 : Simulazione del veicolo di atterraggio lunare Argonaut	19
Figure 6: Laboratorio	19
Figure 7: Dimensioni dell'AIT Piloting Dashboard.....	20
Figure 8 :Tastatore.....	26
Figure 9 :CMM.....	26
Figure 10: Spiegazione dell'insieme Tastatore del Politecnico di Torino	26
Figure 11 : più tastatori possono essere attivi sullo stesso stelo	27
Figure 12: Architettura di un progetto BI.....	33
Figure 13 : Strumenti di Lean Manufacturing.....	36
Figure 14: Esempio standard di una tabella Kanban	38
Figure 15 :Funzionamento del metodo SCRUM	38
Figure 16 : Metodologia scelta	41
Figure 17 : Tabella Kanban su JIRA	43
Figure 18 : Esempio di ticket JIRA di tipo attività.....	44
Figure 19 : esempio di un progetto su Dataiku	47
Figure 20 : Esempio di un progetto su Power BI	47
Figure 21 : Ticket Kanban su JIRA di tipo Racconto	48
Figure 22 : Cartella contenente tutta la documentazione relativa al prodotto.....	49
Figure 23 : Avanzamento dell'incremento D sulla linea di prodotti Space Inspire	50
Figure 24 : Avanzamento dell'Incremento D sulla linea di prodotti Meteosat Third Generation	51
Figure 25 : avanzamento dell'incremento D sulla linea di prodotti SB4000 e SBNEO	51
Figure 26 : Estratto dal Manuale utente / Wiki.....	55
Figure 27 : Mappatura dei flussi di dati dell'esecuzione.....	57
Figure 28 : Test di non regressione	58
Figure 29 : Flow Zone dell'elaborazione delle fonti JIRA.....	60
Figure 30 : Esempio di un Dataset	61
Figure 31 : Script Python (Dataiku).....	62
Figure 32 : Schermata di implementazione JFrog.....	64
Figure 33 : schermata degli aggiornamenti di Gitlab	65
Figure 34 : Schermata REX/ Fatto tecnico	66
Figure 35 : Schermata iniziale dell'AIT Piloting Dashboard	66
Figure 36: Power Bi 1	67
Figure 37 : Power Bi 2	67
Figure 38 : schermata dell'applicazione web Suggerimenti	68
Figure 39 : Schermata Stato dei dati.....	69
Figure 40 : Informazioni sugli inserimenti di tipo TRS e TR.....	71
Figure 41 : Flow zone della matrice IVV.....	73
Figure 42 : Matrice IVV	75
Figure 43 : Stato dei dati.....	76
Figure 44 : Schermata di avanzamento dettagliata per la disciplina avionica e le attività di preparazione	77
Figure 45 : Elenco delle incongruenze.....	78
Figure 46 : prima versione della pianificazione UAP3 su MSP.....	89
Figure 47 : Estratto dal corso: Programmazione della produzione e logistica, sulla gestione dei progetti del Politecnico di Torino	90

IV. ELENCO DELLE ABBREVIAZIONI

Come vedremo in seguito, Thales Alenia Space utilizza una serie di abbreviazioni che facilitano la comunicazione all'interno dell'azienda:

- **TAS:** Thales Alenia Space
- **AIT SAT:** Assemblaggio, integrazione e test specifici per i satelliti.
- **AIT-A:** Test e integrazione dei sistemi avionici di un satellite.
- **AIT-M:** Assemblaggio e integrazione dei sottosistemi meccanici.
- **AIT-T:** Realizzazione di test termici in camera a vuoto.
- **AIT-RF:** Integrazione e test dei collegamenti e delle apparecchiature a radiofrequenza
- **RF:** Radiofrequenze
- **AIT-QA:** Garanzia di qualità applicata alle attività di assemblaggio e collaudo.
- **BDD:** Insieme strutturato di dati archiviati e organizzati.
- **BI:** Strumenti e metodi di analisi e valorizzazione dei dati.
- **CATR (Compact Antenna Test Range):** Camera di prova utilizzata per misurare le prestazioni delle antenne satellitari (orientamento, angolo...)
- **CCIEP:** Centro di competenza dedicato all'integrazione e alle attrezzature delle piattaforme. Si tratta del centro di competenza a cui sono stato assegnato durante il mio tirocinio come Data Analyst.
- **CDR (Critical Design Review):** Revisione critica della progettazione di un sistema prima della produzione. Segue la **PDR (Preliminary Design Review)** e ha lo scopo di verificare che la progettazione dettagliata sia completa.
- **DDE (Demande d'essais):** Documento interno emesso quando si desidera eseguire test particolari. Questo documento specifica cosa dobbiamo testare, il motivo e il modo. Serve come tracciabilità e via libera ufficiale prima dei test.

- **ETL (Extract, Transform, Load):** Processo di estrazione, trasformazione e caricamento dei dati.
- **FAT (Factory Acceptance Test):** Test di accettazione in fabbrica di un sistema o di un'apparecchiatura.
- **HIL (Hardware In the Loop):** Metodo di test e simulazione che consiste nel collegare hardware reale a un simulatore che riproduce l'ambiente del sistema (satellite, sottosistema, missione, ecc.).
- **INC (Incremento):** Fasi intermedie di sviluppo di un progetto. Nel nostro progetto AIT Piloting Dashboard, siamo attualmente all'INC_E. Questo incremento raggruppa diversi compiti (miglioramenti, bug, sviluppo) che ci consentono di raggiungere un obiettivo alla fine del periodo.
- **KPI (Key Performance Indicator):** Indicatore chiave di prestazione per misurare l'efficacia di un processo. Consente agli operatori e al personale di valutare lo stato di avanzamento dei compiti e delle missioni, nonché le prestazioni dei satelliti durante i test (e nello spazio).
- **MTG (Meteosat Third Generation):** Programma europeo di satelliti meteorologici di terza generazione. Sviluppato dall'ESA con EUMETSAT. Vedremo le caratteristiche di questi satelliti più avanti.
- **ESA (Agenzia Spaziale Europea):** Riunisce oggi 22 Stati membri. Il suo ruolo è quello di sviluppare e coordinare i programmi spaziali europei (osservazione della Terra, telecomunicazioni, esplorazione, ecc.). Finanzia e supervisiona programmi come Copernicus, MTG, Ariane, ecc. Thales Alenia Space è uno dei principali partner industriali per la progettazione di satelliti, moduli abitati e sistemi di comunicazione.
- **EUMETSAT (Organizzazione europea per lo sfruttamento dei satelliti meteorologici):** Riunisce 30 paesi europei. Il suo ruolo è quello di gestire i satelliti meteorologici europei e fornire dati meteorologici e climatici ai servizi nazionali. Finanzia e gestisce i satelliti, mentre l'ESA li sviluppa e li costruisce.
- **CNES (Centre National d'Etudes Spatiales):** Agenzia spaziale francese, creata nel 1961. Coordina e guida la politica spaziale della Francia: satelliti, lanciatori, esplorazione... e lavora molto con l'ESA.
- **ASI (Agenzia Spaziale Italiana):** Agenzia spaziale italiana, creata nel 1988, che svolge un ruolo simile al CNES ma per l'Italia. Collabora anche con l'ESA, la NASA e altri partner.
- **OBS (Organizational Breakdown Structure):** Scomposizione gerarchica dell'organizzazione del progetto. Equivalente alla WBS (Work Breakdown Structure), ma per l'assegnazione delle responsabilità. Utilizzata nella gestione dei progetti spaziali.

- **PDR**: Revisione preliminare della progettazione che convalida l'architettura generale.
- **PGI (Progiciel de Gestion Intégré)**: Software che integra i processi di gestione aziendale. È il software centrale che gestisce tutti i processi dell'azienda. Consente la completa tracciabilità dei flussi.
- **QA (Quality Assurance)**: Attività di garanzia della qualità per assicurare conformità e affidabilità.
- **RAIT**: Responsabile dell'assemblaggio, dell'integrazione e del collaudo di un programma. Supervisiona e controlla le attività a distanza, con il supporto del RSAIT. Facilita la collaborazione tra i team.
- **RF**: Settore tecnico delle comunicazioni in radiofrequenza. I satelliti comunicano con la terra tramite RF (telecomunicazioni, telemetria, telecomando, ecc.). I test RF consentono di verificare la potenza, la direttività, il guadagno e la purezza spettrale delle apparecchiature. Spesso utilizzato nelle fasi di test dei satelliti per simulare l'ambiente elettrico con l'aiuto dell'eTDHS.
- **eTDHS (Electrical Test and Data Handling System)**: Simula l'ambiente elettrico di un satellite. Verifica le interfacce di telecomando (TC) e telemetria (TM). Gestisce il Data Handling: elaborazione e scambio di dati tra il satellite e la terra. Consente di convalidare il software di bordo e l'avionica
- **ETO (Engineering to Order)**: Modalità di produzione in cui ogni prodotto è progettato e fabbricato su specifica richiesta del cliente. In questo modo il prodotto è progettato esclusivamente in base alle esigenze e alle richieste del cliente.
- **RSAIT**: Responsabile di sistema delle attività di assemblaggio, integrazione e collaudo. Supervisiona, guida e analizza l'intero AIT del suo programma. Ha il compito di rispettare le scadenze del cliente e soddisfare i risultati dei test previsti.
- **R&D**: Ricerca e sviluppo tecnologico e scientifico.
- **SCC (Spacecraft Control Center)**: Centro di controllo responsabile del funzionamento dei satelliti. Si tratta del luogo a terra da cui vengono pilotati i satelliti. Gestisce la telemetria (TM) e il telecomando (TC), la pianificazione delle manovre, l'invio dei comandi...
- **SRR (System Requirement Review)**: Revisione dei requisiti di sistema che convalida le esigenze funzionali.

- **TPS (Toyota Production System):** Sistema di produzione Lean sviluppato da Toyota. Si basa su 2 pilastri principali:
 - **JIT (Just in Time):** Produrre ciò che serve, quando serve, nella quantità necessaria. Mira a ridurre le scorte, i lavori in corso e gli sprechi
 - **JIDOKA (Autonomazione: automazione con l'intervento umano):** Sviluppo della qualità alla fonte.

- **TRS (Test Readiness Sheet):** Documento di convalida che conferma che un test è pronto per essere eseguito. Verifica che la procedura, i mezzi, gli operatori e i prerequisiti siano in atto
- **TRR (Test Readiness Review):** Revisione formale che ha luogo immediatamente prima dell'inizio dei test al fine di verificare i piani e la loro conformità ai requisiti del cliente, confermare che le procedure di test siano pronte e convalidate

- **TR (Test Report):** Documento che raccoglie i risultati dopo la campagna di test. Contiene le misurazioni, le discrepanze, le non conformità e le conclusioni... Serve come base per l'accettazione da parte del cliente EUMETSAT, ESA...

- **Matrice IVV (Integration Verification & Validation):** Fase essenziale del ciclo spaziale. Interviene prima della consegna. Queste fasi successive sono accompagnate dai documenti definiti in precedenza (TRS , TR):
 - **Integrazione:** Assemblaggio progressivo dei sottosistemi e delle apparecchiature per formare il satellite.
 - **Verifica:** Assicurarsi che il satellite sia conforme ai requisiti tecnici (RF, TVAC, ...)
 - **Convalida:** Dimostrare che il satellite soddisfa le esigenze del cliente e della missione.

- **TVAC (Thermal Vacuum Test):** Test in camera termica e vuoto spaziale per qualificare un satellite. Riproduzione delle condizioni spaziali:
 - Vuoto quasi assoluto
 - Cicli termici estremi (da +150 °C a -150 °C, al sole e all'ombra)
 Consente di verificare la resistenza termica delle apparecchiature e degli isolanti, il corretto funzionamento dei sottosistemi in condizioni spaziali, ecc.

- **WBS (Work Breakdown Structure):** Suddivisione gerarchica del lavoro di un progetto in compiti. Utilizzato nella gestione dei progetti.

V. GLOSSARIO

- **LINEA DI PRODOTTO:** Modello generico standard di prodotto che consente di declinare diverse versioni adatte ai diversi clienti, sfruttando al contempo un'architettura comune, al fine di ridurre i costi e i tempi di sviluppo.
- **PROGRAMMA:** Progetto di ampia portata che comprende la progettazione, la fabbricazione e la consegna di uno o più satelliti; spesso coinvolge diversi partner industriali e istituzionali, con obiettivi di prestazione, budget e tempi rigorosamente definiti.
- **MISSIONI DOPPIE:** Missioni spaziali con una duplice finalità civile e militare, come l'osservazione della Terra o le telecomunicazioni sicure, che rispondono sia alle esigenze commerciali che a quelle strategiche di difesa.
- **INCREMENTO:** Versione intermedia di un software progettato e sviluppato all'interno dell'azienda, consegnato a intervalli regolari al fine di integrare progressivamente nuove funzionalità e ridurre al minimo i rischi di sviluppo.
- **AVIONICA:** Disciplina che comprende le attività relative all'integrazione elettrica, digitale e in radiofrequenza di un satellite, inclusi il pilotaggio, la gestione dei dati, la distribuzione di energia e le telecomunicazioni.
- **DISCIPLINA:** Settore di competenza o specializzazione tecnica specifica (ad es. meccanica, termica, avionica, software), che contribuisce in modo specifico alla progettazione e alla realizzazione di un satellite.
- **KANBAN:** Dtrumento di gestione visiva di origine giapponese (che significa "etichetta"), in cui i compiti da svolgere sono rappresentati da schede collocate in una tabella divisa in colonne (da fare, in corso, completato), facilitando il monitoraggio del lavoro.
- **SCRUM:** Metodo agile il cui nome significa "mischia" in inglese; si basa su brevi riunioni quotidiane in cui ogni membro del team presenta lo stato di avanzamento dei propri compiti, gli ostacoli incontrati e le priorità future.
- **BACKLOG:** Si tratta di un elenco ordinato di tutte le funzionalità, i miglioramenti e le correzioni da sviluppare nell'ambito di un progetto agile, che funge da riferimento per il lavoro del team.
- **IL PRODUCT OWNER:** Questo ruolo chiave in Scrum simboleggia gli interessi del cliente ed è responsabile della definizione delle priorità, garantendo al contempo la coerenza tra le esigenze degli utenti e il prodotto sviluppato.
- **LO SCRUM MASTER:** Quest'ultimo agisce come facilitatore del metodo Scrum, con il compito di garantire il rispetto delle regole agili, rimuovere gli ostacoli incontrati dal team e favorire la collaborazione.

- **LA RETROSPETTIVA:** Questa riunione viene organizzata alla fine di uno sprint per analizzare gli elementi che hanno funzionato bene, quelli che necessitano di miglioramenti e pianificare azioni correttive per il ciclo successivo.
- **LA MATRICE DI TRACCIABILITÀ:** Questo strumento consente di garantire la corrispondenza tra i requisiti iniziali di un progetto e i test o i risultati associati, assicurando così che tutte le aspettative del cliente siano soddisfatte.
- **LEAN MANAGEMENT:** Questo approccio organizzativo mira a eliminare gli sprechi, ottimizzare i flussi e migliorare la qualità, concentrandosi sul valore aggiunto per il cliente.
- **SIX SIGMA:** Si tratta di un metodo di miglioramento continuo basato sulla riduzione della variabilità e dei difetti nei processi, che si avvale di strumenti statistici.
- **LA ROADMAP:** Si tratta di un piano strategico che definisce le tappe principali, i risultati attesi e le scadenze di un progetto o di un prodotto in un determinato periodo di tempo.
- **DATASET:** Raccolta organizzata di dati strutturati provenienti da una o più fonti, utilizzata principalmente nell'intelligenza artificiale e nell'apprendimento automatico, che può contenere vari tipi di informazioni come numeri, testo, immagini o video.

VI. INTRODUZIONE

In un contesto caratterizzato da una crescita sostenuta del mercato aerospaziale e da un'intensificazione della concorrenza a livello internazionale (SpaceX, attori cinesi, americani e indiani), in particolare con l'emergere di nuovi attori e soprattutto il rapido sviluppo di megacostellazioni in orbita bassa (Starlink)[1][2]. Thales Alenia Space (TAS), importante produttore di satelliti e sistemi spaziali, continua ad analizzare e ottimizzare le proprie metodologie, i propri processi e strumenti al fine di rafforzare la propria competitività.

In Francia, il **Centro di Competenza Integrazione e Equipaggiamento Piattaforma (CCIEP)** garantisce tutte le attività di produzione, assemblaggio, integrazione e collaudo dei satelliti, fino alla loro messa a disposizione per il lancio. Questo centro riunisce diversi dipartimenti specializzati. Ciascuno di questi centri ha una propria missione nella fabbricazione e nella convalida dei satelliti. Tra questi, il reparto **Assemblaggio, Integrazione e Test satellitari (AIT SAT)** è responsabile dell'integrazione delle diverse apparecchiature e del corretto svolgimento della campagna di test che consente di verificare il corretto funzionamento e la capacità di volo dei satelliti. Le sue attività sono suddivise in diverse discipline tecniche quali l'avionica, l'assemblaggio meccanico, la termica e molte altre che vedremo in seguito.

Da diversi anni, l'AIT è impegnata in un processo di trasformazione digitale industriale, con l'obiettivo di migliorare le prestazioni complessive. Questa trasformazione mira a ridurre i costi, i tempi di consegna e la non qualità, basandosi sulla digitalizzazione, la standardizzazione dei metodi di lavoro (Lean Management) e la centralizzazione dei dati. Queste iniziative rispondono alle attuali sfide del settore spaziale, dove flessibilità, produttività, efficienza industriale e rapidità di esecuzione sono diventati fattori chiave di competitività. [3]

Due anni fa sono state implementate soluzioni di miglioramento per rispondere alle esigenze di questa trasformazione digitale e industriale. Si tratta dell'implementazione di uno strumento di visualizzazione digitale che mostra automaticamente i KPI necessari al corretto svolgimento dell'attività. Questi KPI sono stati programmati a partire da diverse fonti esistenti o da implementare. Questa soluzione è quella su cui si è concentrato il mio tirocinio: l'AIT Piloting Dashboard.

Questo strumento compila i dati provenienti da diversi strumenti utilizzati dall'AIT SAT al fine di aggregare queste informazioni e ottenere una visione dello stato di avanzamento delle attività, ma anche su scala microscopica, al fine di ottenere informazioni più dettagliate e mirate su determinate attività o discipline.

Attualmente l'AIT Piloting Dashboard è già stato consegnato in 4 incrementi per alcune discipline dell'AIT SAT al fine di pilotare le attività di diversi programmi. Si prevede ora di continuare a svilupparlo, implementandolo sempre su altri servizi per nuove linee di prodotti e programmi. L'obiettivo di questo progetto è, da un lato, convalidare l'efficienza della soluzione esistente dell'AIT Piloting Dashboard per migliorare la gestione delle attività dell'AIT SAT e, dall'altro, riflettere su come modellare l'integrazione di un nuovo programma nello strumento e su come mantenerlo.

Studente al quinto anno di un programma di Management & Ingegneria presso *l'IPAG Business School* e il *Politecnico di Torino*, ho avuto la fortuna di svolgere uno stage presso Thales Alenia Space Cannes, nell'ambito dello sviluppo dell'AIT Piloting Dashboard, in qualità di *Data Analyst & Miglioramento Continuo*. Questa tesi sarà divisa in due parti principali: il settore dei dati e il settore della produzione, in cui Michael C e Laurent L mi hanno dato l'opportunità di esercitarmi.

La prima parte descriverà il contesto e fornirà le nozioni fondamentali per una migliore comprensione delle missioni svolte nell'ambito dell'AIT Piloting Dashboard. La seconda parte illustrerà i diversi compiti svolti durante il miglioramento e la manutenzione dello stesso, nonché la metodologia applicata in modo ottimale e le difficoltà incontrate. La terza parte tratterà i risultati ottenuti e l'apertura al settore della produzione. Infine, la quarta parte presenterà lo stato di avanzamento delle attività di produzione e un'analisi di questo stage (contributo, apprendimento, sbocchi professionali, ecc.).

VII.CONTESTO E PROBLEMATICATA

VII.1 PRESENTAZIONE DI THALES ALENIA SPACE

a) L'azienda:

Da oltre 40 anni, *Thales Alenia Space* progetta e costruisce soluzioni spaziali che plasmano la nostra vita quotidiana. Dietro ogni satellite lanciato c'è un tocco di questa competenza: che si tratti di collegare zone remote del pianeta, prevedere il tempo, monitorare l'evoluzione del clima o esplorare lo spazio lontano (esplorazione, telecomunicazioni, meteorologia, ecc.).

L'azienda non è uno start-up del "New Space", ma vanta una ricca storia: di proprietà di Thales (67%) e Leonardo (33%), lavora fianco a fianco con le principali agenzie spaziali come l'ESA, la NASA, il CNES e l'ASI [5]. Insieme a Telespazio, forma la Space Alliance, che le consente di coprire l'intera catena del valore: dalla progettazione dei satelliti ai servizi operativi per gli utenti finali.

Oggi Thales Alenia Space conta quasi 8.600 dipendenti in tutto il mondo, un fatturato di 2,2 miliardi di euro nel 2023 e, soprattutto, un ruolo di primo piano in progetti che stanno ridefinendo il settore spaziale europeo. [6]

➤ UNA PICCOLA DIGRESIONE: CHE COS'È UN SATELLITE?

Per comprendere l'importanza di Thales Alenia Space, è necessario ricordare cos'è un satellite.

Un satellite è semplicemente un oggetto posto in orbita attorno a un corpo celeste. Nel nostro caso, si tratta della Terra. A differenza della Luna, che è un satellite naturale, la maggior parte dei satelliti di cui si parla oggi sono artificiali, ovvero progettati dall'uomo e lanciati da razzi in zone di lancio.

Essi svolgono un ruolo chiave in tutte le azioni della nostra vita:

- ❖ Quando utilizziamo il GPS per orientarci → **GALILEO** che trasmette costantemente segnali cronometrici e il ricevitore (telefono) calcola la sua posizione tramite triangolazione.

- ❖ Quando guardiamo le previsioni del tempo per il giorno successivo → **METEOSAT** che misura le nuvole, la temperatura, l'umidità e alimenta i modelli meteorologici utilizzati da Météo-France
- ❖ Quando guardiamo una partita di calcio trasmessa in diretta dall'altra parte del mondo → , **SES ASTRA** trasmette immagini in tempo reale da un continente all'altro
- ❖ Anche quando si studiano il clima e l'evoluzione del pianeta → **SENTINEL**, che monitora le foreste, gli oceani, l'inquinamento e l'evoluzione del clima

Un satellite potrebbe essere definito "auto spaziale" per la sua composizione simile. Possiamo osservare una piattaforma (telaio, energia, sistemi di propulsione) ma anche il carico utile che serve alla missione (telecamere, radar, strumenti scientifici o ripetitori di telecomunicazione)

Sistema di Propulsione: regolazione dell'orbita del satellite e correzione della traiettoria

Controllo Termico: impedire il surriscaldamento o il congelamento degli strumenti

Controllo dell'alimentazione: alimentazione elettrica fornita dai pannelli solari

Sistema di Comunicazione: comunicazione tra il satellite e le stazioni a terra

Alloggiamento: struttura meccanica che sostiene il satellite

Sistema di guida, navigazione e controllo: cervello del satellite, che gestisce le istruzioni ricevute dalla Terra e pilota i sottosistemi.

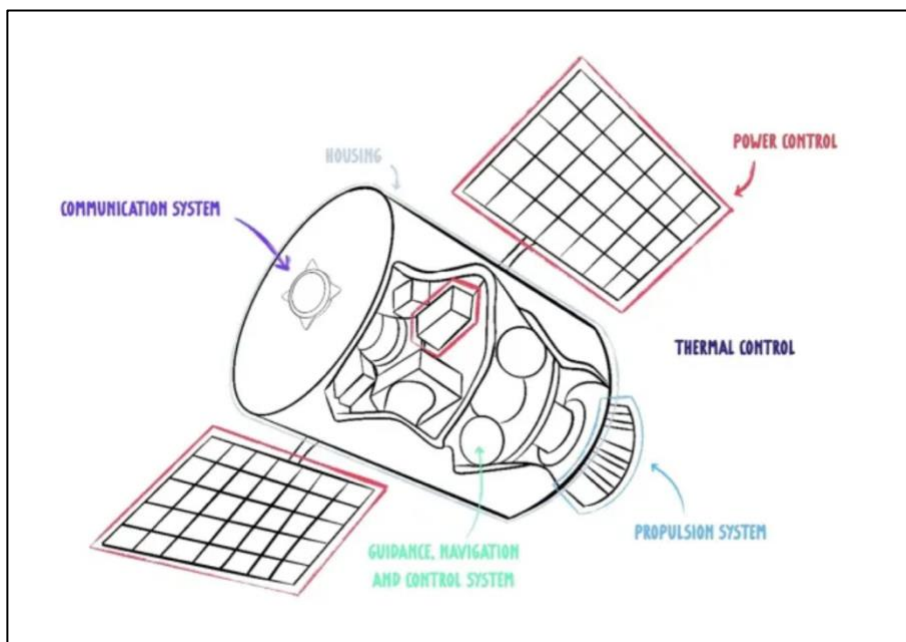


Figure 1 : Schéma di un satellite

➤ L'ERA DELLE COSTELLAZIONI

Da alcuni anni non si parla più solo di satelliti isolati, ma di "costellazioni di satelliti". Una costellazione è un gruppo di decine, o addirittura migliaia, di satelliti che lavorano insieme e sono posizionati in modo coordinato per coprire l'intero pianeta. L'esempio più noto oggi è sicuramente Starlink, sviluppato da SpaceX.¹

Starlink ha rivoluzionato il mercato offrendo Internet ad alta velocità in tutto il mondo grazie a diverse migliaia di satelliti in orbita bassa. In questo modo, ha rapidamente conquistato quote di mercato significative, in particolare nelle zone remote dove le infrastrutture terrestri sono insufficienti.

Questo arrivo ha cambiato le carte in tavola. In precedenza, gli attori tradizionali come Thales Alenia Space, Airbus Defence & Space o Boeing si concentravano principalmente sui grandi satelliti geostazionari (molto potenti ma costosi). Ora è necessario anche saper rispondere alla logica del New Space: produrre rapidamente, in serie e a costi ridotti.

Alcuni dati: Starlink è composto da 7600 satelliti in orbita bassa che rappresentano il 65% dei satelliti attivi [7]

➤ COME AFFRONTA THALES ALENIA SPACE LA CONCORRENZA DI STARLINK?

Piuttosto che entrare in una competizione frontale con SpaceX, Thales Alenia Space fa leva sui suoi punti di forza storici:

- Affidabilità comprovata in missioni critiche (sicurezza, difesa, clima, esplorazione scientifica).
- Solide partnership istituzionali, in particolare con l'Europa.
- Capacità di innovazione per sviluppare satelliti flessibili, in grado di adattarsi alle esigenze degli operatori in tempo reale.

Ad esempio, Thales Alenia Space contribuisce attivamente a progetti europei come la costellazione IRIS² [4][8], il grande programma di sovranità digitale e connettività sicura dell'Unione Europea, pensato proprio come alternativa strategica a Starlink.

Ciò che differenzia l'azienda è anche il suo coinvolgimento in missioni di esplorazione spaziale. Mentre Starlink si concentra su Internet globale, Thales Alenia Space si occupa della progettazione di moduli per la Stazione Spaziale Internazionale, ma prepara anche le infrastrutture orbitali del futuro intorno alla Luna (il programma Gateway) e partecipa alle future missioni su Marte.

In sintesi, se Starlink ha catturato l'attenzione del grande pubblico con la sua rete Internet globale, Thales Alenia Space continua a svolgere il suo ruolo: quello di garante tecnologico e strategico dello

spazio europeo, adattando al contempo il proprio modello per rimanere competitiva di fronte all'ascesa del New Space.

➤ UN'AVVENTURA UMANA E TECNOLOGICA

Dietro ogni satellite che si eleva verso lo spazio si nasconde soprattutto un'avventura umana. Migliaia di ingegneri, tecnici, ricercatori e partner internazionali collaborano strettamente per trasformare un'idea in una missione spaziale tangibile.

L'innovazione tecnologica, per quanto impressionante, prende forma solo grazie all'impegno e alla passione dei team. Questa dimensione umana è al centro del successo di Thales Alenia Space: ogni progetto diventa un orgoglio collettivo, un ulteriore passo avanti verso la comprensione del nostro pianeta e l'esplorazione dell'universo.

Tuttavia, lo spazio non è statico: è in continua evoluzione, trainato da nuove ambizioni, sfide geopolitiche, l'emergere di attori privati come SpaceX e l'ascesa del "New Space". Ecco perché è fondamentale guardare oltre l'eredità e i successi del passato, per capire come Thales Alenia Space si posiziona oggi in questa competizione globale e quali sono i suoi progetti più recenti.

b) Le Attualità

Thales Alenia Space è un'azienda che non smette mai di innovare e progettare. Sulla nostra intranet è possibile consultare le ultime notizie pubbliche per rimanere aggiornati sulle ultime novità in materia di progettazione e innovazione. A mio parere, ritengo importante, in questa presentazione dell'azienda, condividere con voi il punto di vista di un dipendente in loco, che arriva al mattino nel suo ufficio. È così che parte del personale inizia la propria giornata:

GovSat-2, satellite di difesa lussemburghese affidato a TAS

"GovSat, una joint venture tra il governo lussemburghese e l'operatore satellitare SES, in collaborazione con Thales Alenia Space, ha annunciato oggi la firma di un contratto per la fornitura di un nuovo satellite geostazionario per la difesa, GovSat-2." [9]



Figure 2 : GovSat-2, il satellite per comunicazioni di difesa

SOLiS: dimostratore di comunicazione laser ad altissima velocità

«Thales Alenia Space è stata selezionata dall'agenzia spaziale francese CNES, nell'ambito della sezione spaziale del programma France 2030 lanciato dal governo francese per sviluppare un dimostratore di comunicazione laser ad altissima velocità.» [10]

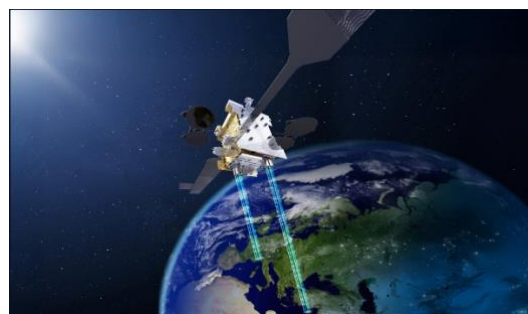


Figure 3 : SOLiS

Multi-Purpose Habitation (MPH): primo abitante umano sulla Luna

«25 luglio – Il gruppo aerospaziale Thales Alenia Space (TAS) e l'agenzia spaziale italiana ASI hanno annunciato venerdì di aver firmato un contratto per lo sviluppo della prima base lunare abitata, una tappa importante nel programma di esplorazione lunare Artemis condotto dalla NASA.» [11]

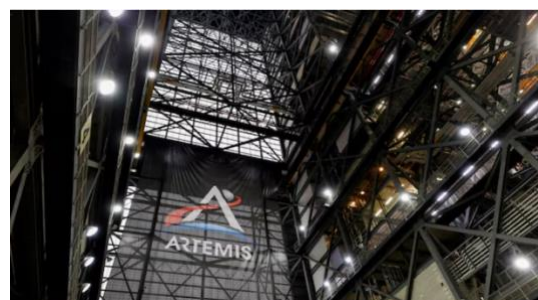


Figure 4 : Banner con il logo del programma Artemis della NASA

Argonaut: veicolo cargo lunare europeo

«Giovedì l'Agenzia spaziale europea ha investito 862 milioni di euro nel suo obiettivo di diventare un attore di primo piano nell'esplorazione lunare, assegnando a Thales Alenia Space un contratto per la costruzione del suo primo veicolo cargo destinato alla Luna» [12]



Figure 5 : Simulazione del veicolo di atterraggio lunare Argonaut

Verso un "campione spaziale europeo"

«Le speranze di Airbus, Thales e Leonardo di creare un nuovo campione europeo dello spazio rischiano di essere rinviate di quasi tre anni, il che solleva interrogativi sulla capacità del continente di rimanere competitivo in un settore in piena trasformazione, sconvolto dalla SpaceX, la società di Elon Musk» [13]



Figure 6: Laboratorio

VII.2 DIMENSIONE DELL'AIT PILOTING DASHBOARD

Il progetto AIT Piloting Dashboard comprende diverse dimensioni corrispondenti a ciò che lo strumento deve affrontare

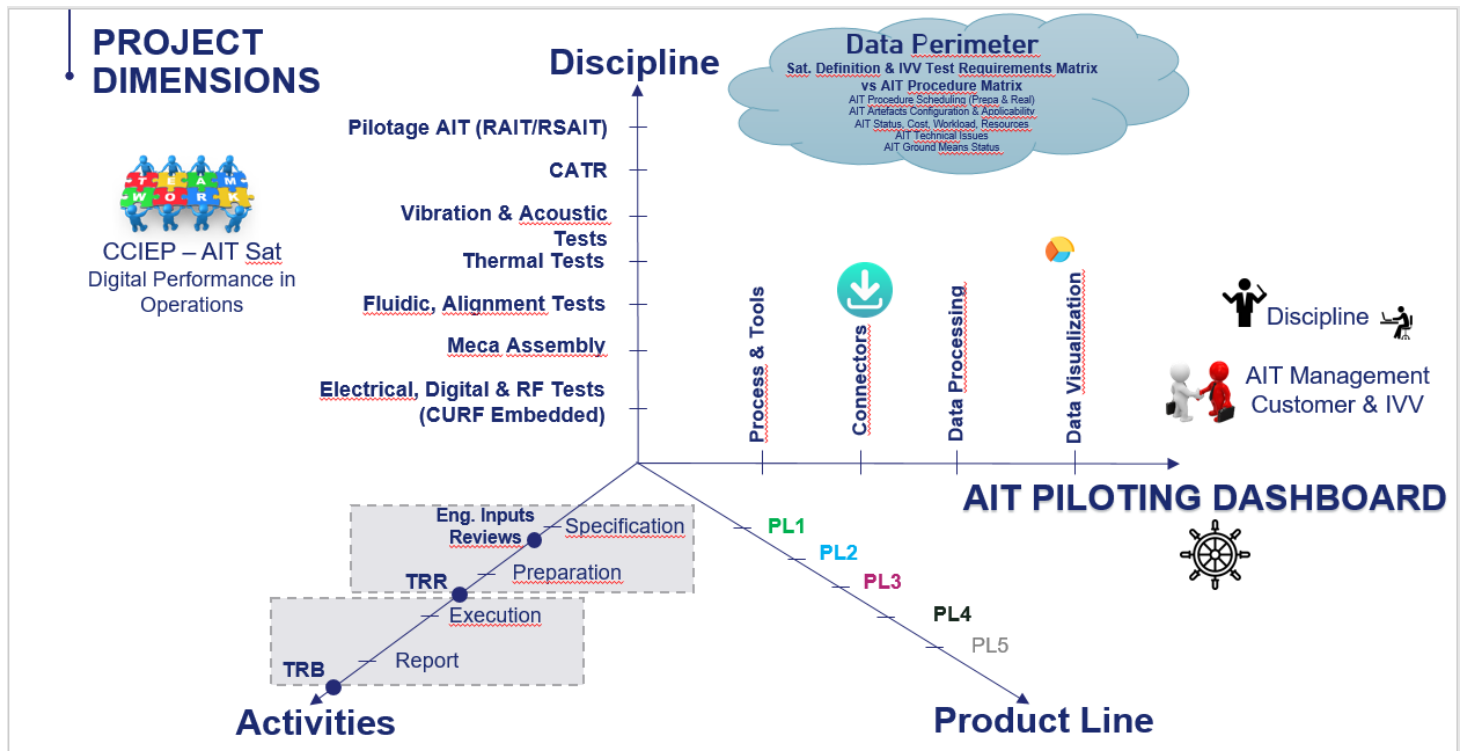


Figure 7: Dimensioni dell'AIT Piloting Dashboard

Nella figura 7, possiamo vedere quattro assi diversi, che formano un unico insieme per rappresentare l'AIT Piloting Dashboard.

a) Dimensione Attività

Le procedure sono sequenze di operazioni standardizzate che consentono di realizzare un'attività di integrazione o di test.

Garantiscono la ripetibilità e la qualità dei test e includono gli obiettivi, il materiale necessario, le fasi suddivise, i criteri di convalida, le misure di sicurezza, ecc.

1. SPECIFICHE

Si tratta della fase di espressione dei requisiti di assemblaggio e test, redatti in conformità con le specifiche del cliente (ESA, CNES, operatori di telecomunicazioni, ecc.). I requisiti possono provenire anche dall'ingegneria, redigendo voci sottoposte agli operatori al fine di avviare l'elaborazione delle procedure di test.

- I requisiti sono estratti dai documenti contrattuali (Requisiti di sistema, Documenti di controllo dell'interfaccia).
- Questi requisiti definiscono ciò che deve essere convalidato: prestazioni / robustezza / conformità agli standard ESA/ECSS.
- Ogni requisito è tracciabile nello strumento utilizzato nel campo del controllo qualità, il che consente di verificare al termine del test se tutti i requisiti sono stati soddisfatti.

In TAS, questa fase garantisce che l'AIT sia in linea con le aspettative del cliente e le normative prima di qualsiasi operazione.

2. PREPARAZIONE

La preparazione è la fase di redazione della procedura operativa da seguire, che include tutte le fasi dettagliate per portare a termine il test o l'assemblaggio, al fine di soddisfare ogni criterio richiesto dall'ingegneria e dal cliente. Nulla è lasciato al caso prima di procedere all'esecuzione. I documenti di preparazione sono TRS o provengono da altre fonti.

- Redazione in un formato convalidato con numero ufficiale e circuito di approvazione
- Include l'elenco dei mezzi necessari, delle attrezzature obbligatorie e ogni precisazione relativa al test. (GSE, banchi di prova elettrici, camera termica, utensili meccanici)
- Verifica dei prerequisiti: disponibilità dei prodotti, sicurezza
- Organizzazione logistica: pianificazione delle fasce orarie nei mezzi di prova, assegnazione degli operatori e degli ingegneri.

3. ESECUZIONE

L'esecuzione è la fase di realizzazione concreta delle operazioni di assemblaggio o di test, seguendo alla lettera la procedura convalidata. Si tratta della fase di test in cui devono essere convalidati tutti i requisiti del cliente. Torneremo nella seconda parte sulle diverse discipline.

- Test effettuati dagli operatori AIT sotto la supervisione degli ingegneri
- Ogni fase viene spuntata e tracciata nello strumento di monitoraggio associato alla disciplina (esistono diversi strumenti: PALMA, JIRA, 3IT ...)
- Tutti i dati vengono registrati: misure elettriche, temperature, forze, eventi cronologici.
- Rigoroso rispetto delle norme di qualità e sicurezza (camera bianca, pulizia satellitare, protezione)

L'esecuzione è un'operazione considerata critica e irreversibile, ovvero ogni azione viene documentata e verificata in tempo reale.

4. RELAZIONE

Si tratta della fase di redazione e consolidamento dei risultati del test o dell'assemblaggio, che consente di concludere sulla conformità al requisito specificato.

- Redazione di un Test Report (TR) o Assembly Report (ACR), che integra i dati grezzi e le analisi che consentono di certificare che i test hanno o meno i risultati richiesti.
- In caso di discrepanza, viene aperto un **rapporto di non conformità (NCR)** nella banca dati della qualità, per l'elaborazione e l'analisi delle cause.
- Archiviazione e diffusione al cliente o all'agenzia spaziale interessata

Questi rapporti garantiscono la tracciabilità totale tra il fabbisogno iniziale, le operazioni realizzate e la conformità finale del prodotto.

SINTESI:

SPECIFICHE	Tradurre le esigenze dei clienti in requisiti verificabili
PREPARAZIONE	Scrivere la procedura e preparare i mezzi
ESECUZIONE	Eseguire le operazioni AIT in modo tracciato e controllato
RELAZIONE	Dimostrare la conformità e trattare eventuali scostamenti

b) Dimensione Disciplina

Il dipartimento AIT SAT ha suddiviso le proprie attività in diverse discipline, ciascuna con le proprie specificità. Questa parte illustra le caratteristiche e i mezzi di ciascuna disciplina. Essendo al Politecnico di Torino nel settore della produzione industriale, questa è una delle parti più interessanti da spiegare.

▪ **GESTIONE AIT**

Il pilotaggio AIT è la colonna portante dell'attività. Consiste nel pianificare, coordinare e seguire tutte le fasi di assemblaggio, integrazione e collaudo. I piloti AIT garantiscono la coerenza tra procedure, risorse umane, mezzi di collaudo e tappe fondamentali del progetto. Sono garanti del rispetto dei tempi, della qualità e della sicurezza.

Utilizzano strumenti di gestione quali:

- **Microsoft Project** per la pianificazione,
- **Power Bi** per i dashboard digitali (come l'AIT Piloting Dashboard),
- Database di monitoraggio delle anomalie (**NCR**)
- strumenti di tracciabilità documentale che ripercorrono la gestione del ciclo di vita del prodotto come **PALMA** (PLM = Product Life Management)

Inoltre, JIRA viene utilizzato per visualizzare lo stato di avanzamento della preparazione delle procedure di leading relative al pilotaggio.

▪ **AVIONICA (ELETTRICA, DIGITALE E TEST RF)**

L'avionica copre tutto ciò che riguarda il cervello del satellite: alimentazione elettrica, dati, software di bordo, sistemi di comunicazione (radiofrequenza).

L'obiettivo è verificare il funzionamento nominale e la compatibilità tra i sottosistemi avionici.

I mezzi utilizzati per l'avionica sono i seguenti:

- **Banco EGSE (Electrical Ground Support Equipment):** consente di testare e simulare l'ambiente elettrico del satellite a terra [14]. Fornisce l'alimentazione elettrica per simulare l'orbita, simula le interfacce con il lanciatore, la stazione di terra e gli altri sottosistemi. Infine, raccoglie tutti i dati telemetrici e consente di inviare comandi a distanza.
- **Simulatori di carico utile:** Sostituiscono il carico utile reale per testare il bus satellitare in modo indipendente. Il simulatore riproduce il comportamento previsto di un carico utile (segnali: consumo elettrico, dati).
Questi simulatori consentono di testare il bus anche se il carico utile reale non è ancora disponibile o integrato. [14]
- **Analizzatore di spettro:** Questi strumenti misurano i segnali RF emessi dal satellite (o simulati). Misurano e verificano la potenza, la frequenza, il rumore e la qualità del segnale. Si tratta di strumenti indispensabili per i test delle connessioni di telecomunicazione. [14]
- **Generatore RF:** Questi generatori creano segnali radiofrequenze artificiali per testare i ricevitori del satellite. Consentono di verificare che le antenne e i sistemi di comunicazione ricevano correttamente. Sono utilizzati per simulare le trasmissioni provenienti da una stazione di terra o da un altro satellite. [14]
- **Simulatore di bus dati (1553, SpaceWire):** Simula il traffico digitale scambiato tra i diversi computer e le apparecchiature del satellite. Consente di provare gli scambi interni del satellite. [14]
- **Camere anecoiche per RF:** Si tratta di sale gigantesche rivestite con materiali fonoassorbenti che eliminano i riflessi e le interferenze radio. Consentono di misurare con precisione il diagramma di radiazione delle antenne e simulano un ambiente detto "privo di interferenze" come quello spaziale. [14]

Software utilizzati

- **JIRA:** visualizza lo stato di avanzamento della preparazione delle procedure di leading relative all'AVIO/RF

- **AUDREE EXE**: strumento che consente di recuperare lo stato di avanzamento dello svolgimento di una procedura (attività, fasi, attori...) e permette l'esecuzione delle procedure AVIO specifiche per questa disciplina

▪ ASSEMBLAGGIO MECCANICO

L'assemblaggio meccanico consiste nell'integrare fisicamente i diversi sottosistemi del satellite (pannelli solari, strutture, moduli, carichi utili). Questa disciplina deve garantire la pulizia (camera bianca), la precisione dimensionale e la conformità alle tolleranze meccaniche.

I mezzi utilizzati sono, in primo luogo, **attrezzature specifiche** quali:

- Dime che assicurano il posizionamento preciso dei pezzi
- Supporti che mantengono le apparecchiature durante l'integrazione
- I bilancieri che consentono di sollevare e orientare carichi sensibili senza danneggiarli

Ma anche:

- **Camere bianche ISO 8 - ISO 5**: sono spazi controllati in cui la concentrazione di particelle è limitata. Sono utilizzate per assemblare strutture sensibili (ottica, elettronica). È obbligatorio un controllo rigoroso della temperatura, dell'umidità e della pulizia ⁽²⁾
- **Utensili a coppia controllata**: chiavi dinamometriche elettroniche o manuali che garantiscono il serraggio di viti e bulloni al valore esatto richiesto
- **Strumenti di metrologia (braccio isotropo 3D a 6 assi, laser, tracker, teodoliti)**: sono strumenti di misura ultra precisi (al micron) per verificare le dimensioni e gli allineamenti.
- **Mezzi di sollevamento ad alta precisione**: paranchi, gru e sistemi di sollevamento assistito consentono di movimentare pezzi di diverse centinaia di chili con una precisione millimetrica. ³⁻⁴

Software utilizzati

- **File di controllo della preparazione**: stato di avanzamento delle procedure gestite dal Responsabile Meccanico
- **3IT**: database che consente il recupero dello stato degli articoli di assemblaggio del fascicolo di definizione necessario alla procedura in questione

▪ CONTROLLO QUALITÀ

Il controllo qualità è una disciplina trasversale che garantisce la conformità delle operazioni rispetto alle procedure e alle norme (ECSS, ESA, NASA). Gli ispettori di qualità convalidano ogni fase critica e garantiscono la tracciabilità documentale.

Utilizzano checklist di qualità (elenchi di verifiche standardizzate) che guidano gli ispettori di qualità, assicurando che ogni fase critica della procedura sia correttamente eseguita e convalidata (controllo del serraggio, ecc.)

Altri strumenti utilizzati dalla qualità sono:

- **Base documentale:** SAP (ERP) o PALMA (PLM = Product Lifecycle Management) tutta la documentazione del prodotto e la sua tracciabilità.
Ispezione visiva: esame a occhio nudo da parte degli operatori per rilevare graffi o crepe, contaminanti o errori di assemblaggio.
- **Metrologia di precisione:** si tratta di misurazioni dimensionali ultra precise (al micron o all'arcosecondo). Utilizzano bracci di misurazione 3D, laser tracker, teodoliti per verificare che i pezzi siano nella posizione corretta. (Un tastatore)

Come abbiamo visto con il Politecnico di Torino durante il corso sui sistemi di produzione innovativi, può trattarsi di un **tastatore**. Si tratta dell'elemento attivo della macchina, caratterizzato da un diametro e una lunghezza. Sulla stessa asta possono essere attivi più tastatori. Maggiore è il diametro, più lunga sarà l'operazione e minore sarà la precisione.

Un tastatore fa parte di una **CMM (Macchina di Misura a Coordinate:** macchina a controllo numerico in grado di effettuare misurazioni su diversi pezzi sulla base di programmi di ispezione e su 3 dimensioni).



Figure 9: CMM



Figure 8 : Tastatore

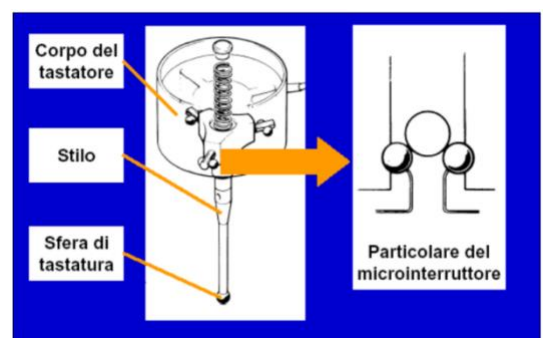
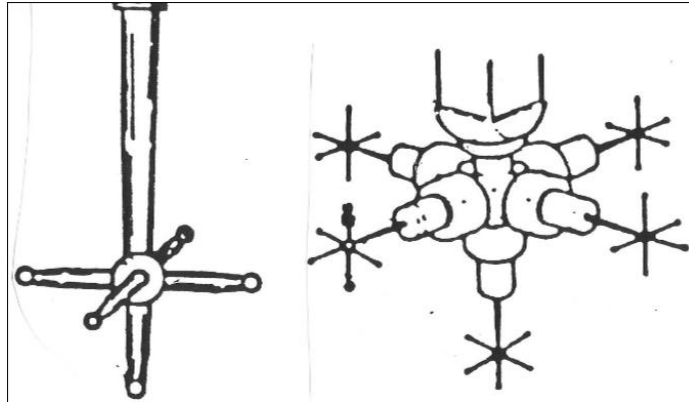


Figure 10: Spiegazione dell'insieme Tastatore del Politecnico di Torino



- **Test ESD (ElectroStatic Discharge):** controllare che le aree, gli strumenti e gli operatori rispettino le norme (messa a terra, braccialetti antistatici, tappetini ESD)
- **Microscopi e telecamere ad alta risoluzione:** utilizzati per controllare saldature, schede elettroniche, connettori e superfici sensibili. Rilevano difetti invisibili a occhio nudo: microfessurazioni, bolle, difetti di saldatura.

Software utilizzati:

- **JIRA** per lo stato di avanzamento della preparazione relativa alle procedure di controllo dei test
- **SGP** per firmare i documenti e i rapporti durante l'intero ciclo di vita del prodotto
- **PALMA** per archiviare tutti i documenti relativi al PLM del prodotto (Product Lifecycle Management). Software necessario per il corretto svolgimento delle attività svolte durante questo stage.

Questi software sono utilizzati anche dalle discipline successive. Ciò consente di creare collegamenti più rapidamente, in modo da costruire il Dashboard seguendo gli stessi passaggi e gli stessi collegamenti degli altri.

▪ TEST DI PROPULSIONE

I test di propulsione consentono di verificare i sottosistemi di propulsione (chimici o elettrici) del satellite. Ciò include l'integrazione di serbatoi, valvole, tubazioni e propulsori, nonché i test di tenuta e di pressurizzazione.

I mezzi utilizzati sono i seguenti:

- **Banchi di prova idraulici**: consentono di testare i circuiti di propulsione con fluidi inerti. Riproducono le condizioni di pressione e portata nelle tubazioni e nelle valvole. Verificano **la tenuta, la resistenza meccanica delle tubazioni e il corretto funzionamento delle valvole**.
- **Banco di pressurizzazione (elio, azoto)**: serve a pressurizzare i serbatoi e le tubazioni con gas neutri (elio o azoto: per testarne la robustezza).
- **Sensori di perdita di elio**: rilevano la minima perdita in un serbatoio o in una tubazione. Consentono di ripetere micro perdite altrimenti invisibili, dell'ordine di 10^{-9} mbar·L/s.
- **Nastro di pressurizzazione con controlli automatizzati**: si tratta di un sistema completo in cui la pressurizzazione dei serbatoi e dei circuiti è controllata automaticamente da software e sensori. Controlla in tempo reale la pressione, la temperatura e le portate. L'obiettivo è quindi quello di garantire la sicurezza delle operazioni evitando sovrappressioni o errori umani. [15]

▪ TEST DI ALLINEAMENTO

I test di allineamento assicurano che gli elementi critici del satellite (sensori, antenne, ottiche) siano perfettamente orientati e allineati rispetto all'asse di riferimento. La precisione è dell'ordine di micro o arcsecondo.

A titolo informativo, ogni satellite deve orientare, durante tutta la sua vita, i suoi pannelli solari a $23,5^\circ$ rispetto al sole, al fine di poter generare la quantità di energia ottimale e necessaria per il corretto funzionamento del satellite e la realizzazione della sua missione.

I mezzi impegnati sono :

- **Laser Tracker**: strumento di metrologia che misura con precisione micrometrica la posizione dei punti nello spazio 3D. Verifica l'allineamento delle grandi strutture (antenne, pannelli solari). (Laser Tracker AT960)
- **Teodoliti**: strumenti ottici utilizzati per misurare angoli orizzontali e verticali con grande precisione. Servono a verificare l'orientamento relativo dei componenti in AIT.
- **Fotogrammetria 3D**: utilizzo di più telecamere o scatti effettuati da diverse angolazioni per ricostruire in 3D la geometria di un oggetto. Verifica la posizione di più punti di riferimento contemporaneamente.

- **Banchi di allineamento ottico**: banchi che utilizzano strumenti ottici (lenti, specchi, ecc.) per allineare sensori telescopici o antenne ottiche con estrema precisione. Riproducono le vibrazioni e il vuoto spaziale.
- **Sistemi di misurazione interferometrica**: tecnica ultra precisa che utilizza le interferenze della luce laser per misurare distanze o deformazioni. Rileva anche le vibrazioni o gli spostamenti più lievi

▪ TEST TERMICI

Questi test riproducono le condizioni estreme del vuoto spaziale, ovvero le variazioni di temperatura (da -150 °C a +150 °C), l'assenza di convezione, i cicli giorno/notte, ecc. L'obiettivo è quello di convalidare la tenuta meccanica e funzionale delle apparecchiature e del satellite completo. Questi test utilizzano diversi mezzi per raggiungere il loro scopo:

- **Camere a vuoto termico (TVAC)**: simulano il vuoto spaziale e le variazioni termiche estreme. La camera riproduce l'assenza di convezione e le temperature dello spazio. [16]
- **Pompe per vuoto**: creano un ambiente simile al vuoto spaziale.
- **Coperture termiche raffreddate o riscaldate con azoto liquido**: riproducono i cicli termici giorno/notte subiti in orbita [16]
- **Sensori termocoppie**: piccoli sensori posizionati su diverse zone del satellite per misurare le temperature in tempo reale. Sensori incollati su ogni parte vitale del satellite
- **Sistemi di monitoraggio in tempo reale**: sistemi digitali che raccolgono continuamente i dati dei sensori (T, pressione, flusso). Visualizzano i risultati in tempo reale in una sala di controllo per monitorare il comportamento del satellite.

▪ TEST DI VIBRAZIONE E ACUSTICA

Grazie a questi test, è possibile riprodurre le sollecitazioni meccaniche subite al momento del lancio: vibrazioni casuali, urti e rumori acustici del motore. L'obiettivo è quello di verificare la robustezza strutturale e il corretto funzionamento dopo i test grazie a questi diversi mezzi:

- **Tavoli vibranti elettrodinamici (shaker)**: riproducono le vibrazioni generate da un lancio. Una bobina elettromagnetica genera vibrazioni che consentono di testare frequenze casuali o sinusoidali.
- **Vasca vibrante multiasse**: testa le vibrazioni in più direzioni contemporaneamente (X, Y, Z).
- **Casse acustiche (HP horn che genera > 140 dB SPL)**: camere dotate di trombe acustiche ad alta potenza che riproducono il rumore assordante del lancio. L'energia acustica può causare vibrazioni indirette sulle strutture.
- **Accelerometro**: sensori posizionati sul satellite per misurare l'intensità e la frequenza delle vibrazioni subite.
- **Sensori di deformazione**: piccoli sensori incollati sulla struttura che misurano le deformazioni microscopiche (allungamento, compressione) subite sotto vibrazione. Convalida **della resistenza meccanica** della struttura

▪ **TEST ANTENNA (CATR)**

I satelliti di telecomunicazione e osservazione sono dotati di antenne complesse. Grazie ai test CATR, TAS è in grado di misurarne le prestazioni (diagramma di radiazione, guadagno, polarizzazione, direttività) in condizioni simulate simili a quelle dello spazio. Utilizzano:

- **Compact Antenna Test Range (camera anecoica con riflettori parabolici)**: consente di ricreare il campo delle onde piane come se l'antenna funzionasse nello spazio. Camera rivestita con coni assorbenti per eliminare i riflessi. **Simulatore spaziale di onde RF**
- **Analizzatori di rete vettoriali (VNA)**: misurano la risposta di un'antenna o di un circuito RF. Consentono di mappare il diagramma di radiazione e verificare la compatibilità elettromagnetica.
- **Sorgenti RF ad alta frequenza**: generatore in grado di emettere segnali RF molto stabili a diverse frequenze (GHz). Simulano condizioni simili al loro utilizzo globale: la comunicazione di un satellite.

c) Dimensione linea di prodotti

Come spiegato in precedenza, esistono diverse categorie di satelliti appartenenti a diverse famiglie. Queste famiglie sono chiamate linee di prodotti e sono composte da diversi programmi satellitari. Nella figura 1 sono riportate le diverse linee di prodotti che ci interessano nell'ambito di questo progetto.

- **FLEX (*Fluorescence Explorer*)** è un satellite di osservazione della Terra in orbita eliosincrona (= orbita quasi polare attorno alla Terra che consente al satellite di passare sopra lo stesso punto del pianeta alla stessa ora solare locale ogni giorno), progettato per misurare la fluorescenza della vegetazione al fine di studiare la fotosintesi e il suo impatto sul clima.
 - **Satelliti associati:** Il satellite si chiama **FLEX** ed è stato sviluppato per l'ESA con l'obiettivo di lanciarlo intorno al 2026.
- **HLCS (*Halo Lunar Communication System*)** è un modulo di telecomunicazione che consente di comunicare direttamente con le altre innovazioni localizzate sulla Luna. Questo modulo è destinato alla stazione spaziale Lunar Gateway del programma Artemis.
 - **Satelliti associati:** il satellite prende il nome dalla linea di prodotti: **HLCS**.
- **MTG (*Meteosat Third Generation*)** è la terza generazione di satelliti meteorologici geostazionari europei, composta da una costellazione di 4 satelliti di imaging (MTG-I) e 2 satelliti sonda atmosferici (MTG-S).
 - **Satelliti associati:** **MTG-II** lanciato nel 2022 per le immagini meteorologiche e MTG-S1 per completare la costellazione. Attualmente è in fase di preparazione **l'MTG-FM2**, il secondo modello di questa generazione ad essere progettato. Il lancio è previsto per la fine del 2025, inizio 2026. [17]
- **SPI (*Space Inspire*)** è una piattaforma satellitare interamente progettata per poter essere riprogrammata e riconfigurata direttamente quando è in orbita. (*Instant Space In-orbit Reconfiguration*). Con SPI stiamo compiendo un grande passo verso il futuro, poiché consente di adattare in tempo reale la missione o la copertura del satellite.
 - **Satelliti associati:** **SES25, SES26, JSAT-31 e JSAT-32**.
- **SBNEO (*Spacebus Neo*)**: nuova generazione di piattaforme di telecomunicazioni geostazionarie alimentate interamente a elettricità. Questi satelliti sono modulabili, efficienti in termini di trasferimento propulsivo e controllo termico
 - **Satelliti associati:** **Eutelsat Konnect (banda larga, 2022), SES-17, SATRIA (Indonesia)**

- **SB4000 (*Spacebus 4000*)**: piattaforma collaudata per satelliti di telecomunicazioni geostazionari, rinomata per la sua affidabilità e i tempi di commercializzazione ridotti.
- **Satelliti associati**: [SES-22](#), [SES-23](#) e [GovSAT-2](#)

d) Dimensioni del progetto

Il progetto è suddiviso in 4 parti:

- **Processi e strumenti**: si tratta di comprendere i processi, le metodologie e gli strumenti utilizzati dalle diverse discipline per svolgere le loro attività. Ciò al fine di recuperare i dati provenienti dagli strumenti utilizzati.
- **Connettori**: consentono di recuperare i dati grezzi provenienti dagli strumenti per poterli poi sfruttare
- **Elaborazione**: una volta recuperati i dati, è necessario elaborarli per pulirli e ricavarne indicatori pertinenti (Dataiku)
- **Visualizzazione**: si tratta di creare dashboard che consentano di visualizzare gli indicatori creati in precedenza in modo da accedere facilmente alle informazioni (PowerBI)

VII.3 IMPLEMENTAZIONE DELLA BUSINESS INTELLIGENCE E DELL'ANALISI DEI DATI

L'intelligenza decisionale (Business Intelligence (BI)) è un metodo che ha guadagnato riconoscimento negli ultimi anni, poiché ha un impatto significativo sulle aziende ed è considerato un elemento chiave per aumentare il valore e le prestazioni.

La figura 13 mostra l'architettura che un progetto BI deve rispettare

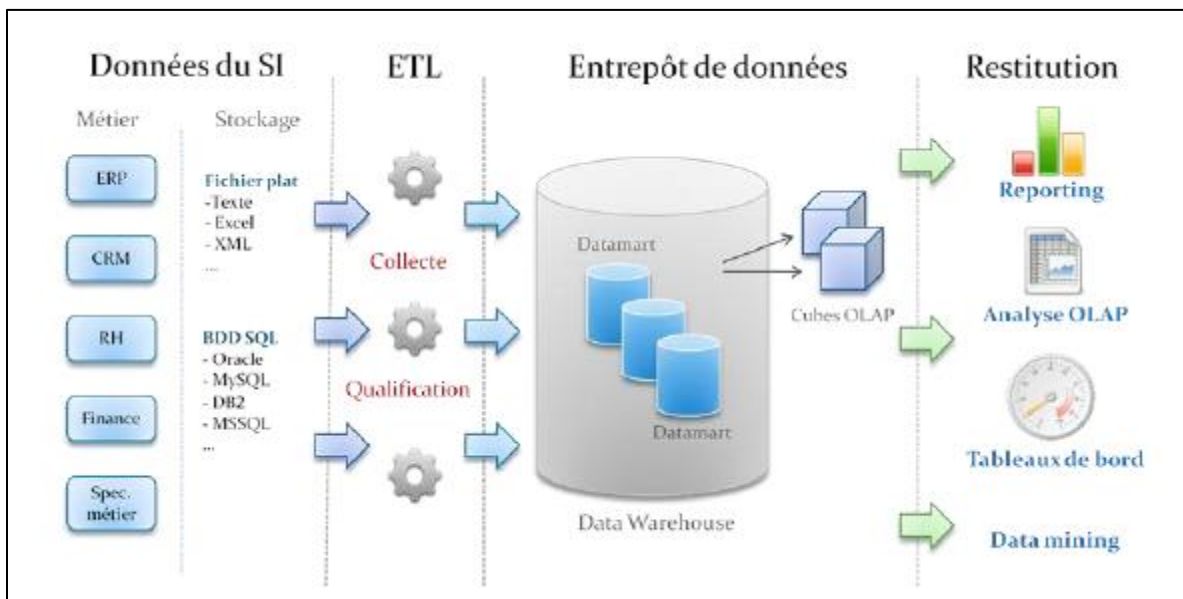


Figure 14: Architettura di un progetto BI

a) Livello fonte dei dati

I dati del sistema operativo possono provenire da diverse fonti che devono essere identificate. Inoltre, questi possono essere in diversi formati (Excel, BDD, ecc.)

b) Livello di estrazione, trasformazione e caricamento dei dati

Una volta identificate le fonti dei dati, è necessario procedere alla fase più importante dell'architettura, ovvero l'ETL (Extract-Transform-Load). [18][19]. In primo luogo, si procede all'estrazione dei dati di origine, che vengono poi trasformati (elaborati) al fine di pulirli e creare indicatori pertinenti per

l'utente finale. Una volta completata l'elaborazione, i nuovi dati vengono caricati in un magazzino di dati.

c) Livello di un Magazzino di dati

I nuovi dati vengono quindi memorizzati in quello che viene chiamato un Data Warehouse (magazzino dati). Ciò consente di registrarli a fini di analisi, interrogazione e gestione degli storici.

d) Restituzione dei dati

Infine, una volta che i dati e gli indicatori sono pronti, vengono creati report e Dashboard che presentano i diversi risultati ottenuti in precedenza, al fine di ottenere un accesso più semplice e rapido alle informazioni.

VII.4 IMPLEMENTAZIONE DEI METODI LEAN & AGILE

Il Lean Manufacturing è un approccio alla gestione e all'organizzazione della produzione che mira a massimizzare il valore per il cliente eliminando gli sprechi (MUDA). Può essere descritto come un insieme di pratiche industriali volte a identificare i processi a valore aggiunto dal punto di vista del cliente e a consentire il flusso dei processi su richiesta del cliente attraverso l'organizzazione. [7]

Si ispira ampiamente al TPS (= Toyota Production System) e si basa su una ricerca continua di efficienza, flessibilità e qualità. Come già studiato a Torino, questo concetto è stato ideato grazie a Taichii Ohno della Toyota Motor Company. Da allora questi metodi si sono evoluti notevolmente e alcuni sono stati standardizzati all'interno delle aziende per migliorarne le prestazioni.

I pilastri fondamentali del Lean Manufacturing:

- **JIT (Just-In-Time)**: produrre solo ciò che è necessario, quando è necessario e nella quantità desiderata. Questo pilastro è associato a strumenti come i flussi tirati, il metodo Kanban (vedi sotto) e la riduzione delle scorte.
 - ➔ Flessibilità, riduzione dei costi di stoccaggio
- **JIDOKA (Automazione)**: principio di automazione che mantiene il tocco umano. In questo modo, le macchine o gli operatori interrompono immediatamente la produzione in caso di anomalie. (Total Productive Maintenance, TPM)
 - ➔ Qualità integrata
- **KAIZEN (miglioramento continuo)**: miglioramento progressivo e permanente a tutti i livelli dell'azienda. Questo miglioramento deve concentrarsi su piccole azioni concrete e regolari piuttosto che su cambiamenti radicali.
 - ➔ Innovazione costante, impegno dei team, ottimizzazione continua
- **HEIJUNKA (Livellamento della produzione)**: consente di distribuire il carico di produzione per evitare picchi e cali che generano sprechi.
 - ➔ Stabilizzazione dei flussi, garanzia di regolarità ed efficienza
- **Coinvolgimento**: riconoscere e valorizzare il coinvolgimento dei collaboratori. Sviluppare le competenze, incoraggiare l'iniziativa e lo spirito di squadra. Portare una certa versatilità all'interno dell'azienda.
 - ➔ Appartenenza a una comunità, aumento della produttività

- **Standardizzazione:** valorizzare la standardizzazione delle attività nell'industria
 ➔ Ridurre i costi di produzione, migliorare la produttività, ridurre gli sprechi

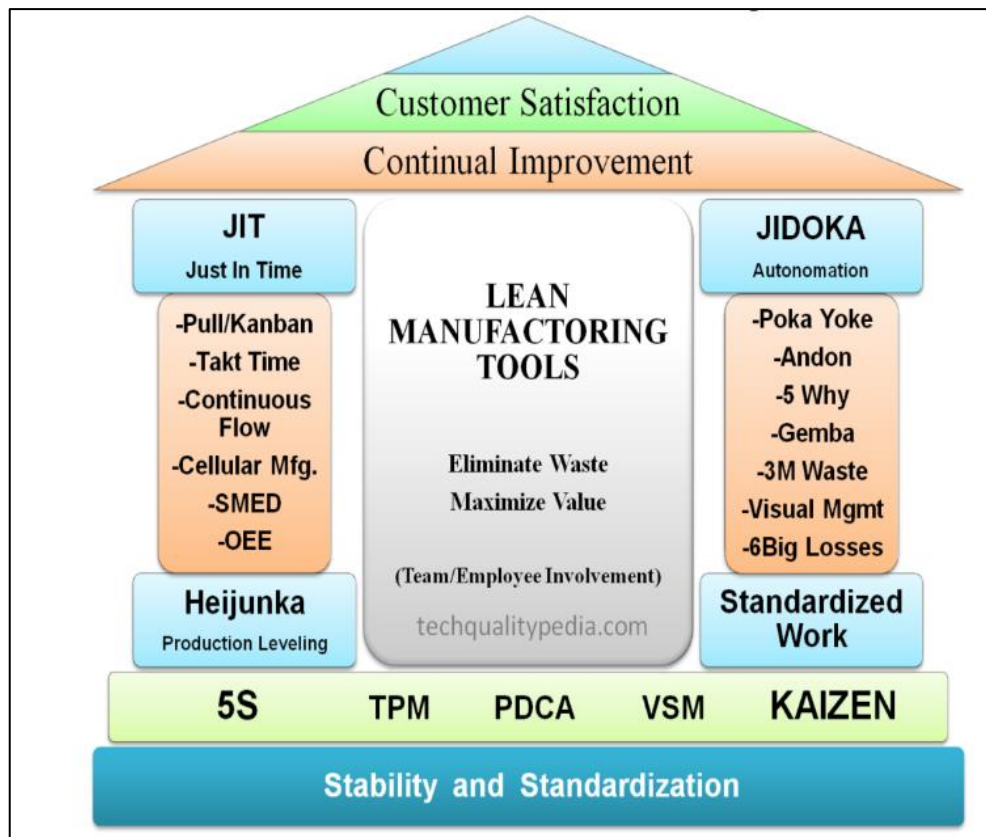


Figure 13 : Strumenti di Lean Manufacturing

IL METODO AGILE: è un metodo di gestione dei progetti che consente di apportare flessibilità alle prestazioni nella gestione dei progetti, concentrandosi al contempo sulle persone e sulla comunicazione [21]. Questo metodo consente inoltre ai clienti di partecipare allo sviluppo di un prodotto durante tutto lo svolgimento del progetto

Tra i metodi Lean e Agile esistenti, due metodi in particolare hanno attirato la nostra attenzione durante questo stage:

a) Metodo Kanban

Il metodo Kanban è uno strumento di gestione visiva derivato dal Lean Manufacturing, inizialmente sviluppato da Toyota per ottimizzare i flussi di produzione. Oggi è ampiamente utilizzato sia nell'industria che nella gestione dei progetti, poiché offre un modo semplice ed efficace per gestire il lavoro e migliorare la produttività.

Il suo principio si basa sulla rappresentazione visiva di un flusso di lavoro sotto forma di tabella, chiamata tabella KANBAN. Questa tabella è generalmente composta da 3 colonne principali:

- Da fare
- In corso (attività in fase di realizzazione)
- Completato (attività completate)

In queste colonne sono collocate le schede Kanban (o ticket), che rappresentano ciascuna un'attività. Queste schede contengono informazioni essenziali quali:

- Un titolo chiaro
- Una descrizione dell'attività
- Il responsabile incaricato
- L'assegnazione dell'attività
- Il livello di priorità
- Il costo stimato o la durata prevista

Questo sistema visivo consente di monitorare in tempo reale lo stato di avanzamento del lavoro, gestire le priorità e, soprattutto, limitare il lavoro in corso (WIP) al fine di evitare colli di bottiglia (Bottleneck). In altre parole, il Kanban aiuta a regolare il flusso di lavoro in base alle esigenze reali, invece di spingere tutte le attività contemporaneamente.

VANTAGGI:

- **Visibilità immediata** sullo stato di avanzamento, che facilita la comunicazione tra i membri del team
- **Una gestione più chiara delle priorità**, poiché le attività più urgenti o importanti appaiono per prime
- **Riduzione degli sprechi** legati alle attese e alla sovrapproduzione
- Responsabilizzazione e autonomia dei team

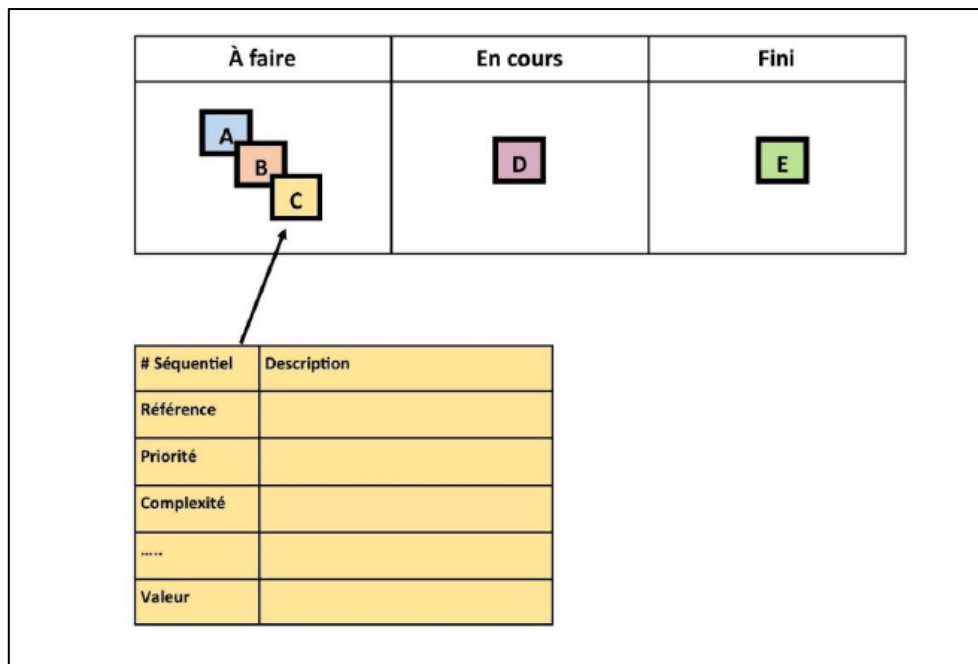


Figure 14: Esempio standard di una tabella Kanban

b) Metodo SCRUM

Il metodo SCRUM consente di realizzare e modificare un progetto, un prodotto o una funzionalità in modo molto rapido. Come illustrato nella figura 16, si basa su ruoli e fasi di realizzazione [22].

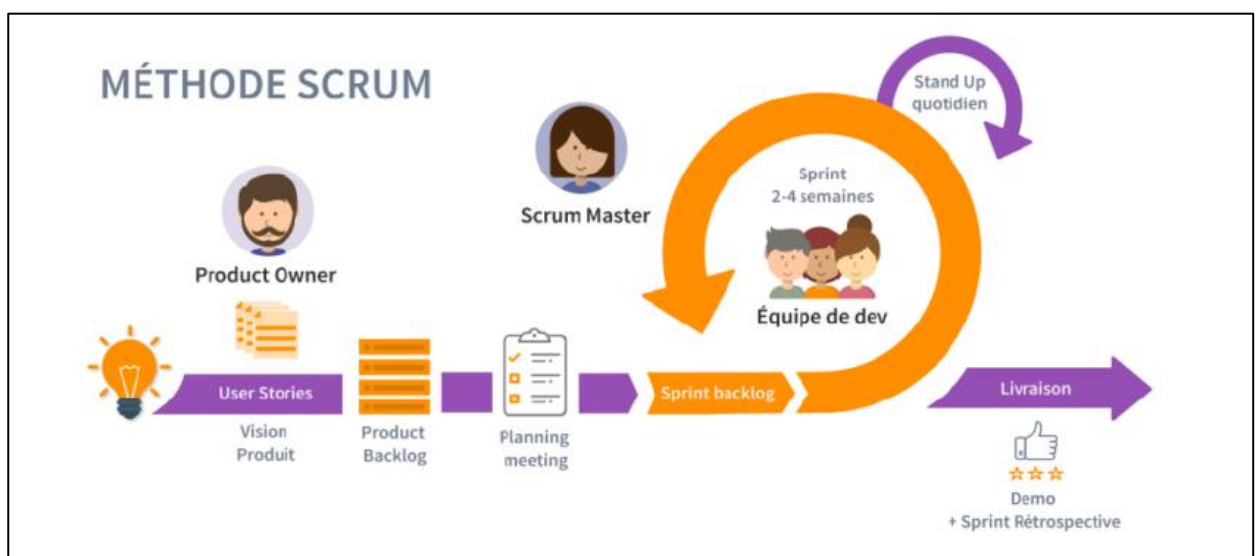


Figure 15 :Funzionamento del metodo SCRUM

I diversi ruoli

I ruoli essenziali per il corretto funzionamento del metodo sono i seguenti:

- **Il Product Owner** ¹: ha una visione del prodotto da realizzare e lavora in interazione con gli sviluppatori.
- **Il team di sviluppatori**: ha il compito di trasformare le esigenze espresse dal Product Owner in funzionalità utilizzabili del prodotto.
- **Lo SCRUM master** ²: deve padroneggiare il metodo SCRUM e assicurarsi che quest'ultimo sia applicato correttamente. Garantisce la buona comunicazione tra i diversi attori del progetto.

¹ = Responsabile di prodotto

² = Animatore SCRUM

Le fasi del metodo

Come illustrato nella figura 5, l'applicazione del metodo SCRUM prevede 5 fasi:

1. **Visione del prodotto**: il Product Owner definisce l'ambito del progetto e compila le funzionalità richieste dagli utenti sotto forma di "user stories".
2. **Product Backlog**: l'insieme delle attività da realizzare e da distribuire/prioritizzare in uno sprint per realizzare la "user story".
3. **Riunione di pianificazione**: lo sviluppo è iterativo, il che significa che è necessario definire gli elementi prioritari del Product Backlog che saranno sviluppati negli "sprint".
4. **Sprint Backlog**: lo Sprint Backlog è un insieme di consegne di tutti gli "sprint". Uno "sprint" si divide in 3 fasi: una fase di sviluppo, una fase di controllo qualità con test da eseguire e, infine, una consegna dello "sprint". Vengono organizzate regolarmente delle riunioni (scrums in inglese) per valutare lo stato di avanzamento del progetto, la qualità dei risultati e il rispetto delle scadenze.
5. **Consegna**: viene organizzata una riunione con il cliente per presentargli il prodotto realizzato e ottenere il suo feedback. I miglioramenti suggeriti e i problemi riscontrati vengono registrati nel Product Backlog e classificati in ordine di priorità nei nuovi sprint.

VII.5 IMPLEMENTAZIONE DI UN SOFTWARE DI GESTIONE INTEGRATO (PGI)

a) Software Gestionale Integrato

Un PGI è una soluzione software che consente di mettere in rete, tramite un unico database, tutte le informazioni relative alle funzioni dell'azienda. L'obiettivo di tale soluzione è migliorare le prestazioni, ridurre i costi di manutenzione e ottimizzare i processi [13].

b) Integrazione di una soluzione PGI nell'azienda

L'integrazione di un PGI in un'azienda avviene in due fasi principali [14]. La prima è la realizzazione di una fase di studio in cui si procede alla definizione delle diverse esigenze, alla selezione dei fornitori, alla redazione del capitolato d'appalto, alla scelta della soluzione e alla definizione del piano d'azione. La seconda fase consiste nell'implementazione della soluzione scelta, suddivisa in diverse fasi, quali l'analisi funzionale dettagliata, l'acquisizione e l'installazione, la prototipazione, la configurazione, l'integrazione, il collaudo, l'implementazione, l'avvio e la formazione dei diversi utenti.

VII. 6 METODOLOGIA ELABORATA

La metodologia messa in atto per condurre il progetto è illustrata nella figura 17.

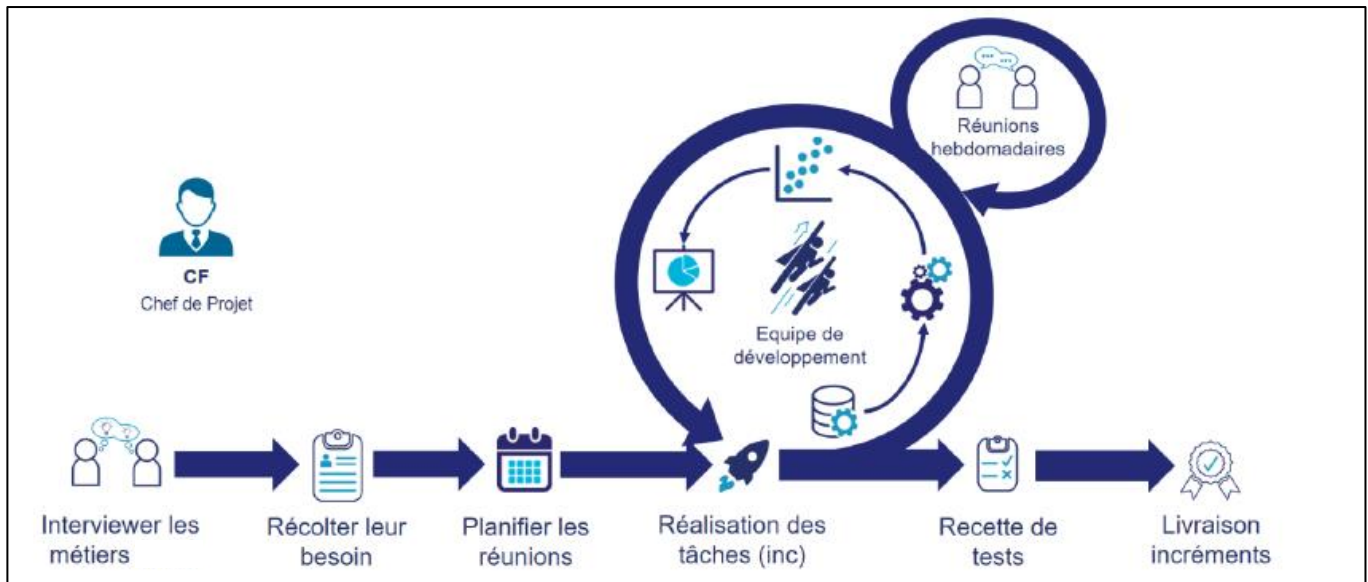


Figure 16 : Metodologia scelta

a) Ricerca delle esigenze per i diversi programmi

La prima fase della metodologia consiste nel dialogare con le diverse persone che lavorano ai programmi, al fine di identificare e raccogliere le loro esigenze.

Dopo aver elaborato dei connettori che consentono di raccogliere tutte le informazioni relative a ciascun programma, abbiamo il compito di ricercare le diverse innovazioni da apportare affinché le visualizzazioni siano ottimali. D'altra parte, le diverse persone che lavorano ai programmi possono comunicarci i loro suggerimenti e le loro esigenze durante le riunioni di ciascuno. (Vedi sotto)

Infatti, se un programma ha un'esigenza urgente, deve contattarci per modificare questi elementi il più rapidamente possibile.

b) Pianificazione delle riunioni

Una volta raccolte le esigenze e le innovazioni, dobbiamo quindi pianificare riunioni bimestrali o, nella maggior parte dei casi, settimanali per fare il punto regolarmente sullo stato di avanzamento del progetto, presentare i risultati e i miglioramenti e, di conseguenza, raccogliere i feedback (REX).

La pianificazione di queste riunioni avviene su Outlook¹. Qualsiasi richiesta di riunione può essere presa in considerazione entro la settimana. La settimana riportata nell'allegato è una settimana tipo, che cambia molto spesso.

c) Realizzazione dei compiti

Una volta pianificate le riunioni, come visto in precedenza, riceviamo alcune richieste e alcuni miglioramenti dai diversi programmi. Cyril F e Hugo C suddividono queste richieste in attività al fine di creare ticket JIRA.

d) Strutturazione del progetto in JIRA

Al fine di strutturare il progetto, il capo progetto Cyril F ha deciso di implementare una tabella Kanban, illustrata nella figura 8, per monitorare l'esecuzione di tutte le attività di progettazione e sviluppo dell'AIT Piloting Dashboard. A tal fine, è stato scelto di utilizzare il software di gestione dei progetti JIRA, che consente di creare ticket delle attività da svolgere e di visualizzarli sotto forma di tabella Kanban. È possibile configurare dei filtri per visualizzare solo i ticket corrispondenti a un filtro specifico (ad esempio, visualizzare i ticket delle attività dell'incremento D).

¹ = Vedi allegato 5

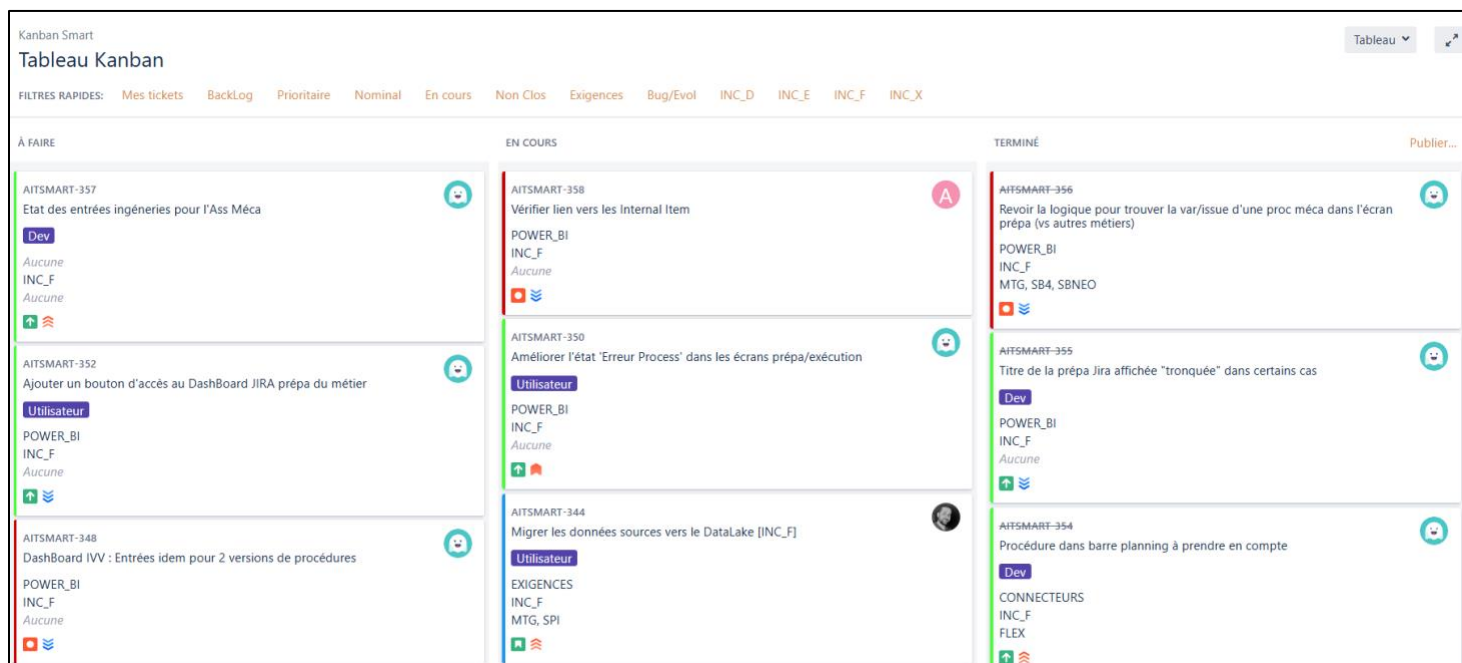


Figure 17 : Tabella Kanban su JIRA

Nel Kanban JIRA sono presenti tutti i ticket kanban associati al progetto. Un ticket kanban, come illustrato nella figura 18, è composto da diversi campi:

- **Informazioni:**

- **Tipo:** un ticket può servire a descrivere una user story, un'attività da svolgere, un bug da correggere, un miglioramento da apportare.
- **Priorità:** è possibile assegnare una priorità a un ticket affinché venga trattato o meno in via prioritaria.
- **Risoluzione:** consente di vedere lo stato del ticket (da fare, in corso, completato).

- **Descrizione:** in questa sezione sono descritte tutte le informazioni necessarie per portare a termine l'attività (specifiche, informazioni aggiuntive, ecc.).

- **Collegamenti dei ticket:** i ticket sono collegati da una relazione padre/figlio. I ticket padre sono i ticket story che rappresentano le user story del Product Owner. I ticket figlio sono i ticket attività che rappresentano il Product Backlog per rispondere alla User story.

- **Persone:** la persona responsabile della realizzazione dell'attività è indicata nel ticket.

- **Monitoraggio temporale:** si inserisce il tempo stimato per completare l'attività e il tempo effettivamente impiegato per completarla.

Jira Software Jira DMZ Tableaux de bord Projets Tickets Tableaux BigPicture Créer

Rendez-vous dans votre communauté JIRA Thales Alenia Space - Depuis le réseau TAS JIRA 8.5.7 with TCM 8.1.0#14

AIT SMART / AITSMART-341

Finaliser les écrans avec toutes les données PALMA

Modifier Commentaire Attribuer Suite Canceled To Do Workflow Exporter

Informations

Type: ☒ Tâche

Priorité: High

Affecte la/les version(s): INC_E

Composants: DATA_IKU

Etiquettes: EXPORT IMPORT NEO_100 SB4_100 SPL_100

Epic Link: Dev

Etat: **EN COURS** (Afficher le workflow)

Résolution: Non résolu

Version(s) corrigée(s): INC_F

Personnes

Responsable: ALEXANDRE HUGUENIN

Rapporteur:

Votes: Voter pour ce ticket

Gérer les observateurs: Démarre l'observation de ce ticket

BigPicture - Skills

Required Skills

Click to add skills

Description

1/ Mise à jour du Dashboard IVV avec les éléments concernés :

1.1/ L'état des Items/Parts d'assemblage méca (anciennement 3IT)

- Revoir les connecteurs et les informations à trouver dans PALMA en lieu et les articles DTA et 3IT

Point de contact : Pascal Gaudin pour le dataset DKU > On trouve des infos sur les types 'DOC', et nous avons maintenant accès aux 'Internal Item' avec les attributs tels que figurant dans les illustrations en PJ > Utilisation de ces données pour la conception de la matrice IVV.

Point de contact : Florent Gautier ou Yan Antoine pour comprendre les états équivalents (TCVP, TLVP...):

MISES A JOUR FAITE :

- TLVP = OK si l'Internal Item a comme attributs "MATURITY" = 1 dans l'écran prépa Assembly du Smart
- TCVP = OK si l'Internal Item a comme attributs "MATURITY" = 3 dans l'écran prépa Assembly du Smart
- Révision à recopier dans le champ Révision

Voir la capture d'écran d'un exemple de correspondance entre excel méca SPI S25 et l'article dans PALMA et les champs clés.

Figure 18 : Esempio di ticket JIRA di tipo attività

Nella figura 19 possiamo vedere la descrizione di un'attività in corso che mi è stata assegnata (in alto a destra). Sotto il titolo dell'attività sono visibili le informazioni presenti nella tabella Kanban (Tipo, Priorità, Incremento, ecc.).

La descrizione funge da procedura da seguire per il responsabile dell'attività. Deve quindi essere ben spiegata e mettere in evidenza tutte le caratteristiche e le esigenze necessarie al corretto svolgimento della stessa. Successivamente, abbiamo anche la possibilità di scegliere uno Stato (Risolto, Dato, In corso, Da fare, Annullato) per descrivere lo stato di avanzamento della stessa. L'ultima caratteristica che possiamo avere è ovviamente il monitoraggio temporale, che ci permette di decidere il tempo stimato per svolgere l'attività, il tempo impiegato per svolgerla e il tempo rimanente.

Inoltre, il capo progetto ha optato per l'implementazione di un metodo SCUM all'interno del team, con sprint di attività da svolgere ogni settimana e riunioni settimanali tenute alla fine della settimana per fare il punto sullo stato di avanzamento del progetto.

e) Identificazione di metodi, processi e strumenti

Sono state ovviamente programmate diverse riunioni con le persone che lavorano sui programmi FLEX, HLCS, SPI, MTG, ecc. al fine di raccogliere informazioni sulle metodologie, i processi e gli strumenti utilizzati da questi ultimi, i link per accedere agli strumenti e le diverse autorizzazioni di accesso. Come specificato in precedenza, ogni programma richiede connettori diversi per recuperare le informazioni, autorizzazioni e informazioni diverse. Pertanto, ogni servizio è personalizzato in base al programma.

f) Consolidamento dei connettori

Una volta identificati gli strumenti, sono possibili due opzioni: o esistono già connettori che consentono di recuperare i dati dagli strumenti e basta aggiornarli tenendo conto del programma MTG (ad esempio), oppure è necessario crearne di nuovi. Inoltre, è stato creato un documento Excel, denominato tabella di configurazione, in cui vengono inserite le diverse informazioni relative alle fonti di dati e ai parametri che consentono di recuperare i dati corretti nello strumento durante la fase di elaborazione.

g) Elaborazione dei dati

Una volta recuperati i dati, si utilizza il metodo ETL, in cui si estraggono i dati dagli strumenti grazie ai connettori per poi trasformarli tramite ricette e caricarli in un magazzino di dati. Per la fase di trasformazione dei dati, si utilizza una piattaforma denominata Dataiku, che consente di costruire, implementare e gestire progetti di analisi e scienza dei dati. Come illustrato nella figura 10, colleghiamo i nostri connettori a questa piattaforma per poter estrarre i dati, provenienti da una cartella (a sinistra), elaborarli grazie a ricette e poi caricarli in un magazzino di dati (freccia bianca sui set di dati a destra).

Quando mi sono formato nell'elaborazione dei dati, ho subito notato una somiglianza con il linguaggio ER appreso durante la Laurea Triennale al Politecnico. Ad esempio, le ricette join svolgono lo stesso ruolo nei diversi linguaggi (R, ...). È sempre necessario avere una chiave tra due tabelle per poterle unire o concatenare. Si tratta anche di un sistema che ritroviamo molto spesso nel linguaggio SQL che abbiamo imparato e messo in pratica durante il terzo anno.

Su Dataiku esistono diverse ricette che consentono l'elaborazione dei dati. Qui vi presenterò le più importanti e soprattutto quelle necessarie per una corretta elaborazione dei dati:

Icona	Ricetta	Ruolo
	SYNC	Duplica un set di dati da un punto A a un punto B (spesso per cambiare formato, archiviazione o ottimizzare le prestazioni).
	PREPARE	Pulisce, trasforma e arricchisce i dati tramite un'interfaccia visiva (filtri, formule, normalizzazione, tipizzazione, ecc.).
	SAMPLE / FILTER	Consente di conservare solo un campione o di filtrare i dati del set di dati precedente.
	GROUP	Aggrega i dati in base a una o più colonne (ad es. somma delle vendite per mese, media per cliente).
	JOIN	Unisce più set di dati su una o più chiavi (equivalente a un JOIN SQL).
	STACK	Impila verticalmente più set di dati con la stessa struttura (equivalente a un UNION SQL).
	PYTHON	Esegue codice Python direttamente nel flusso di lavoro per applicare trasformazioni avanzate, ML o automazioni.
	SQL	Consente di scrivere ed eseguire direttamente query SQL personalizzate sui dati collegati.

Queste 8 ricette ci consentono quindi di passare da un set di dati appena estratto da un software con un connettore a un set di dati pronto per l'uso per la creazione di visualizzazioni.

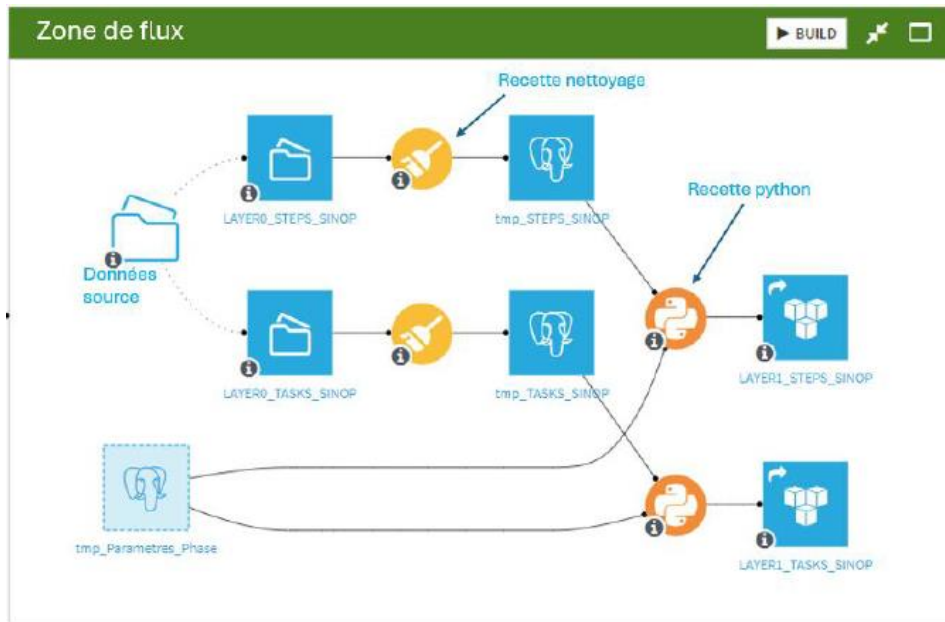


Figure 19 : esempio di un progetto su Dataiku

h) Visualizzazione dei dati

Una volta che i dati sono pronti per essere visualizzati, è possibile creare i nostri dashboard per visualizzare i dati elaborati con diversi grafici, pulsanti e altre funzioni. A tal fine, è stato scelto di utilizzare Microsoft Power BI, che consente di creare dashboard collegati e di visualizzare dati e indicatori in forma grafica.

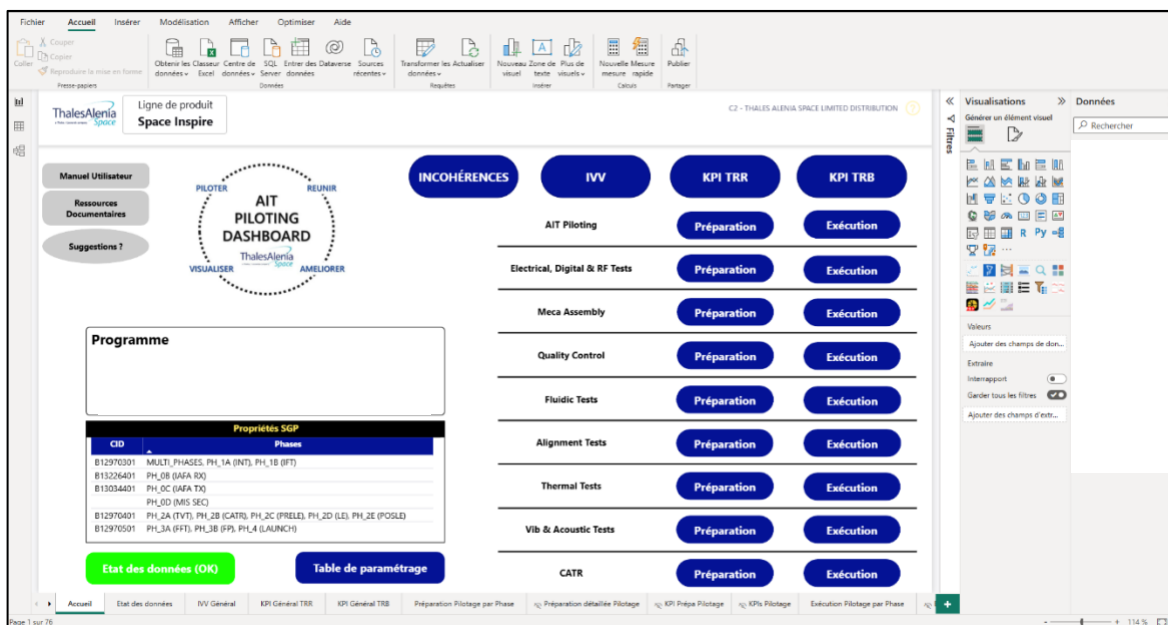


Figure 20 : Esempio di un progetto su Power BI

(Tutti gli elementi non vedibili sono confidenziali)

In questo esempio di progetto (Figura 21) vediamo tutte le creazioni possibili ma comuni a questo software. In questo modo, ogni persona ha anche la possibilità di scaricare altre visualizzazioni e personalizzare ulteriormente il Dashboard.

i) Aggiornamento del ticket JIRA

Una volta completate tutte le attività, si riprendono i ticket su JIRA per eseguire i test di accettazione e verificare che la Dashboard AIT Piloting soddisfi le esigenze dell'utente. A tal fine, come illustrato nella figura 12, si riprendono i requisiti espressi nella descrizione, si verifica che lo strumento soddisfi le esigenze e si riportano le analisi direttamente nel ticket. Successivamente, se l'esigenza è completamente soddisfatta, è possibile modificare lo stato del ticket impostandolo come completato.

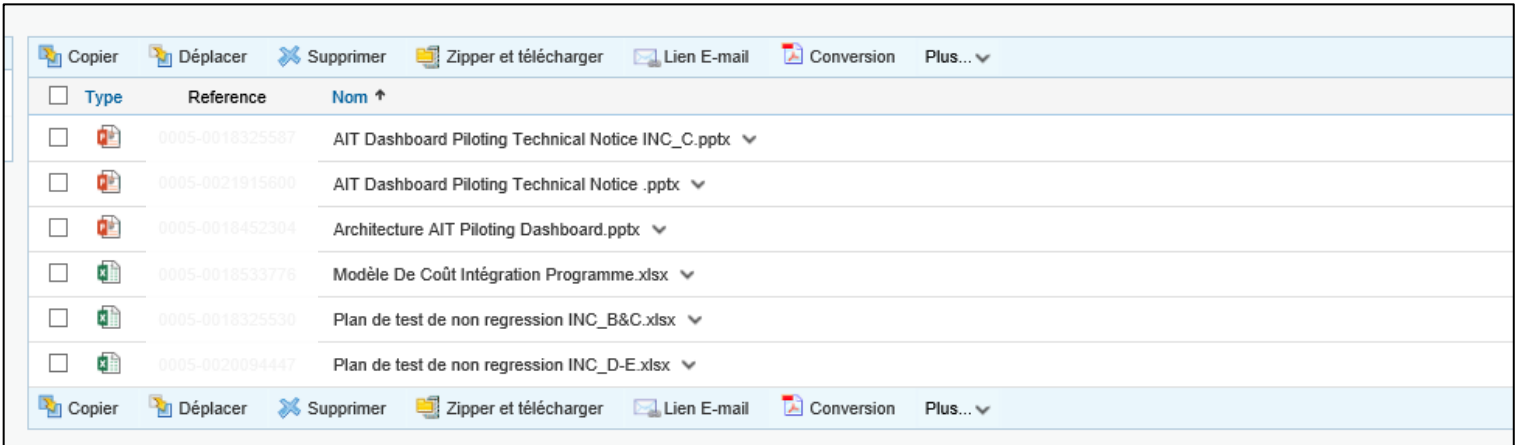
The screenshot shows a JIRA ticket interface for a project named 'AIT_SMART' with ID 'AITSMART-311'. The ticket title is 'Validation et livraison avec documentation [INC_E]'. The interface includes a top navigation bar with buttons for 'Modifier', 'Commentaire', 'Attribuer', 'Suite', 'Canceled', 'To Do', and 'Workflow'. The main content area is divided into several sections:

- Informations:** Type: Récit, Priorité: Low, Affecte la/les version(s): INC_D, Composants: MANAGEMENT, Etiquettes: DOC, GCONF, VALIDATION, Epic Link: Project.
- Etat:** FINI (Afficher le workflow), Résolution: Terminé, Version(s) corrigée(s): INC_E.
- Personnes:** Responsable: ALEXANDRE HUGUENIN, Rapporteur: Cyril Favet, Votes: 0, Gérer les observateurs: 0.
- Description:**
 - Validation:**
 - Màj le plan de test de non régression
 - Màj les tests dans les Story d'exigences
 - Réaliser les tests de non régression et renseigner les résultats
 - Réaliser les tests de l'INC_E et renseigner les Story (Exigences)
 - Livraison:**
 - Vérifier que les tests sont terminés
 - Configurer les données
 - Publication, revue et clôture des tickets et de la version dans JIRA
 - Documentation:**
 - Dossier d'architecture (détection des dépendances pour la roadmap I4.0)
 - Manuel d'utilisation des écrans
 - Bilan du périmètre validé (CIDL) -> Liste des Jira exigences et tests associés + plan de non regression
 - Manuel du développeur (MCO) avec explication des scripts d'import DKU et le modèle des tables utilisées
 - Configuration des artefacts du code dans le Git
- BigPicture - Skills:** Required Skills, Click to add skills.

Figure 21 : Ticket Kanban su JIRA di tipo Racconto

j) Consegna dell'incremento

Una volta aggiornato lo stato di avanzamento del ticket JIRA, il prodotto può essere consegnato agli utenti con tutta la documentazione necessaria per il suo corretto utilizzo. Per quanto riguarda la documentazione relativa al prodotto finale, tutto è archiviato in un server interno sicuro dell'azienda, come illustrato nella figura 23, dove ogni documento è referenziato da una chiave univoca e dove è possibile seguirne l'evoluzione.



						Plus... ▼
☐	Type	Reference	Nom ↑			
☐		0005-0018325587	AIT Dashboard Piloting Technical Notice INC_C.pptx ▼			
☐		0005-0021915800	AIT Dashboard Piloting Technical Notice .pptx ▼			
☐		0005-0018452304	Architecture AIT Piloting Dashboard.pptx ▼			
☐		0005-0018533776	Modèle De Coût Intégration Programme.xlsx ▼			
☐		0005-0018325530	Plan de test de non regression INC_B&C.xlsx ▼			
☐		0005-0020094447	Plan de test de non regression INC_D-E.xlsx ▼			
						Plus... ▼

Figure 22 : Cartella contenente tutta la documentazione relativa al prodotto

k) Standardizzazione dei metodi e degli strumenti all'interno dell'azienda

All'interno dell'azienda e dei suoi diversi dipartimenti e centri di competenza, sono stati implementati standard relativi ai metodi e agli strumenti da utilizzare per realizzare i progetti. È il caso del centro di competenza responsabile dei progetti di analisi e scienza dei dati all'interno dell'azienda, che ha standardizzato l'uso di Dataiku e Power BI per condurre progetti di elaborazione e visualizzazione dei dati. Allo stesso modo, all'interno del reparto AIT SAT, lo strumento Jira è diventato uno standard per la gestione dei progetti.

l) Contesto del progetto (spiegare come funziona un progetto, definizione, ecc.)

Un progetto aziendale è un'iniziativa temporanea volta a produrre un risultato, un prodotto o un servizio unico, caratterizzata da obiettivi precisi, vincoli di tempo, costo e qualità, e che mobilita risorse dedicate (personale, attrezzature, ecc.).

Il progetto rispetta un quadro definito da due criteri:

- **Rispetto del budget del progetto:** al progetto AIT Piloting Dashboard è assegnato un budget. Ciò significa che il costo di implementazione della metodologia scelta deve essere coerente con il budget del progetto.
- **Rispetto delle tempistiche:** l'AIT Piloting Dashboard è destinato ai team che lavorano all'AIT SAT sui diversi programmi satellitari. Questi ultimi hanno delle tempistiche da rispettare. Il nostro piano di sviluppo dello strumento e le nostre riunioni di avanzamento devono quindi essere in correlazione con le loro tempistiche.

VII. 7 SVILUPPO DEL PROGETTO

a) Incrementi sviluppati

L'AIT Piloting Dashboard segue un piano di sviluppo in cui gli incrementi sono versioni principali che contengono un ambito che affronta le diverse dimensioni del progetto, come illustrato nelle figure da 24 a 26:

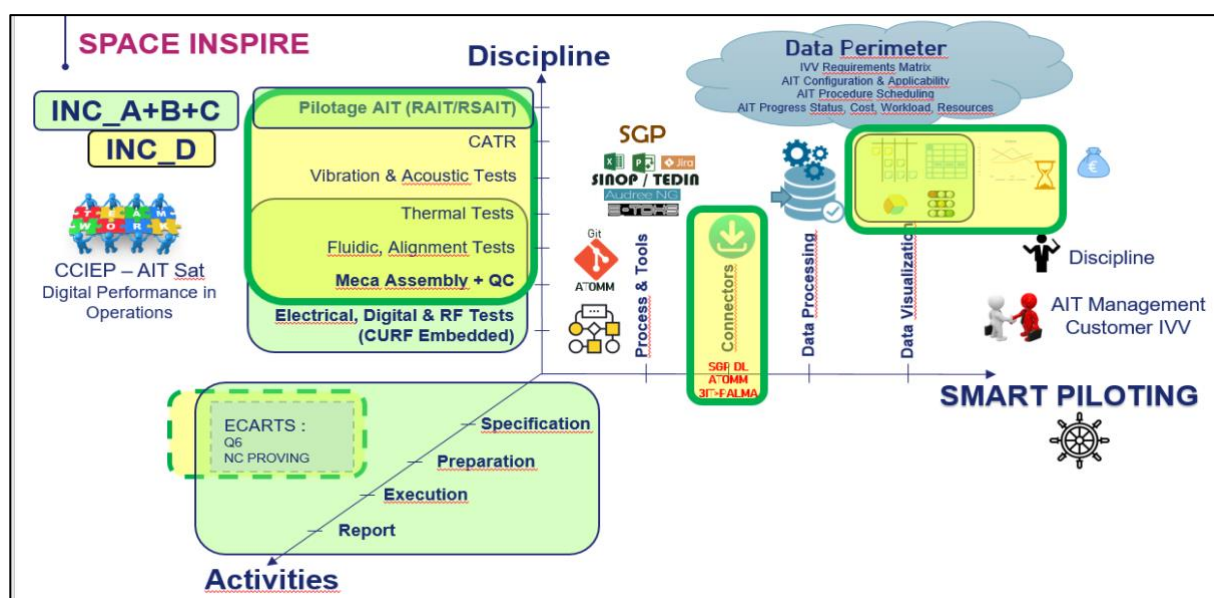


Figure 23 : Avanzamento dell'incremento D sulla linea di prodotti Space Inspire

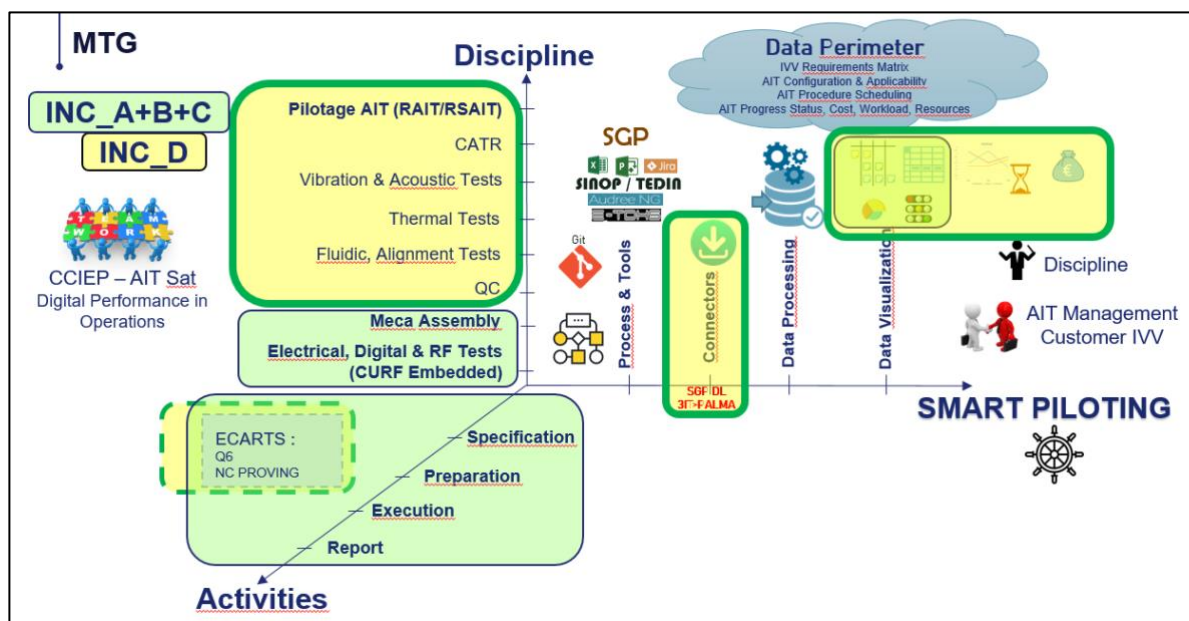


Figure 24 : Avanzamento dell'Incremento D sulla linea di prodotti Meteosat Third Generation

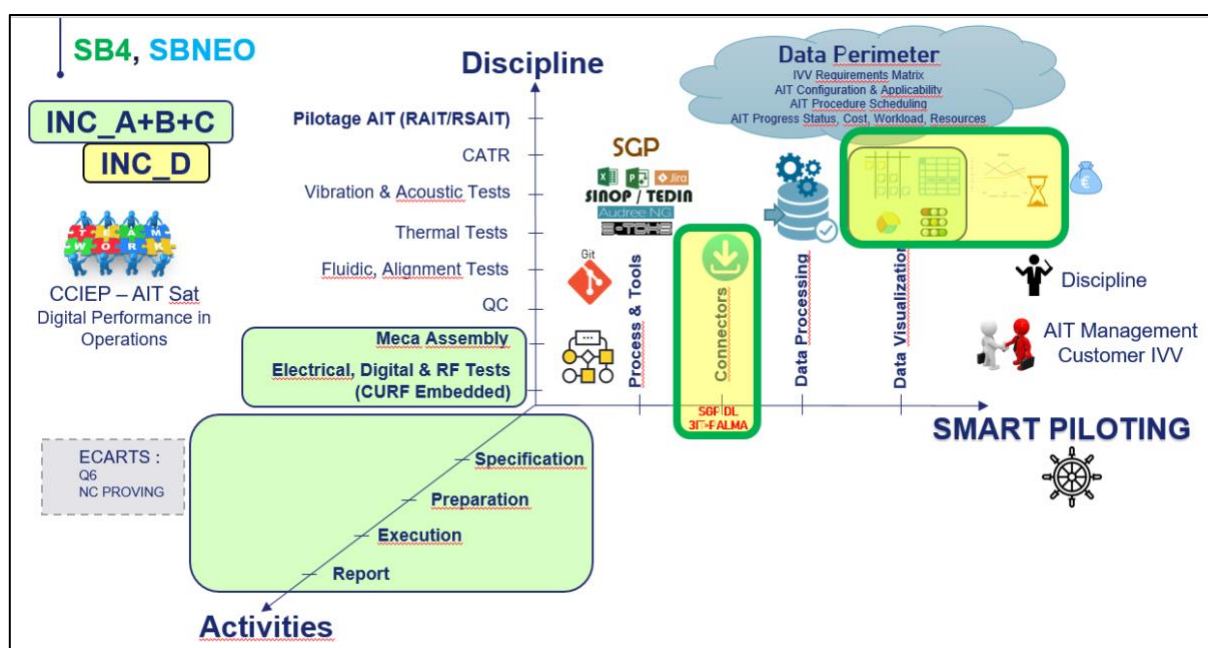


Figure 25: avanzamento dell'incremento D sulla linea di prodotti SB4000 e SBNEO

Nelle tre figure sopra riportate, il perimetro degli incrementi già consegnati al dipartimento AIT SAT è rappresentato in verde: gli incrementi A, B e C. Questi ultimi riguardano le attività dell'AIT SAT per le discipline avioniche e meccaniche e per le linee di prodotti SB4000, SBNEO, Space Inspire e MTG.

Successivamente, durante il mio tirocinio, ho avuto l'opportunità di arrivare alla fine dell'incremento D, con il compito di concentrarmi su SPI AIT PFM (primo modello prototipo, che esegue tutti i test prima di lanciare i successivi) e MTG-I FM2 (^{secondo} modello della linea di prodotti MTG). Inoltre, abbiamo iniziato a creare connettori per trasmettere sempre più informazioni a Dataiku e sviluppare così continuamente il Dashboard.

Come potete vedere in giallo nella stessa figura, è possibile osservare il perimetro dell'incremento che era in corso prima che lo consegnassimo per iniziare l'incremento E alla fine del tirocinio. Il suo scopo è quello di affrontare le attività dell'AIT SAT per nuove discipline nel caso di MTG e Space Inspire (avionica, termica, propulsione, controllo qualità...), ma anche di integrare la creazione di nuovi indicatori nell'ambito dell'incremento D.

b) Incremento in fase di sviluppo

Per quanto riguarda l'incremento E, l'ambito di questo incremento in corso non è descritto nelle figure sopra riportate. Questo incremento ha lo scopo di indirizzare in primo luogo le attività dell'AIT SAT verso nuove discipline, ma soprattutto verso nuove linee di produzione: FLEX e HLCS.

Poiché i programmi non funzionano con gli stessi database e strumenti, è necessario ricostruire tutto ciò che abbiamo già fatto per le altre linee di prodotti: connettori, elaborazione/analisi dei dati e visualizzazioni.

Per quanto riguarda il resto, come spiegheremo durante le problematiche e le missioni del mio tirocinio, ho avuto l'opportunità di standardizzare i dati JIRA importati e automatizzare il trasferimento quotidiano dei dati.

L'incremento E ha anche segnato l'avvio di un progetto di miglioramento continuo della matrice IVV, che vedremo in seguito. Questa matrice ha il compito di raggruppare tutti gli stati di avanzamento delle voci di ingegneria, i documenti di preparazione e i rapporti di prova che riportano i risultati. Tutto ciò consente quindi di avere una visione globale di ogni programma in un'unica schermata per ogni responsabile (RAIT, RSAIT).

VII. 8 PROBLEMATICA DEL TIROCINIO

a) Formazione e scoperta di un nuovo settore: il disagio come leva di progresso

Attualmente studente di un doppio master in Commercio e Management e Ingegneria della produzione industriale, ho avuto l'opportunità di lavorare con software performanti come Microsoft Project per la gestione dei progetti, *Flexsim* per la gestione della Supply Chain, *Oneshape* e *CAD* per il disegno industriale 2D e 3D, nonché *SolidWorks* per la modellazione 3D e la simulazione di operazioni industriali. Nel corso della mia carriera, ho anche esplorato i database, familiarizzandomi con i linguaggi SQL e R, che hanno alimentato la mia curiosità per l'analisi dei dati.

Il mio tirocinio in Data Analysis è stato una vera sfida stimolante, un'immersione in un settore in piena trasformazione: la trasformazione digitale della produzione industriale. Grazie alla fiducia dei miei mentori, Cyril F e Bruno R, ho avuto la possibilità di sviluppare solide competenze in questo campo ancora poco familiare. Il miglioramento continuo, in particolare attraverso la digitalizzazione dei processi, è un settore in continua evoluzione.

All'inizio, il gergo tecnico (Dataset, Recette, Flow Zone, Pipeline...) mi era completamente estraneo. Per superare questa difficoltà, ho iniziato a formarmi in modo autonomo, in particolare con Dataiku, seguendo corsi di formazione online per comprendere il vocabolario e le basi dell'analisi dei dati. Questo approccio mi ha permesso di adattarmi più rapidamente e di familiarizzare con i concetti fondamentali. Una volta superata questa prima fase, ho continuato ad ampliare le mie competenze formandomi su PowerBI, non solo per analizzare ed elaborare i dati, ma anche per visualizzarli in modo chiaro e incisivo.

Il mio primo incarico durante questo stage è stato quello di redigere il manuale utente per l'AIT Piloting Dashboard. Questo compito mi ha permesso di comprendere a fondo lo strumento, sia dall'interno che dall'esterno, e di acquisire conoscenze fondamentali per utilizzarlo in modo ottimale. Scrivendo questo manuale, non solo ho sviluppato una comprensione dettagliata di questo strumento, ma ho anche imparato a navigare nella sua interfaccia e ad estrarre le informazioni più rilevanti per l'analisi.

Questo stage è stato quindi un'esperienza di apprendimento continuo, che mi ha messo di fronte a nuove sfide ogni giorno. Il mio obiettivo è stato quello di trasformare questo "terreno sconosciuto" in una vera e propria risorsa per diventare più versatile e rafforzare le mie competenze nell'analisi dei dati e nella produzione industriale.

VIII. MIGLIORAMENTO E MANUTENZIONE DEL DASHBOARD DI PILOTAGGIO AIT

VIII.I AGGIORNAMENTO DEI DOCUMENTI TECNICI (CONSEGNA INCR)

a) Aggiornamento del Wiki / Manuale utente

Il manuale utente è una guida essenziale destinata ad accompagnare ogni operatore o collaboratore di Thales Alenia Space nell'utilizzo dell'AIT Piloting Dashboard. Questo documento tecnico è uno dei pilastri da aggiornare sistematicamente prima della consegna di un nuovo incremento.

La redazione e l'aggiornamento di questo manuale si sono rivelati la migliore formazione possibile sullo strumento. Infatti, ogni elemento doveva essere analizzato, corretto o completato, il che mi ha permesso di esplorare in dettaglio le funzionalità del Dashboard. Ad ogni incremento, alcune sezioni vengono eliminate o aggiunte, mentre nuove discipline o linee di prodotti arricchiscono la produzione e, di conseguenza, la Dashboard stessa.

Dopo un primo mese di formazione intensiva sui temi relativi ai dati, questa missione mi ha permesso di perfezionare le mie conoscenze e di acquisire una comprensione approfondita della progettazione e del funzionamento del Dashboard. Questo approccio pratico ha trasformato un documento tecnico in un vero e proprio strumento di apprendimento.

Nella figura 17 qui sotto è possibile osservare un estratto del manuale utente. Questa missione è stata successivamente estesa all'aggiornamento di tutti i documenti tecnici (sviluppato nella parte seguente).

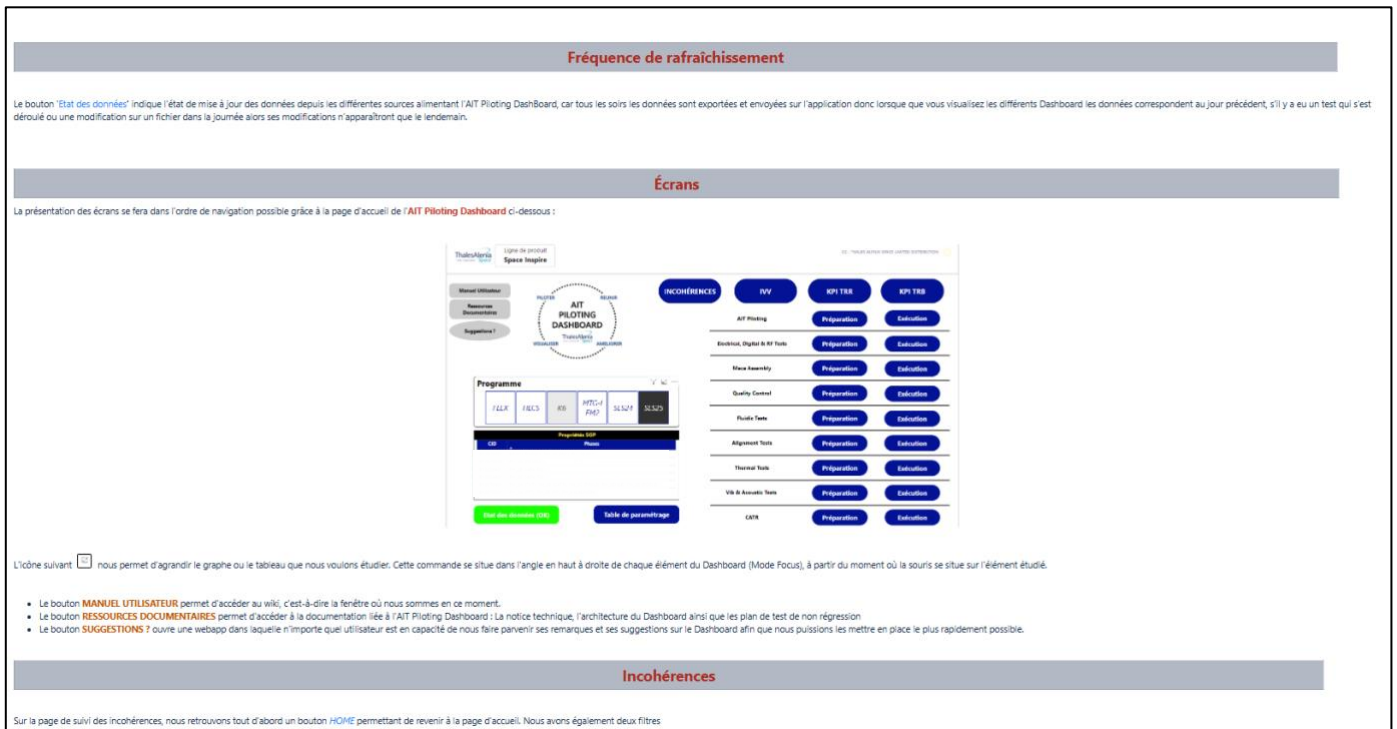


Figure 26: Estratto dal Manuale utente / Wiki

b) Altri documenti nell'ECM

Come detto in precedenza, due mesi dopo il mio tutor mi ha affidato la gestione di tutti i documenti tecnici ai fini della consegna per chiudere l'incremento D.

Innanzitutto, l'ECM è un centro di documentazione tecnica strutturato, che funge da archivio centralizzato per le informazioni, le procedure, i manuali e le risorse relative a Thales Alenia Space. Questo tipo di sito consente di organizzare i contenuti per argomento e facilita la consultazione e la formazione dei team.

Nell'ECM ci sono 4 diversi documenti che costituiscono la documentazione tecnica dell'incremento:

- Il manuale utente / Wiki
- L'AIT Dashboard Piloting Technical Notice
- L'architettura Ait Piloting Dashboard
- Il piano di test di non regressione

Aggiornare questi ultimi significa tenere conto di tutte le missioni e di tutti i miglioramenti apportati durante l'ultimo semestre, al fine di riassumerli nel modo più concreto possibile agli occhi dei futuri utenti:

AIT PILOTING TECHNICAL NOTICE:

La nota tecnica permette di presentare l'AIT Piloting Dashboard, dalla realizzazione dei connettori all'aggiornamento dei dati.

Questo sommario mette in evidenza tutti gli elementi spiegati in questo documento.



Sommaire	
1	DONNEES
2	DATAIKU
3	KANBAN PRINCIPAL
4	SUIVI DES INCOHERENCES
5	MISE À JOUR DES DONNÉES
6	SUIVI DES PHASES
7	EXEMPLE D'UNE PHASE

Vi si trova quindi una nota completa sul Dashboard, finalizzata a centralizzare, trasformare e visualizzare i dati relativi alle attività di Assemblaggio, Integrazione e Test (AIT). Descrive in dettaglio l'architettura del sistema, dall'estrazione dei dati da più fonti (JIRA, eTDHS, SGP, SINOP, Microsoft Project, ECM) e il loro trattamento automatizzato tramite script Python e Batch integrati in Dataiku, fino alla loro formattazione in Power BI.

Il documento spiega il ruolo dei diversi progetti Dataiku (preloader, loader, data exporter), l'organizzazione degli scenari di aggiornamento pianificati quotidianamente e la struttura del modello di dati.

Per quanto riguarda la visualizzazione, presenta le diverse pagine del Dashboard: la home page che consente di filtrare per linea di prodotto o programma, il monitoraggio delle incongruenze per controllare la qualità dei dati, le pagine di preparazione ed esecuzione delle fasi con codice colore standardizzato, nonché esempi dettagliati di fasi che includono procedure, KPI, deviazioni e scostamenti misurati in giorni.

Infine, il documento mette in evidenza le risorse messe a disposizione, come il manuale utente e la tabella di configurazione, garantendo a ogni operatore una comprensione ottimale dello strumento e un utilizzo omogeneo dei dati.

ARCHITETTURA AIT PILOTING DASHBOARD:

Questo documento costituisce la nota sull'architettura del Piloting Dashboard AIT, un supporto tecnico che descrive l'insieme delle applicazioni, dei database, degli script e dei flussi di dati che alimentano lo strumento. Esso mappa in modo dettagliato le fonti di informazione utilizzate (JIRA, eTDHS, SGP, SINOP, PALMA, Microsoft Project, Audree Exe, SAP4Space, ecc.), distinguendo i file estratti, i connettori sviluppati (script Python, batch, SQL, Visual Basic) e i diversi ambienti di archiviazione (unità di rete, Dataiku, Amazon S3).

Vi si trova anche il ruolo del PC centrale, fulcro del sistema, che orchestra le estrazioni (RECUP_AITAVIO.py, PROCESS_AITAVIO.py, lancement_SmartPiloting.bat) e invia i dati a Dataiku, prima che vengano trasformati e integrati in Power BI.

Il documento evidenzia i collegamenti con gli strumenti professionali e i laboratori di ingegneria (test matrix, TRS, BDS...) e sottolinea l'importanza della tabella di configurazione e delle webapp associate per garantire la tracciabilità. Vera e propria mappatura tecnica del Dashboard, offre una visione globale delle interazioni tra applicazioni, script e server, indispensabile per comprendere e mantenere il sistema.

Non essendo autorizzati a condividere esattamente la mappatura dei flussi informatici e le applicazioni che forniscono i dati di riferimento, di seguito è riportato lo schema tipo dell'architettura senza le fonti e i database (Figura 28).

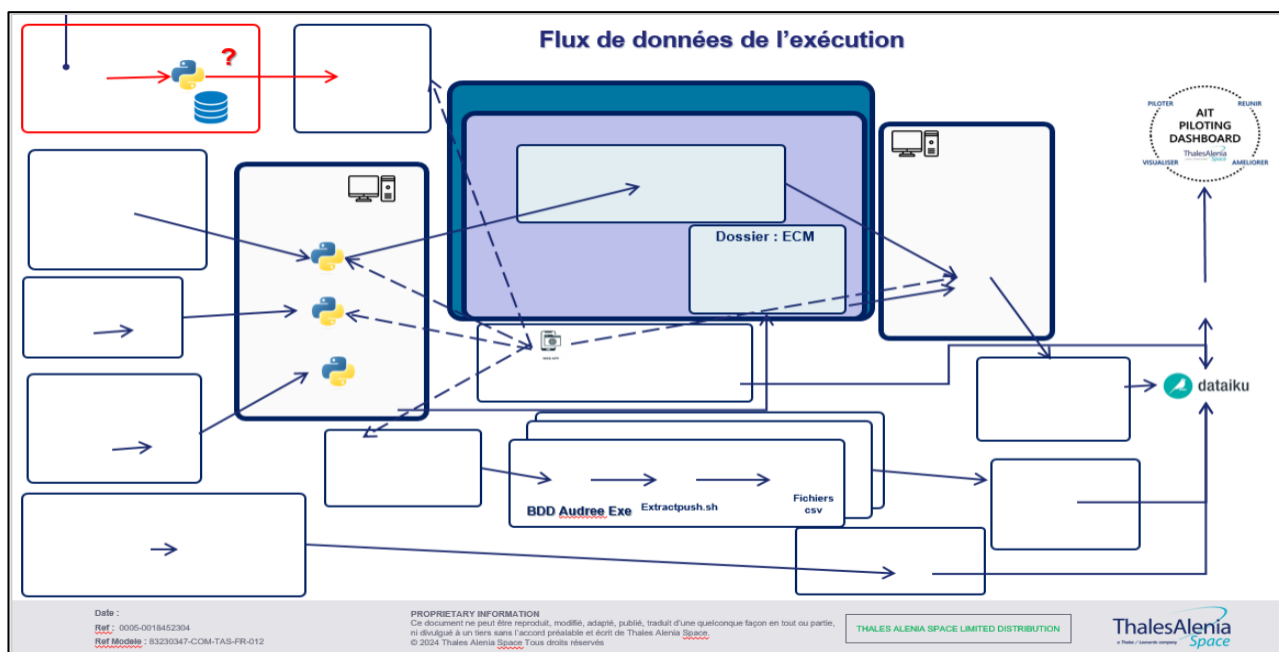


Figure 27 : Mappatura dei flussi di dati dell'esecuzione

PIANO DI TEST DI NON REGRESSIONE

Questo foglio di calcolo è un piano di test di non regressione destinato a garantire la qualità e la conformità dell'AIT Piloting Dashboard dopo ogni incremento. Raggruppa la cronologia delle modifiche (foglio *Change Record*) e tutti i test da eseguire (foglio *Non REG*), organizzati per incrementi (INC_B, INC_C, INC_D, INC_E).

Ogni riga corrisponde a un test specifico, che descrive l'azione da eseguire (ad es. apertura della pagina iniziale, verifica degli aggiornamenti, monitoraggio delle incongruenze), i dati necessari e il risultato atteso (OK/NOK) con uno spazio per aggiungere commenti.

Questo documento svolge un ruolo chiave come riferimento di qualità, poiché garantisce che le evoluzioni del Dashboard non introducano regressioni e che rimanga conforme alle esigenze tecniche e aziendali. Senza aver effettuato questi test non è possibile consegnare l'incremento relativo.

1	Plan de test Smart Piloting						
2	Démaré le :	08/01/2024					
3	Terminé le :	12/01/2024					
4	Test						
5	Description du test à effectuer	Données ou informations pour le test	Résultat (OK/NOK)	Commentaire	Résultat (OK/NOK)	Commentaire	Résultat (OK/NOK)
6	Vérifier que la page d'accueil s'ouvre à partir du lien URL direct, après avoir saisi les identifiants de connexion demandés	Smart Piloting	OK		OK		OK
7	Vérifier que la date de mise à jour des données qui s'affiche dans la page d'accueil est bien celle de la veille ou du jour même (mise à jour le matin et le midi) Vérification le matin : date de la veille Vérification le midi : date du jour même		OK		OK		OK
8	Vérifier que pour chaque programme sélectionné, le nom de la ligne de produit (SB4000, SBNEO, SPI), est bien la bonne SBNEO = SES24 SPI = SES25 SB4000 = K6A HLCS = HLCS FLEX = FLEX MTG-1FM2 = MTG SES26 = Space Inspire		OK		OK		OK
9	Vérifier que pour chaque programme (SES24 pour NEO, SES25 pour SPI, K6 pour SB4000), lorsque l'on clique sur l'icône Preparation, la page des "Pie Chart" s'ouvre avec :		OK		OK		OK
10	Le nom du programme et de la discipline affiché est le bon		OK		OK		OK

Figure 28 : Test di non regressione

Ecco come si presentano i test di non regressione. Ogni colonna corrisponde a un incremento e deve essere testata prima della consegna. Se il test ha esito negativo, è necessario correggere gli errori e trovare delle soluzioni.

Infine, quando tutti questi documenti sono conformi alle aspettative dell'incremento, possiamo compilare un documento per consegnare tali documenti e le informazioni relative alle diverse versioni dei software, dei database e delle fonti.

VIII.2 AUTOMATIZZARE L'IMPORTAZIONE E L'AGGIORNAMENTO GIORNALIERO DI UN DATABASE

a) Comprensione e apprendimento

L'obiettivo di questa missione era semplificare e automatizzare l'elaborazione quotidiana dei dati utilizzati nel Piloting Dashboard AIT, eliminando la dipendenza dai file .bat e dalle azioni manuali. La prima sfida consisteva nel raggruppare tutte le ricette realizzate sui diversi Dataset, in base alle discipline specifiche (come AVIO, Meccanica, Termica, ecc.), per razionalizzare il processo di aggiornamento e trasformazione dei dati. Ciò ha richiesto una comprensione approfondita della codifica e dell'automazione in Dataiku, al fine di creare flussi di dati coerenti e interconnessi, senza dover intervenire quotidianamente su ogni script.

Tuttavia, questa missione non è stata solo una questione di codifica, ma ha richiesto anche un ripensamento della logica digitale e informatica alla base dei processi aziendali. È stata una vera sfida, perché non si trattava solo di manipolare strumenti, ma di adottare un approccio digitale per comprendere meglio come circolano i dati, come vengono trasformati e come possono essere ottimizzati in ogni fase. La logica di raggruppamento delle ricette e la loro automazione in una zona di flusso ha permesso di collegare tra loro le discipline, fluidificare il lavoro e ridurre il rischio di errori umani.

Questa transizione verso un sistema più automatizzato ha permesso non solo di aumentare l'efficienza, ma anche di rendere l'intero processo più trasparente e meglio controllato. L'aspetto tecnico, ovviamente, è fondamentale, ma è stata proprio questa comprensione globale del flusso di dati che ha permesso di trovare le migliori soluzioni di automazione, facilitando le decisioni e garantendo una qualità costante dei dati.

La figura 20 (vedi sotto) illustra questa zona di flusso, in cui tutti i set di dati sono stati integrati, classificati per disciplina e le cui entrate sono ora automatizzate e interconnesse. Questo lavoro di organizzazione e codifica ha permesso di creare un sistema fluido, affidabile e adatto alle esigenze di produzione.

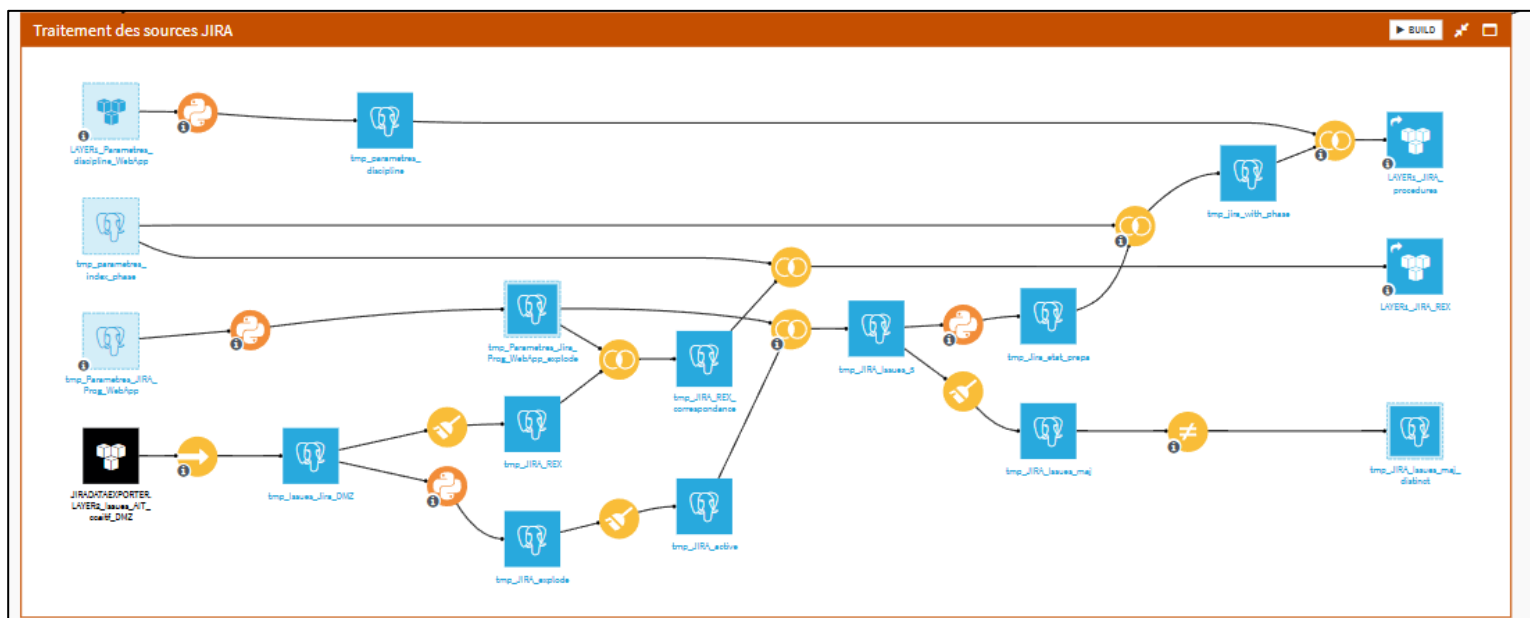


Figure 29 : Flow Zone dell'elaborazione delle fonti JIRA

In questa zona di flusso, sul lato sinistro in nero, possiamo vedere il Dataset estratto dai database grazie ai connettori elaborati in precedenza. Successivamente, tutte le icone gialle sono ricette e consentono di modificare ed elaborare i dati per poter creare le visualizzazioni desiderate. Tutti i Dataset blu sono quindi "tmp", ovvero temporanei. Vengono scaricati ("build") solo quando richiesto. Le ultime icone blu sulla destra corrispondono a "LAYER", dati scaricati in ogni momento che utilizzeremo successivamente in Power Bi per creare Dashboard.

b) Dataiku e i Dataset

Come abbiamo detto prima, esistono diversi tipi di Dataset.

Un **Dataset** (o set di dati in italiano) è un insieme strutturato di dati, generalmente organizzato sotto forma di tabella o raccolta, utilizzato per l'analisi, l'addestramento di modelli o il processo decisionale.

In pratica:

- È composto da righe (osservazioni, esempi, registrazioni) e colonne (caratteristiche, variabili, attributi).
- Ogni colonna corrisponde a una variabile (ad esempio: età, prezzo, data).
- Ogni riga corrisponde a una voce/un caso (ad esempio: un cliente, un prodotto, un evento).

Phase ID	Ordre Phase	Index	PRODUCT LINE	PROGRAM	ACTIF
string	bigint	bigint	string	string	string
Text	Integer	Integer	Text	Text	Text
SAT LE	9	44	MTG	MTG1 FM2	OUI
PH_2E (POSLE)	10	48	Space Inspire	SES25	OUI
INT	1	2	HLCS	HLCS	OUI
PH_1A (AVID)	2	9	SBNEO	SATRIA	NON
PH_1A (INT)	4	19	Space Inspire	SES26	OUI
PH_4 (POSLE FFT CATR FP)	11	51	SB4000	K6	NON
SAT FFT	11	50	MTG	MTG1 FM2	OUI

Figure 30 : Esempio di un Dataset

Nella gerarchia dei Dataset del nostro progetto (Figura 31), troviamo diverse categorie:

- I "**Tmp**": i Dataset generati in modo temporaneo sono destinati all'uso in memoria e non possono essere scaricati né esportati in altre zone di flusso (= *a zona funzionale di una pipeline di dati in cui transitano e vengono trasformati i Dataset in base al loro livello di maturità o al loro utilizzo*).
- I "**LAYER**": i Dataset generati in modo permanente sono destinati all'uso in memoria e possono essere scaricati e, naturalmente, esportati in altre zone di flusso.

Nel nostro progetto, i **LAYER1** sono considerati come i Dataset che entrano nel progetto "Produzione" e non più "Pre-produzione", dove si trovano le estrazioni di dati e le prime modifiche. Quando arriviamo al **LAYER2**, si tratta dell'ultimo Dataset che useremo ufficialmente per creare visualizzazioni.

Saranno quindi esportati su HZA per essere poi distribuiti tramite il software JFROG e aggiornare automaticamente la pipeline della nostra Dashboard.

c) La programmazione (Python)

Nella maggior parte dei casi, la programmazione con Python è necessaria per l'elaborazione dei dati. Durante lo sviluppo dell'automazione del trasferimento dei dati da JIRA, ho dovuto imparare e comprendere questo linguaggio per poterlo utilizzare correttamente.

Python presenta diverse caratteristiche che ne spiegano la popolarità: è spesso considerato il linguaggio di programmazione più vicino al linguaggio naturale (quasi "come il francese"), il che lo rende particolarmente leggibile e intuitivo. Sebbene all'inizio possa essere complesso "parlare correntemente", è invece più semplice da comprendere, leggere e, soprattutto, da debuggare, poiché è relativamente facile identificare un errore in uno script e correggerlo.

La sua ricchezza risiede anche nel suo ecosistema di librerie (come Pandas, NumPy o Scikit-learn) che offrono potenti strumenti per l'analisi, la visualizzazione e l'automazione dei dati. Python si distingue anche per la sua versatilità: viene utilizzato sia nella scienza dei dati, nell'intelligenza artificiale, nello sviluppo web che nell'automazione di compiti industriali.

In sintesi, imparare Python mi ha permesso non solo di automatizzare il trasferimento dei dati, ma anche di sviluppare una competenza chiave, ampiamente riconosciuta nel campo dei dati e della trasformazione digitale. [23]

Di seguito è riportato un estratto dello script Python realizzato per l'automazione dei dati JIRA:

```
##### Permet de déterminer l'état de la procédure en fonction du statut de la tâche Jira
df['Etat Préparation'] = ''
df['Sub-Tasks'] = df['Sub-Tasks'].fillna('')
#uniquement utiliser pour méthode MTG
df['Labels'] = df['Labels'].fillna('')
for i in range(len(df)):
    product_line = df['Product Line'].iloc[i]
    ## première méthode pour calculer les status des procédures Jira
    ## dans cette première méthode utilisé par MTG, on n'exploite pas les sous-tâches
    if product_line == 'MTG' or product_line == 'SB4000' or product_line == 'SBNEO':
        if df.loc[i, 'Procédure'].startswith('IVV'):
            if df.loc[i, 'Status'] == 'Submitted':
                df.loc[i, 'Etat Préparation'] = 'A faire'
            elif df.loc[i, 'Status'] == 'StartedWork':
                df.loc[i, 'Etat Préparation'] = 'En cours'
            elif df.loc[i, 'Status'] == 'Solved':
                df.loc[i, 'Etat Préparation'] = 'Prêt'
        else:
            if df.loc[i, 'Status'] == 'Submitted':
                df.loc[i, 'Etat Préparation'] = 'A faire'
            elif df.loc[i, 'Status'] == 'StartedWork' and (('PROC' in df.loc[i, 'Labels']) or ('A' in df.loc[i, 'Labels'])):
                df.loc[i, 'Etat Préparation'] = 'En cours'
            elif df.loc[i, 'Status'] == 'StartedWork' and (('PROC' not in df.loc[i, 'Labels']) or ('A' not in df.loc[i, 'Labels'])):
                df.loc[i, 'Etat Préparation'] = 'Procédure rédigée'

    ## 2e méthode utiliser par SPI et tous les nouveaux programmes
    ## cette méthode Jira prend en compte le statut des sous tâches
    else:
        # Si ticket JIRA en "Submitted" alors Procédures à faire
        if (df.loc[i, 'Status'] == 'Submitted') and (df.loc[i, 'Issue Type'] == 'TM Task'):
            df.loc[i, 'Etat Préparation'] = 'A faire'
        # si ticket JIRA en "StartedWork" et la Sub Task [Procédure] associé
        # au ticket en "StartedWork" alors Procédures en cours
        if df['Sub-Tasks'].iloc[i] != '':
            sub_tasks = df['Sub-Tasks'][i].split(',')
            type_sub_tasks = []
            status_eng = []
            priority = []
            for j in sub_tasks:
                if j in df['Key'].values:
                    idx = df.index[df['Key']==j][0]
                    res = re.findall(r'\[(.*?)\]', df['Summary'][idx])
                    if len(res) != 0:
                        res = res[0]
                        type_sub_tasks.append(res)

                    if 'ENG_INPUTS' in res:
                        priority.append(df['Priority'][idx])
                        status_eng.append(df['Status'][idx])

                    if 'PROC' in res:
                        if (df['Status'][i] == 'StartedWork') and (df['Status'][idx] == 'StartedWork'):
                            df.loc[i, 'Etat Préparation'] = 'En cours'
                        elif (df['Status'][i] == 'StartedWork') and ((df['Status'][idx] == 'Solved') or (df['Status'][idx] == 'Closed')):
                            df.loc[i, 'Etat Préparation'] = 'Procédure rédigée'
```

Figure 31 : Script Python (Dataiku)

Obiettivo dello script:

Questo script (Figura 32) serve ad analizzare e classificare lo stato di avanzamento delle attività JIRA (e delle loro sottoattività) in base al loro stato.

Applica una logica per determinare se una procedura è:

- "Da fare"
- "In corso"
- "Pronta"
- "Risolta"

E tiene conto delle dipendenze tra attività principali e sottoattività.

Questo script utilizza Pandas, Numpy e Dataiku per manipolare i set di dati JIRA. Inizia innanzitutto con la pulizia e la preparazione dei dati: riempimento dei valori mancanti con stringhe vuote.

Quindi determina lo stato delle procedure JIRA (*stato, etichette, tipo, ecc.*). Lo script deduce uno stato di preparazione. Aggiungiamo condizioni e stati per poter standardizzare i dati che entrano nel Dashboard (ogni database di origine su Dataiku ha le proprie definizioni di stato, quindi dobbiamo ridefinirle per poter associare tutti i dati).

Inoltre, nella seconda parte possiamo vedere che il codice verifica se un'attività ha delle sottoattività e ne controlla lo stato per adeguare lo stato dell'attività principale (nel seguente estratto):

```
### 2e méthode utiliser par SPI et tous les nouveaux programmes
### cette méthode Jira prend en compte le statut des sous tâches
else :
    # Si ticket JIRA en "Submitted" alors Procédures à faire
    if (df.loc[i, 'Status'] == 'Submitted') and (df.loc[i, 'Issue Type'] == 'TM Task'):
        df.loc[i, 'Etat Préparation'] = 'A faire'
    # si ticket JIRA en "Startedwork" et la Sub Task [Procédure] associé
    # au ticket en "Startedwork" alors Procédures en cours
    if df['sub-Tasks'].iloc[i] != '':
        sub_tasks = df['Sub-Tasks'][i].split(', ')
        type_sub_tasks = []
        status_eng = []
        priority = []
        for j in sub_tasks:
            if j in df['key'].values :
                idx = df.index[df['key']==j][0]
                res = re.findall(r'\[(.*?)\]', df['summary'][idx])
                if len(res) != 0 :
                    res = res[0]
                    type_sub_tasks.append(res)
```

Infine, l'ultima fase dello script consiste nel creare gli elenchi per conservare i dettagli delle sottoattività correlate e aggiornare il set di dati con la nuova colonna *etat_preparation* che riassume lo stato calcolato.

Con il necessario supporto di Hugo C per la maggior parte delle missioni, riusciamo quindi a soddisfare tutte queste esigenze. Hugo C costruisce questa pipeline e crea visualizzazioni per il Dashboard da 2 anni. Ha quindi le conoscenze necessarie nella ricerca del set di dati di cui abbiamo bisogno, ma anche nel funzionamento e nell'approccio di automazione di questi dati grazie al suo investimento nella progettazione stessa dell'AIT Piloting Dashboard.

VIII.3 CREAZIONE DI VISUALIZZAZIONI

a) Apprendimento dei software di implementazione (Gitlab, JFrog)

Dopo aver completato gli aggiornamenti e le modifiche delle visualizzazioni su Power Bi, è necessario implementare questa versione utilizzando software specifici:

JFROG: strumento utilizzato per archiviare e distribuire automaticamente i pacchetti e gli script necessari al corretto funzionamento del Dashboard. Funge da ponte tra lo sviluppo e la messa in produzione.

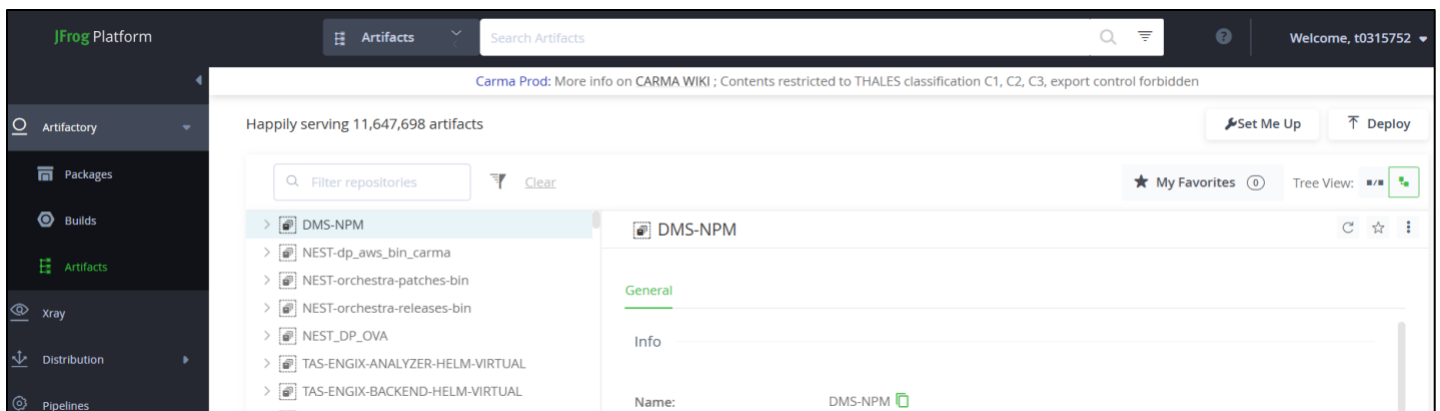


Figure 32 : Schermata di implementazione JFrog

GITLAB: piattaforma che consente di gestire il codice del Dashboard, aggiornarlo e monitorarne le versioni grazie al controllo del codice sorgente e alle pipeline CI/CD.

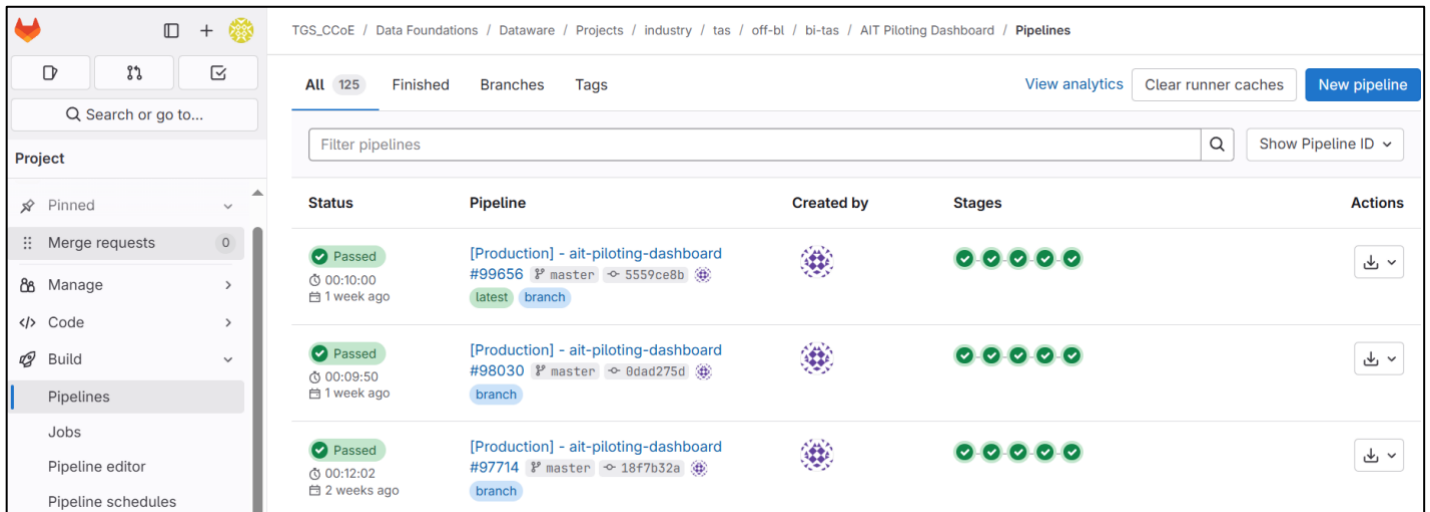


Figure 33 : schermata degli aggiornamenti di Gitlab

b) Sezione REX (feedback) e Fatti tecnici

Il mio primo compito di miglioramento assegnato è stato l'aggiornamento e il "rinnovamento" della sezione REX/Fatti tecnici. Il feedback e i fatti tecnici possono includere, ad esempio, correzioni di errori, prese in carico o richieste e/o aggiunte di foto nelle procedure al fine di soddisfare al meglio le esigenze richieste. Sono quindi passato da Dataiku per poter risalire ai Dataset necessari e ricavarne le informazioni corrette. Successivamente ho dovuto aggiungere anche le diverse visualizzazioni per rinnovare questa schermata.

È quindi possibile trovare due grafici:

- Un grafico a torta sul numero di fatti tecnici per stato (Chiuso, Da fare)
- Un grafico ad anello che permette di osservare la percentuale di ogni tipo di procedura classificata per categorie.

Ho dovuto ripartire dall'origine dei dati per elaborarli in base alle esigenze del cliente. Le sue esigenze si traducevano in colonne distinte desiderate nella tabella. Grazie alle ricette "JOIN" e "Prepare", sono stato in grado di elaborare questi dati per poterli inviare direttamente al progetto di produzione.

Successivamente, come già detto, è stato necessario implementare la soluzione su JFrog e Gitlab per poter disporre ufficialmente di questa versione.

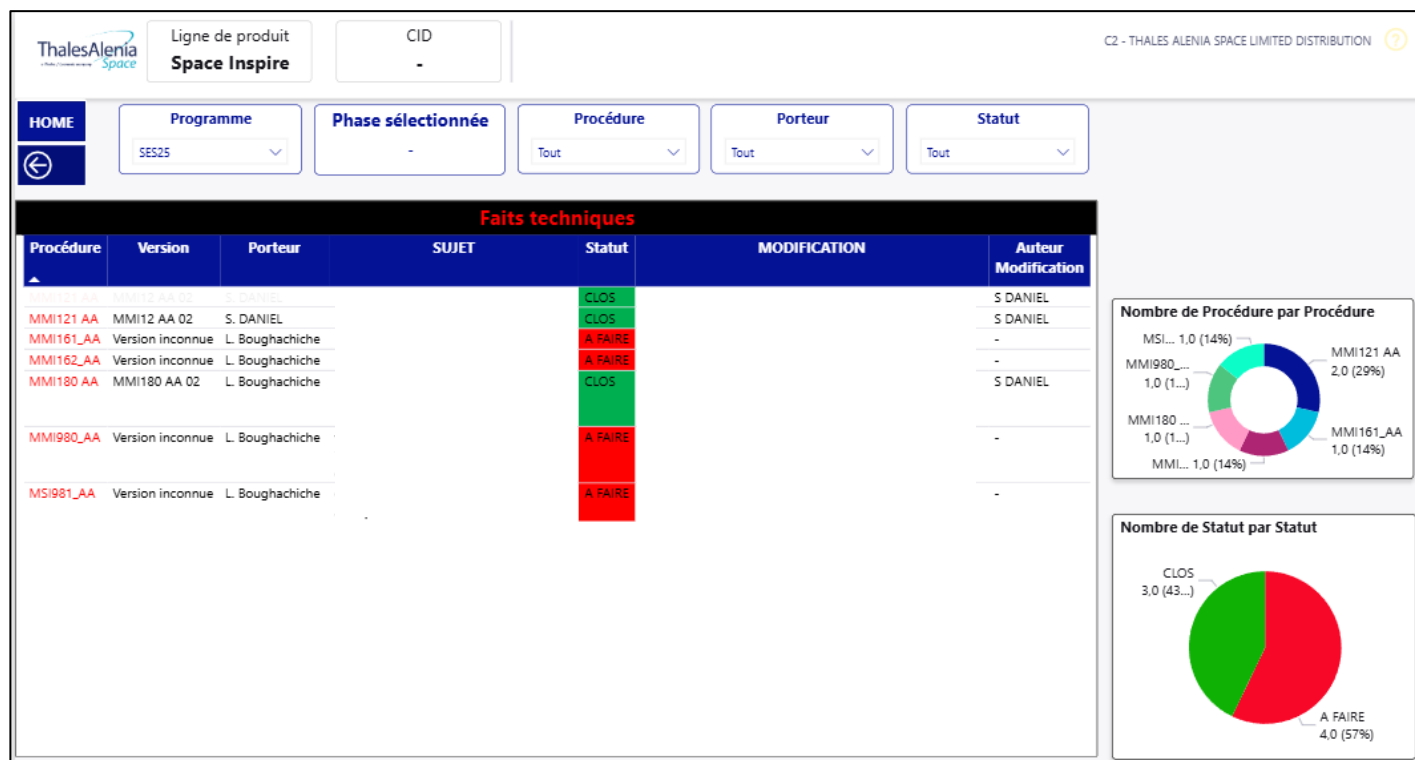


Figure 34 : Schermata REX/ Fatto tecnico

c) Pulsanti opzionali

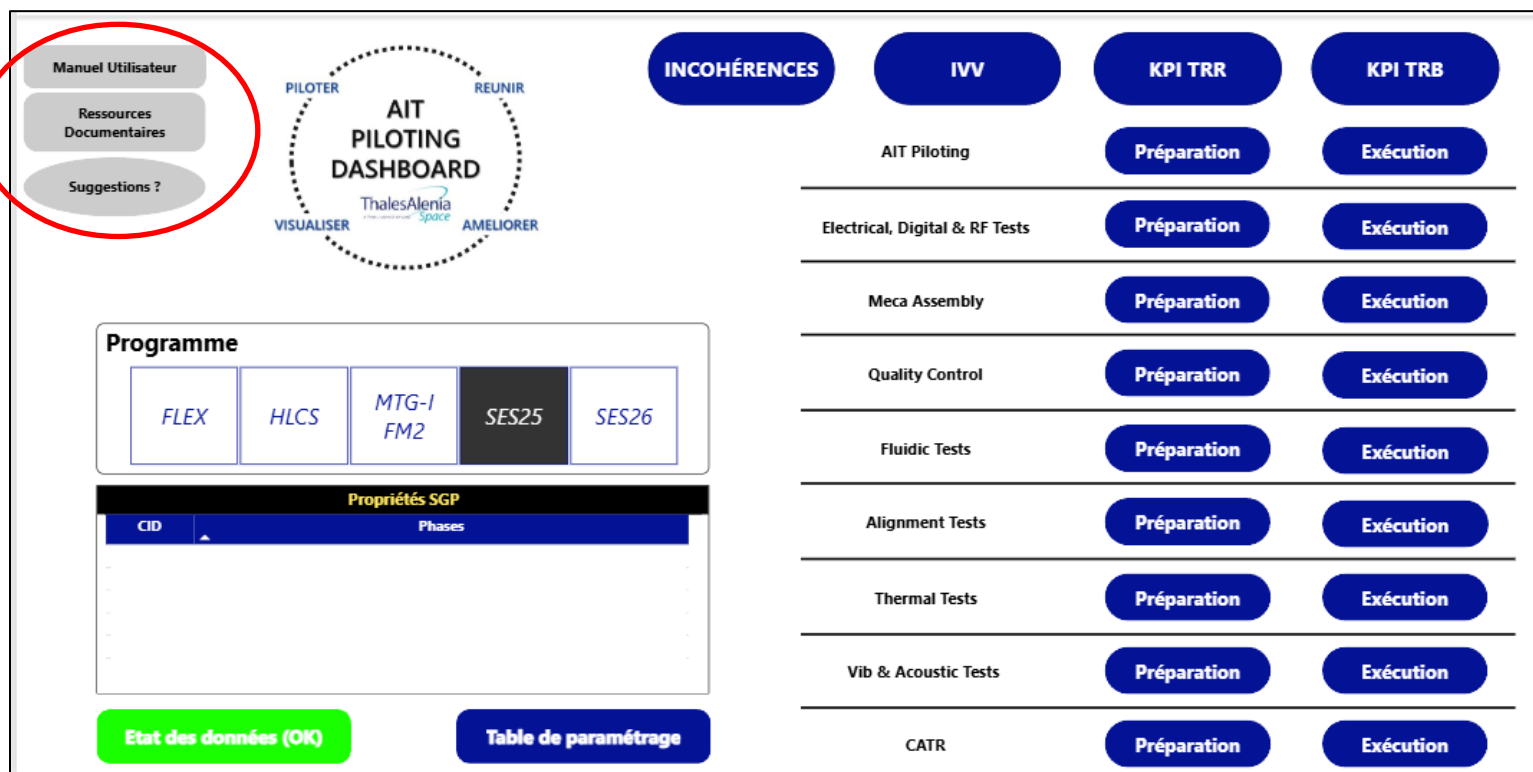


Figure 35 : Schermata iniziale dell'AIT Piloting Dashboard

Durante le nostre riunioni settimanali "AIT Piloting Dashboard Weekly", Hugo C, Cyril F ed io ci riuniamo in sala riunioni per fare il punto sullo stato di avanzamento e sulla gestione dei ticket (missioni) su JIRA.

Si tratta sia di un momento di aggiornamento e resoconto sulla settimana trascorsa e sulle missioni completate, sia di una riunione in cui abbiamo l'opportunità di scambiare idee per trovare miglioramenti o innovazioni da apportare direttamente alla Dashboard senza richieste specifiche da parte di un programma.

È importante sapere che un certo Erwann L-E lavorava nel nostro ufficio come sviluppatore web. Le applicazioni web che produceva facilitavano la produttività di alcune discipline nel settore della produzione industriale. Abbiamo quindi avuto l'idea di aggiungere dei pulsanti "opzionali" che potessero fornire supporto e altre opportunità agli utenti. Abbiamo quindi voluto creare 3 pulsanti diversi:

- **MANUALE D'USO**: come suggerisce il nome, si tratta del mio primo incarico svolto presso TAS. Questo manuale consente a tutti gli utenti di trovare facilmente le informazioni che cercano senza dover effettuare lunghe ricerche. Inoltre, permette a chi lo utilizza di formarsi e diventare versatile sui processi strumentali utilizzati in camera bianca.

PRATICO:

Si tratta di un incarico piuttosto semplice che mira a creare un pulsante nella sezione "*Inserisci*" e "*Pulsanti*", come suggerisce il nome. Successivamente, andando nel formato del pulsante, abbiamo la possibilità di attivare l'azione su di esso per poter aggiungere un link URL web. In questo modo, premendo il pulsante sulla schermata iniziale, si accede al famoso manuale utente.

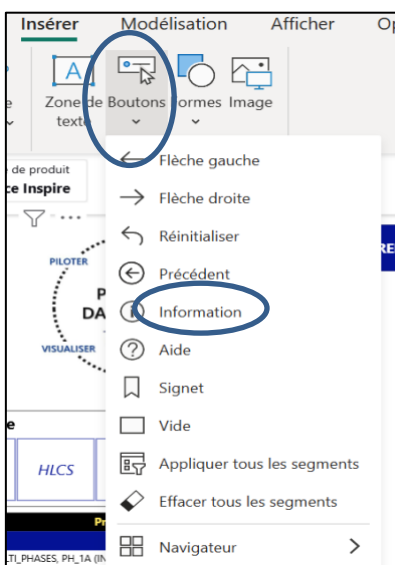


Figure 36: Power Bi 1

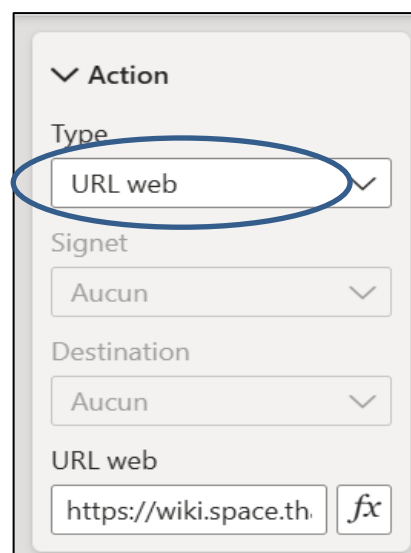


Figure 37: Power Bi 2

➤ RISORSE DOCUMENTALI

Per quanto riguarda le risorse documentarie, l'iniziativa consente a tutti gli utenti di consultare l'ECM e la documentazione tecnica relativa all'AIT Piloting Dashboard (vedi pag. 56).

Abbiamo quindi seguito lo stesso metodo di visualizzazione utilizzato in precedenza per il Manuale utente.

➤ SUGGERIMENTI

Essendo attualmente impegnato nello sviluppo di un'applicazione volta a soddisfare le esigenze sociali e ambientali degli utenti, ho avuto la possibilità di condividere idee di visualizzazione direttamente con TAS.

Mi sono infatti chiesto perché ogni responsabile di programma o utente di questo Dashboard dovesse attendere la riunione settimanale per poterci fornire raccomandazioni e richieste di miglioramento.

L'idea del pulsante "*Suggerimenti?*" è stata una scelta piuttosto innovativa per offrire questa nuova possibilità agli utenti. A tal fine, abbiamo chiesto a Erwann L-E di sviluppare una Web App che fosse direttamente collegata a un Dataset su Dataiku per poter recuperare i dati.

Questo pulsante (Figura 39) reindirizza quindi a una Web App che offre la possibilità di scrivere suggerimenti in base ad alcuni criteri riportati di seguito:

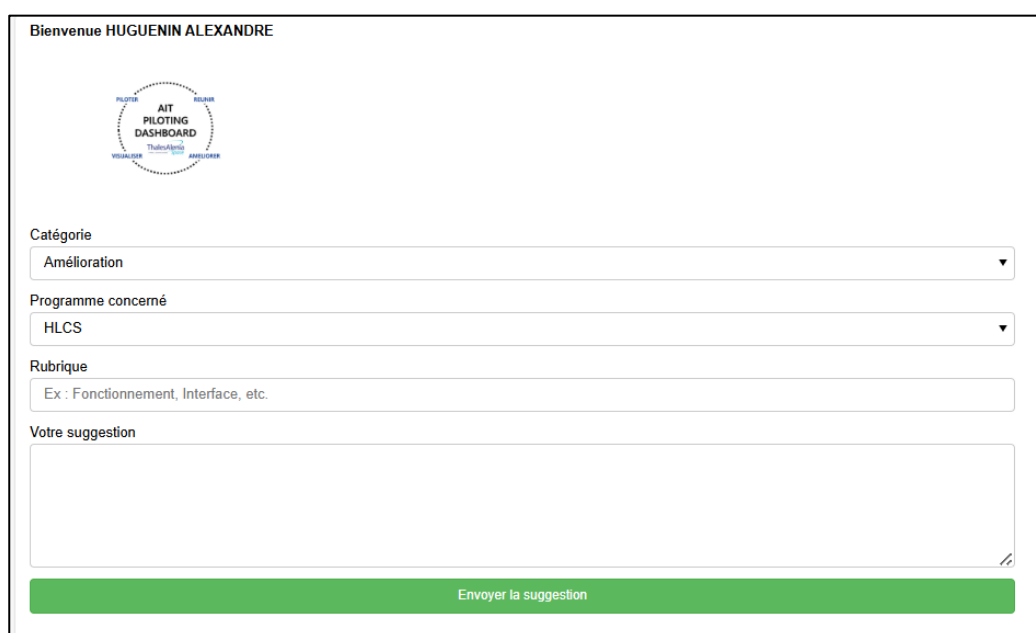


Figure 38 : schermata dell'applicazione web Suggerimenti

d) Colore dello stato dei dati

Etat des données (OK)

Un altro miglioramento nato da un'idea emersa durante le riunioni settimanali. Questo compito assegnato consente di conoscere lo stato dei dati in modo visivo.

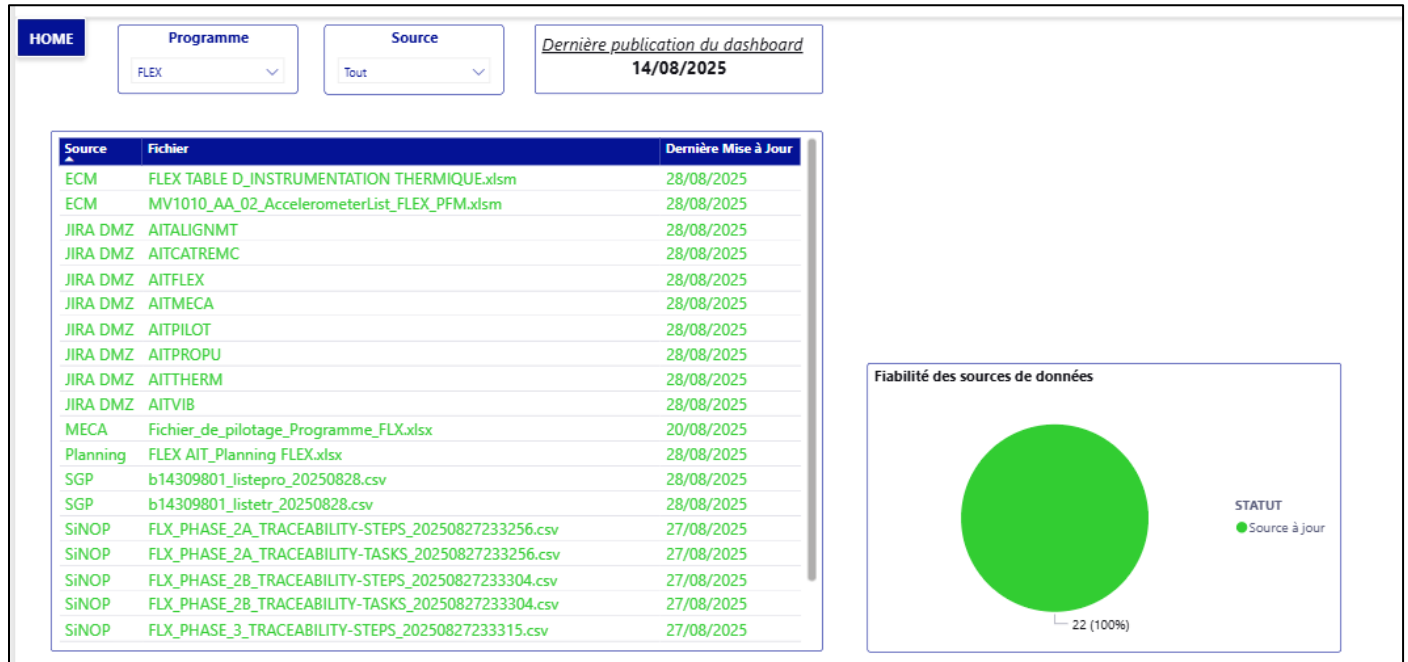


Figure 39 : Schermata Stato dei dati

Ogni riga corrisponde a una fonte di dati che viene aggiornata sul Dashboard grazie a estrazioni e connettori. Ogni giorno, sul PC centrale, dobbiamo quindi avviare uno scenario per poter eseguire l'aggiornamento.

Il mio tutor e il mio responsabile Cyril F ci consigliano quindi una visualizzazione più rapida dalla schermata iniziale. La nostra idea è stata quindi quella di selezionare due colori per poter prendere rapidamente in considerazione queste informazioni:

- **ROSSO**: se una delle fonti di dati non è aggiornata
- **VERDE**: se tutte le fonti di dati sono aggiornate.

Ecco lo script Python creato direttamente su Dataiku per implementare questa visualizzazione:

```

StatutMAJ_Couleur =
IF(
  COUNTROWS(FILTER('Date di aggiornamento dati smart', 'Date di aggiornamento dati
smart'[STATUS] = "fonte non aggiornata")) > 0,
  "#FF0000", // Rosso
  "#00FF00" // Verde
)

```

VIII.4 IMPORTAZIONE DEI DATI NELLA MATRICE IVV

a) Contesto

Questa è stata la mia missione principale per due mesi. La matrice IVV, come già spiegato in precedenza, è uno degli strumenti più importanti per RAIT e RSAIT. Infatti, questa matrice consente di raggruppare ogni fase dell'attività di un programma e i documenti specifici: **Specifiche, Preparazione, Esecuzione e Relazione**.

- Nella specifica possiamo quindi trovare le voci di ingegneria, che rappresentano i requisiti da testare sul satellite, le raccomandazioni e i risultati attesi.
- In **preparazione** al test, TAS elabora le procedure operative da seguire, comprese le fasi dettagliate per eseguire il test o l'assemblaggio, al fine di soddisfare ogni criterio richiesto dall'ingegneria e dal cliente. Questi documenti sono TRS e includono:
 - L'elenco dei mezzi necessari, delle attrezzature obbligatorie e di ogni precisazione relativa al test
 - Verifica dei prerequisiti: disponibilità dei prodotti, sicurezza, ecc.
 - Organizzazione logistica (pianificazione)
- **L'esecuzione** è la fase critica e irreversibile in cui gli operatori AIT eseguono i test sotto la supervisione degli ingegneri. Ogni azione viene tracciata negli strumenti dedicati (PALMA, JIRA, 3IT) e tutti i dati (misurazioni, temperature, eventi) vengono registrati. Questa fase richiede il rigoroso rispetto delle norme di qualità e sicurezza, in particolare nella camera bianca.
- Infine, la fase di **Report** è quella di redazione e consolidamento dei risultati, che consente di concludere sulla conformità al fabbisogno. Viene prodotto un rapporto di test o di assemblaggio

(TR/ACR), che integra dati e analisi, con l'apertura di un NCR in caso di discrepanza. Questi rapporti garantiscono la completa tracciabilità tra il fabbisogno iniziale, le operazioni eseguite e la conformità finale del prodotto.

L'obiettivo di questa missione era sia quello di semplificare la gestione del programma grazie all'uso della matrice, sia quello di identificare le incongruenze di avanzamento tra procedure simili seguite in diversi software.

b) Sfruttamento dei dati

Di seguito, sulla figura 41 è riportata la schermata di previsione realizzata da Cyril F, al fine di orientarci sul progetto della matrice IVV:

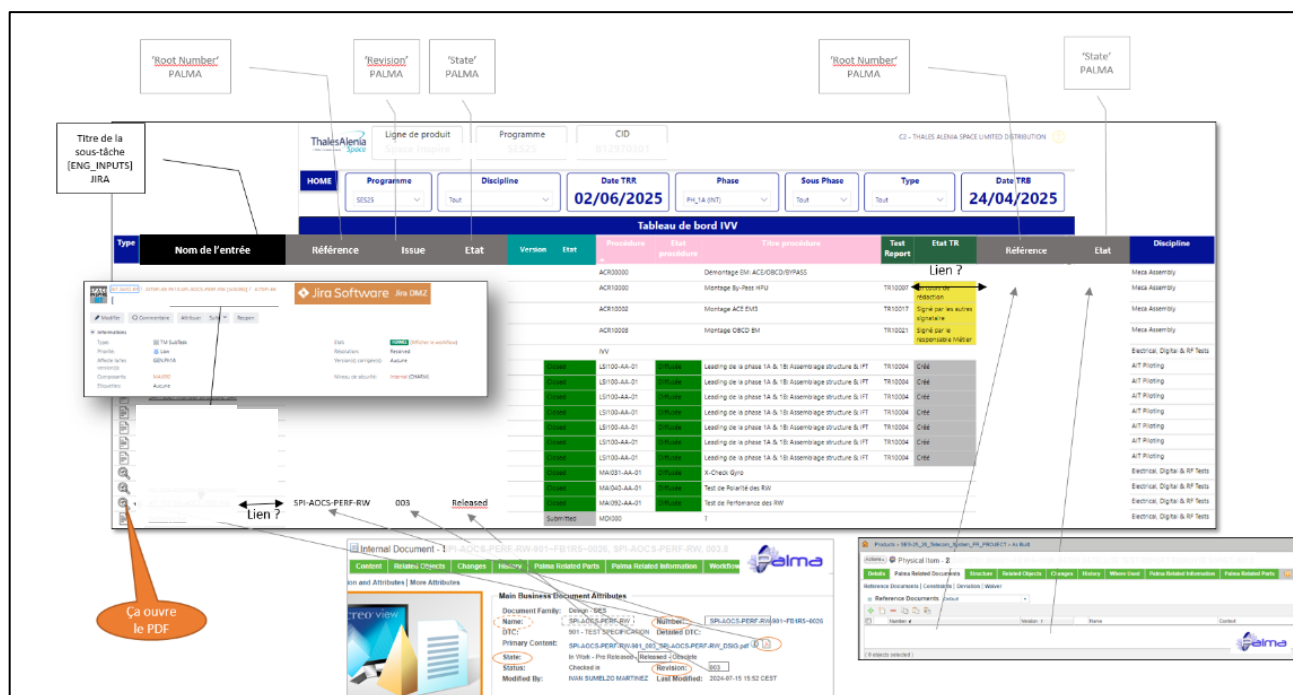


Figure 40 : Informazioni sugli inserimenti di tipo TRS e TR

In primo luogo, è stato necessario ottenere gli estratti dei dati PALMA per poter iniziare a elaborare e analizzare i dati. Grazie a Pascal G, siamo riusciti a ottenere il Dataset nel minor tempo possibile.

In questo Dataset sono contenute tutte le informazioni sul ciclo di vita di ciascun prodotto (PLM = Product Lifecycle Management). Come si può vedere nella foto, ogni colonna proviene dal Dataset PALMA. Tuttavia, questi dati devono essere elaborati e talvolta concatenati con altri Dataset.

In un primo momento, l'Extract PALMA mi ha permesso di conservare solo le colonne di cui avevamo bisogno e di eliminare le informazioni inutili. Inoltre, ad esempio, la colonna VERSION è una concatenazione di REVISION e ITERATION che permette di ottenere il seguente formato:

$$002 \text{ (REVISIONE)} + 2 \text{ (ITERAZIONE)} = 002.2 \text{ (VERSIONE)}$$

Successivamente, questo LAYER0 viene esportato direttamente nel progetto Produzione e non più in Pre-Produzione. In questo modo possiamo unire importanti set di dati provenienti da altre fonti per stabilire collegamenti e soddisfare le esigenze finali.

Abbiamo quindi unito questo Dataset con un altro denominato *"Tmp_kanban_wuth_eng_inputs_3IT_prep"*. Questo Dataset raggruppa tutte le informazioni relative al database 3IT e ci permette soprattutto di stabilire relazioni tra informazioni provenienti da fonti diverse. In questo modo, quando selezioniamo nel dashboard un documento TRS di PALMA, tutti i dati relativi a questi documenti di 3IT vengono automaticamente messi in evidenza.

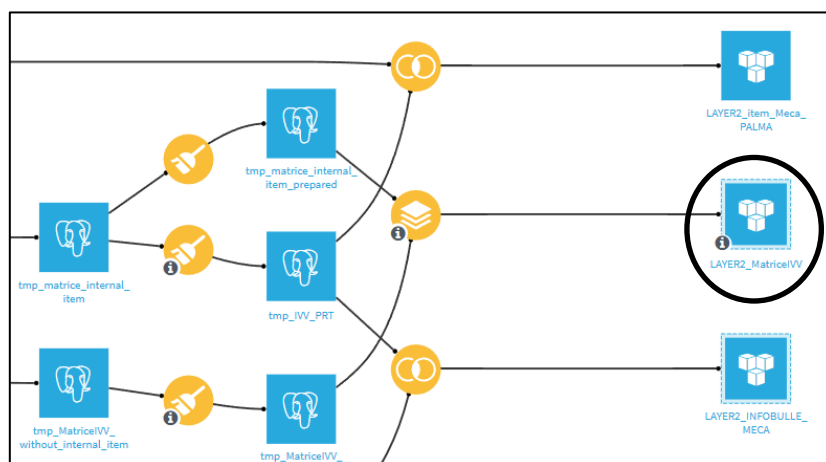
Per la parte relativa ai TR, lo stesso funzionamento mi ha permesso di estrarre le informazioni necessarie e di collegarle infine al Dataset dei TRS. In questo modo, tutto si trova nello stesso posto e mi permette quindi di selezionare in un secondo momento ciò di cui ho bisogno su PowerBI.

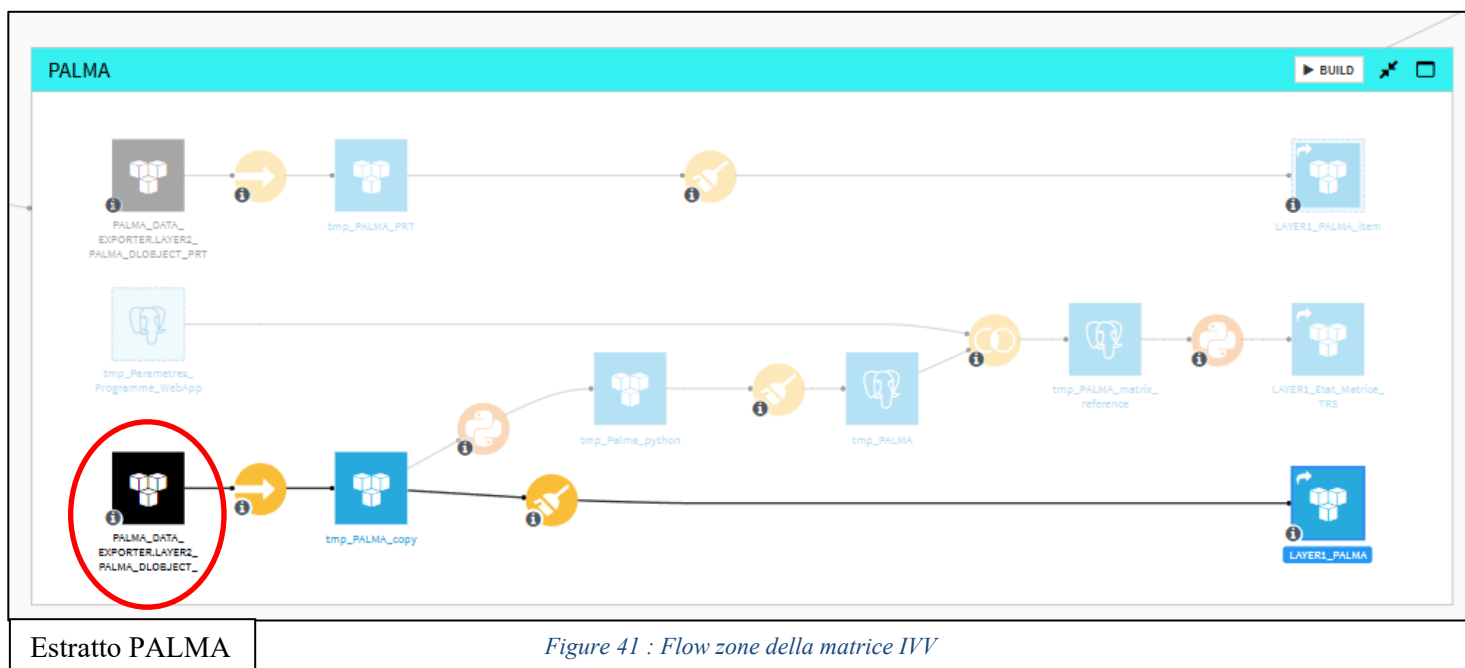
L'ultima parte di questa matrice IVV è stata quella di non trattare solo i documenti TRS e 3IT, ma anche gli Internal Item che si trovano su PALMA. Con l'aiuto di alcune ricette di elaborazione dei dati, questo Dataset viene esportato direttamente nell'area che stiamo implementando, a condizione, ovviamente, che le relazioni siano costruite con gli stessi Dataset utilizzati per i TRS.

Infatti, se voglio concatenare 2 Dataset, ho bisogno delle stesse colonne e delle stesse relazioni precedenti. Una volta rispettate tutte queste regole, possiamo quindi creare il Dataset finale:

LAYER2_MatriceIVV

Ecco una visualizzazione della zona di flusso su Dataiku:





VIII.5 DIFFICOLTÀ INCONTRATE NEL PROGETTO

a) Acquisizione di competenze sul progetto

Una delle sfide più impegnative è stata quella di acquisire competenze sui progetti condotti presso Thales. Infatti, ogni missione si basa su numerosi strumenti specifici e su una moltitudine di acronimi che è indispensabile padroneggiare rapidamente per poter evolvere in modo efficace. Questa fase di apprendimento non consiste solo nell'imparare a utilizzare i software (Dataiku, PowerBi, Jira, ecc.), ma anche nel comprendere il significato dei termini, delle abbreviazioni e dei processi associati. Ciò richiede un notevole investimento personale per comprendere appieno le sfide del progetto, essere in grado di dialogare con i diversi attori e contribuire in modo pertinente ai compiti assegnati.

b) Acquisizione di competenze nelle professioni

Un'altra difficoltà importante è stata l'acquisizione di competenze nelle diverse professioni coinvolte nel progetto. Infatti, lavoriamo contemporaneamente su circa 5-7 programmi, con più di 20 utenti regolari del Dashboard, con i quali ci scambiamo informazioni settimanalmente.

Comprendere le specificità di ogni professione, le loro esigenze operative e i loro vincoli è fondamentale per adattare le nostre azioni. La sfida consiste quindi nella capacità di identificare in che modo l'AIT Piloting Dashboard può realmente apportare loro un valore aggiunto, in particolare alleggerendo il loro carico di lavoro e facilitando il monitoraggio delle loro attività.

Questa comprensione progressiva, rafforzata da scambi regolari con gli utenti, ha permesso di adeguare il progetto in modo che rispondesse al meglio alle aspettative di tutte le parti interessate.

IX. RISULTATI E RISULTATI

IX.1 REALIZZAZIONE DEI COMPITI DEL PROGETTO

a) Risultati

Si può constatare che il progetto è stato realizzato quasi al 100% e che la maggior parte delle attività è stata portata a termine. Le attività non completate corrispondono allo sviluppo delle nostre idee e non a miglioramenti richiesti dagli utenti. Pertanto, tali attività sono state rinviate direttamente alla fase successiva.

b) Schermate dettagliate sullo stato di avanzamento

Schermata della matrice IVV

ThalesAlenia
Space

Ligne de produit
Space Inspire

Programme
SES25

CID

REFERENCES

VERSION

ETAT
In Work

C2 - THALES ALENIA SPACE LIMITED DISTRIBUTION

HOME

Prog

Discipline

Date TRR

Phase

Sous Phase

Type

Date TRB

SES25

Tout

01/09/2025

PH_1A (INT)

Tout

Tout

16/10/2025

Tableau de bord IVV

Type	Discipline	Nom entrée PALMA	Etat entrée PALMA	Version	Entrée de référence Métier	Etat Métier	Procédure	Etat procédure	Titre procédure	Test Report	Etat TR SGP	Etat TR PALMA
	Electrical, Digital & RF Tests					CONFIGURE				TR10042	Diffusé AIT	
	Electrical, Digital & RF Tests		Released	1.4		DRAFT					Diffusé AIT	
	Electrical, Digital & RF Tests		Released	1.5		CONFIGURE					Diffusé AIT	
	Electrical, Digital & RF Tests		Released	3.5		CONFIGURE					Diffusé AIT	
	Electrical, Digital & RF Tests					DRAFT		Diffusée			Crée	
	Electrical, Digital & RF Tests					CONFIGURE		Diffusée			Crée	
	Electrical, Digital & RF Tests					CONFIGURE		Diffusée			Crée	
	Electrical, Digital & RF Tests		Released	1.4		DRAFT		Diffusée			Crée	
	Electrical, Digital & RF Tests		Released	1.5		CONFIGURE		Diffusée			Crée	
	Electrical, Digital & RF Tests		Released	3.5		CONFIGURE		Diffusée			Crée	
	Electrical, Digital & RF Tests					CONFIGURE					Diffusé AIT	
	Electrical, Digital & RF Tests		Released	3.5		CONFIGURE					Diffusé AIT	
	Electrical, Digital & RF Tests					CONFIGURE		Diffusée			Crée	
	Electrical, Digital & RF Tests		Released	3.5		CONFIGURE		Diffusée			Crée	
	Electrical, Digital & RF Tests		Released	2.4		CONFIGURE		Diffusée			Crée	
	Meca Assembly					TLVP		Diffusée			Diffusé	Released
	Meca Assembly		TCVP	a.001		TLVP		Diffusée				

Figure 42 : Matrice IVV

Su questa matrice della figura 43, possiamo vedere innanzitutto le colonne in grigio, che specificano il tipo (TASInternalItem, TRS e altri) e la disciplina di ciascun documento.

Grazie alle chiavi e alle relazioni stabilite tra i Dataset, tutte le altre colonne hanno la capacità di visualizzare le informazioni relative al nome della voce PALMA e alla voce di riferimento Métier.

Possiamo quindi vedere gli stati delle voci provenienti da PALMA (in nero) che possono essere confrontati con gli stati delle voci nel settore (JIRA, 3IT, ecc.). Queste due informazioni dovrebbero essere identiche: questa matrice ci consentirà quindi di individuare le incongruenze e di segnalarle direttamente agli operatori.

Possiamo anche vedere che 2 colonne sono sottolineate, in modo da evidenziare il link URL a PALMA associato a ciascuna casella.

Successivamente, le colonne rosa comprendono le procedure e i loro stati, nonché i relativi rapporti di test. Ancora un po' più a destra, abbiamo gli stati di TR sulle due fonti: SGP e PALMA. Il confronto tra i due è coerente solo quando su SGP è scritto *Diffuso* e su PALMA: *Rilasciato*. Altrimenti, non dovrebbero esserci informazioni nella colonna dedicata a PALMA.

Per concludere con la matrice IVV, è possibile vedere 3 visualizzazioni in nero e giallo sopra il cruscotto, che corrispondono allo stato della matrice TRS. Una matrice TRS raggruppa questi documenti in un unico file in base a un interesse comune. In questo modo, ogni utente sa in quale matrice TRS si trova, la sua versione e il suo stato di avanzamento.

Schermata Stato dei dati

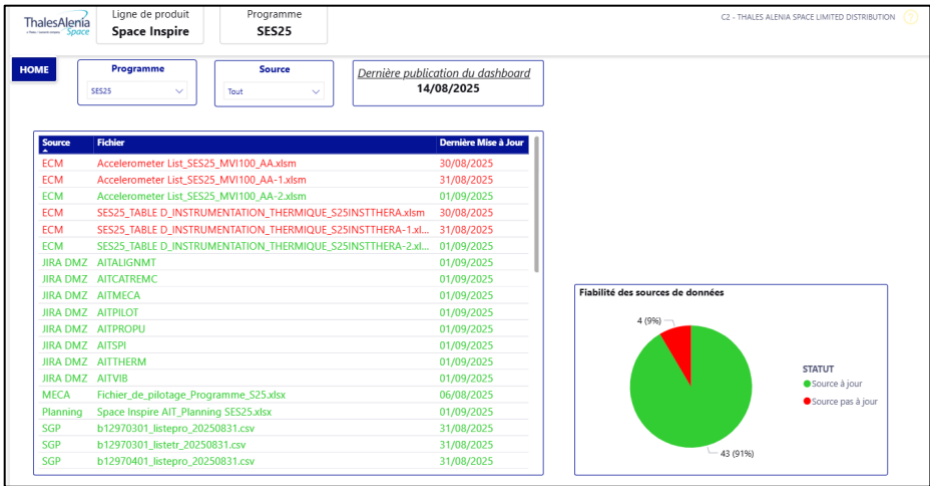


Figure 43 : Stato dei dati

In questa schermata (Figura 44), già spiegata in precedenza, possiamo vedere le diverse fonti da cui estrarremo i dati per realizzare queste visualizzazioni. In rosso, le fonti non ancora aggiornate nella giornata, e in verde quelle aggiornate.

Schermata di avanzamento dettagliata per la disciplina avionica e per le attività di preparazione

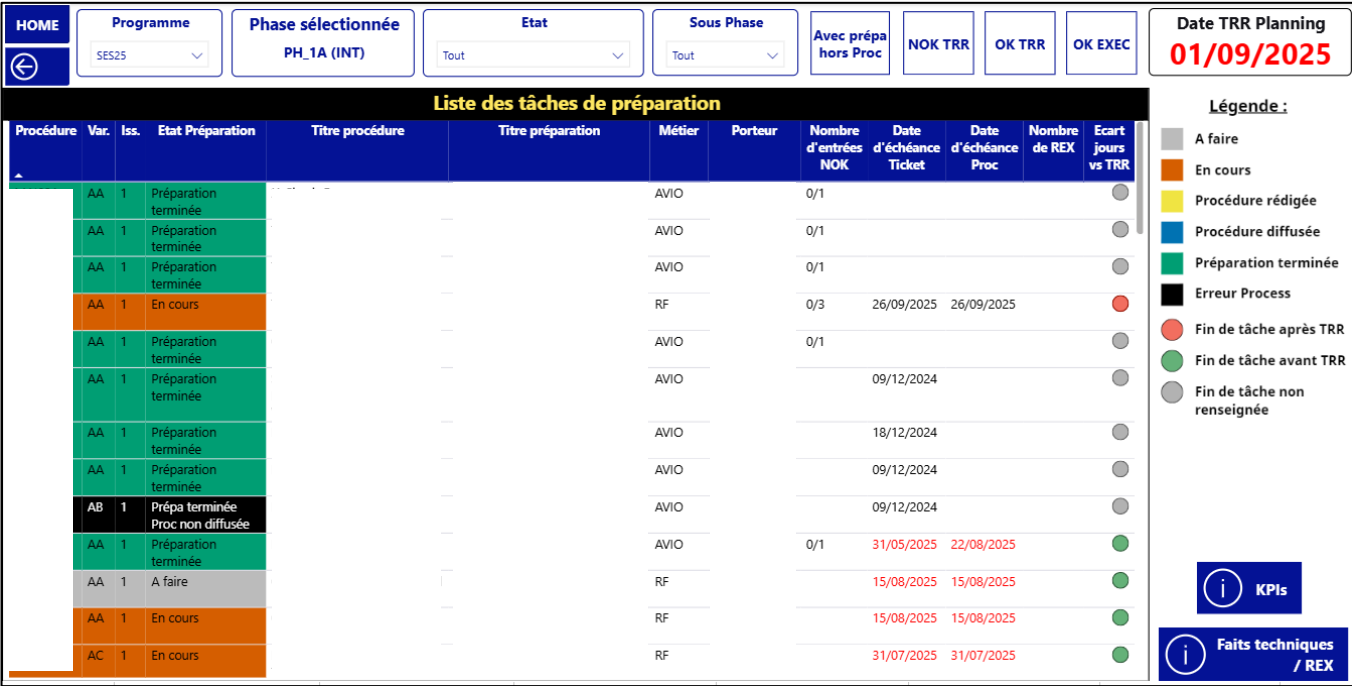


Figure 44 : Schermata di avanzamento dettagliata per la disciplina avionica e le attività di preparazione

Qui, nel caso della schermata di avanzamento dettagliata delle attività di preparazione della disciplina meccanica (Figura 45), ho potuto apportare alcuni miglioramenti grazie al metodo utilizzato. Mike, che era stagista prima di me, ha creato un connettore che consente di recuperare le informazioni da questo strumento in modo che, per ogni procedura, gli utenti possano avere automaticamente accesso alle informazioni dello strumento. Da quel momento, quando l'utente seleziona una procedura, ottiene sotto forma di info-bubble le informazioni dello strumento per una procedura specifica.

HOME

Programme
SES25

Phase
Tout

Procédure
Search

Discipline
Tout

Check Matrice
OK NOK

Check TR
OK NOK

Check Planning
OK NOK

Check Métier
OK NOK

Incohérence
Tout

Liste des procédures incohérentes

Réf. proc	Var. proc	Iss. proc	Titre procédure	Phase ID	Discipline	Check Matrice	Check TR	Check Planning	Check Métier	Incohérence
				Pas de phase	Electrical, Digital & RF Tests	NOK	NOK	NOK	OK	
				PH_1A (INT)	Electrical, Digital & RF Tests	NOK	NOK	NOK	OK	
				Pas de phase	Electrical, Digital & RF Tests	NOK	NOK	NOK	OK	
				PH_0B (IAFA RX)	Electrical, Digital & RF Tests	NOK	NOK	NOK	OK	
				PH_0C (IAFA TX)	Electrical, Digital & RF Tests	NOK	NOK	NOK	OK	
				PH_1A (INT)	Electrical, Digital & RF Tests	NOK	NOK	NOK	OK	
				PH_1B (IFT)	Electrical, Digital & RF Tests	NOK	NOK	NOK	OK	
				PH_0C (IAFA TX)		OK	OK	NOK	NA	
				PH_0B (IAFA RX)		OK	OK	NOK	NA	
				PH_0A		OK	OK	NOK	NA	
				PH_0A		OK	OK	NOK	NA	
				PH_0C (IAFA TX)		OK	OK	NOK	NA	
				PH_0B (IAFA RX)		OK	OK	NOK	NA	
				PH_0A		OK	OK	NOK	NA	

• **Check Matrice** : Présence (OK) ou absence (NOK) de la procédure dans la matrice d'applicabilité SGP

• **Check TR** : Présence (OK) ou absence (NOK) de la procédure dans la liste des Tests Report sur SGP

• **Check Planning** : Présence (OK) ou absence (NOK) de la procédure dans le planning MS Project

• **Check Métier** : Présence (OK) ou absence (NOK) de la procédure dans la source spécifique au métier (Jira, Excel, ...)

Figure 45 : Elenco delle incongruenze

Infine, possiamo vedere questa sezione disponibile per ogni programma (Figura 46). Questa sezione consente di ridurre il tempo di analisi degli operatori facilitando la ricerca delle incongruenze. Queste incongruenze sono valori mancanti, incongruenze di fase in un elenco...

Grazie a tutte queste schermate, i RAIT hanno la possibilità di gestire lo stato di avanzamento, le incongruenze e, soprattutto, le prestazioni di ciascun programma.

c) I rapporti con i diversi gruppi

Desidero esprimere un grande ringraziamento al mio ufficio composto da **Hugo C., Simao M., Antoine R. ed Erwann L.** Il loro sostegno e il loro spirito di squadra hanno contribuito notevolmente alla mia integrazione e alla mia evoluzione nel settore della produzione. È proprio grazie a questa vicinanza alla produzione che ho potuto avvicinarmi gradualmente alle loro attività e iniziare a svolgere incarichi nel campo della pianificazione. Ho anche percepito un sincero riconoscimento da parte di tutti i collaboratori per il lavoro svolto, il che ha rafforzato la mia motivazione. Al di là dell'ambito professionale, i team sono anche fonte di convivialità e passione, in particolare attraverso il basket. Da diversi mesi, infatti, ho la fortuna di far parte della squadra **Thales Space Basket Club**, che mi ha permesso di condividere momenti al di fuori del lavoro e di stringere legami ancora più forti. Infine, sono convinto che la qualità delle relazioni in un'azienda abbia un ruolo determinante: il buon umore e la fiducia reciproca favoriscono non solo la motivazione, ma anche la creatività e la voglia di innovare.

X. UN RITORNO ALLE CONOSCENZE / LA PRODUZIONE DI SATELLITI...

X.1 CONTESTO

a) Lessico della produzione

- **PFM** (Prototype Flight Model)
- **FM2** (Flight Model 2)
- **GS** (Generatore solare): insieme di pannelli solari che producono l'energia elettrica necessaria al satellite.
- **ADPM** (Antena Deployment & Pointing Mechanism)
- **RA** (Rotary Actuator): consente di orientare i pannelli solari verso il sole
- **PECT** (Prodotto interamente affidato a terzi)
- **Data SBB** (Schedule Breakdown Budget): scadenza derivante dalla suddivisione della pianificazione/del budget che funge da riferimento per il monitoraggio del progetto.
- **ICDI** (Internal Committed Date Industrie): data interna fissata dai team industriali per il completamento di una fase.
- **ICDE** (Internal Committed Date Engineering): data interna fissata dai team di ingegneria per la consegna delle loro attività.
- **SM** (Service Module): parte del satellite che raggruppa i sistemi di supporto (propulsione, energia, termica, ecc.).
- **CM** (Communication Module): parte del satellite dedicata al carico utile di comunicazione (antenne, ripetitori, ecc.).
- **MGSE**: Attrezzatura meccanica utilizzata a terra per manipolare e testare i satelliti.

- **EGSE**: Attrezzature elettriche a terra per testare e verificare i sistemi elettronici del satellite.
- **GS CSG** (Generatore solare Cosmo seconda generazione)
- **SARH** (Solar Array Root Hing): base dei GS
- **GS G2G** (Galileo 2nd Generation)
- **S3C**: Sentinel 3C
- **S3D**: Sentinel 3D
- **Montaggio a cattedrale**: Supporto per attrezzature 0G (gravità) per i satelliti (sospensione dei GS per gli schieramenti in sala)
- **Cartuccia CSO**: cartuccia pirotecnica per il dispiegamento dei riflettori (progetto ottico CSO)
- **RA MFGA**: Consente di orientare gli elementi dell'antenna verso la sorgente
- **ADMPX +** : ADPM con rotazione supplementare
- **SADM XEO QM**: modello di qualificazione, modello di prova
- **SADM XEO PFM**: Nuova generazione di SADM
- **XPS** (Xenon Propulsion System): insieme che si assembla con l'Avio per formare l'SM (Service Module)
- **Appro NEA**: consente di staccare un insieme dal satellite in modo facile e automatico
- **SBGM**: sottosistema meccanico che consente il dispiegamento e l'orientamento dei pannelli solari.
- **LLI** (Long Lead Item)
- **EDC**: Tappa iniziale del programma
- **SADM** (Solar Array Drive Mechanism)

b) La produzione industriale di satelliti

La produzione industriale di Thales Alenia Space si distingue per il suo modello operativo **Engineering to Order (ETO)**, ovvero una produzione su ordinazione, in cui ogni satellite è progettato e realizzato in base alle esigenze specifiche del cliente. A differenza delle industrie di produzione in serie, non esiste un modello standardizzato applicabile a tutti i progetti: ogni missione spaziale comporta specifiche uniche, sia in termini di carico utile, prestazioni attese, orbita o condizioni ambientali da sopportare. Ciò conferisce alla produzione industriale una grande complessità, poiché ogni satellite è in realtà un prototipo altamente tecnologico, che integra migliaia di componenti critici che devono funzionare in perfetta sinergia.

La fabbricazione di un satellite segue un ciclo di produzione lungo e rigoroso, che si estende su circa **24 mesi di LT Total (Lead Time totale)**, di cui quasi 8 mesi sono dedicati esclusivamente ai test. Questi test, effettuati in camere bianche e con l'ausilio di attrezzature meccaniche ed elettriche specializzate (MGSE ed EGSE), mirano a simulare le condizioni estreme dello spazio: vuoto spaziale, variazioni termiche estreme, radiazioni, vibrazioni legate al lancio, ecc. Il loro obiettivo è garantire l'assoluta affidabilità del satellite, poiché una volta lanciato non è possibile alcun intervento correttivo. Il minimo difetto individuato troppo tardi potrebbe compromettere una missione dal costo di diverse centinaia di milioni di euro.

L'organizzazione industriale di Thales Alenia Space si basa su una forte interazione tra i diversi team: ingegneria, produzione, qualità, collaudo e pianificazione. L'ingegneria definisce le specifiche tecniche, mentre la produzione industriale assicura l'assemblaggio e l'integrazione dei moduli come il **Service Module (SM)**, che raggruppa le funzioni di supporto (propulsione, energia, termica), e il **Communication Module (CM)**, che contiene il carico utile di trasmissione. Ogni fase della produzione e dell'integrazione è attentamente pianificata e monitorata con l'ausilio di strumenti digitali come l'AIT Piloting Dashboard, che consente di coordinare efficacemente tutte le attività.

Un'altra particolarità risiede nella gestione della catena logistica. A causa della complessità e dell'unicità di ogni satellite, l'approvvigionamento dei componenti richiede uno stretto coordinamento con numerosi fornitori internazionali specializzati (elettronica spaziale, sistemi ottici, antenne, ecc.). I tempi di approvvigionamento di alcuni componenti critici possono raggiungere diversi mesi, il che richiede una pianificazione rigorosa e una costante anticipazione delle esigenze. Ecco perché la **Supply Chain** svolge un ruolo strategico nel successo dei programmi, garantendo la disponibilità dei componenti e controllando al contempo i costi e i rischi legati ai ritardi.

Infine, la dimensione umana è al centro di questa produzione industriale. La realizzazione di un satellite mobilita gruppi multidisciplinari composti da decine di persone che lavorano in parallelo su diversi programmi. La comunicazione, il coordinamento e la capitalizzazione delle esperienze acquisite sono quindi essenziali per garantire la qualità finale del prodotto e il rispetto delle scadenze.

In Thales Alenia Space, questo approccio industriale combina innovazione tecnologica, eccellenza operativa e rigore metodologico per progettare satelliti che soddisfano i più elevati requisiti del settore spaziale.

c) Le categorie di prodotti

In Thales Alenia Space operiamo per categorie di prodotti. Esistono quindi 3 categorie di prodotti che consentono di separare le responsabilità per la pianificazione, ma soprattutto di aumentare la precisione e la produttività grazie a una migliore applicazione del personale in ciascuna delle mansioni. In queste 3 categorie troviamo:

- UAP 1: Lavorazione e inserto
- UAP 2: Attrezzatura dei pannelli solari, cablaggio
- UAP 3: Meccanismo generatore solare (MGS)

Al momento ho la fortuna di poter lavorare sull'UAP 3, che comprende una serie di prodotti relativi alle antenne e ai generatori solari. La maggior parte dei gruppi che troverete sono motori o elementi che agiscono sull'orientamento dei pannelli solari e delle antenne. Infatti, quando il satellite è in orbita, deve sempre orientare i suoi pannelli solari con un angolo di 23,5° rispetto al sole, al fine di poter recuperare una quantità ottimale di energia.

d) Potenziali problematiche legate alla produzione: limiti e vincoli

La produzione industriale presso Thales Alenia Space, sebbene esigente ed efficiente, presenta anche alcuni limiti e vincoli.

La prima difficoltà risiede nella **formazione**, che risulta lunga e complessa: è necessario acquisire competenze non solo nei mestieri della produzione, ma anche nei progetti stessi, padroneggiando strumenti specifici come Dataiku o l'AIT Piloting Dashboard.

A ciò si aggiunge la **rigidità dei processi**, indispensabile per garantire l'affidabilità dei satelliti, ma che a volte può limitare la reattività di fronte agli imprevisti. Al contrario, in alcune situazioni, un eccesso di flessibilità può anche compromettere la coerenza e la tracciabilità delle attività, da cui la costante ricerca di un equilibrio.

Un'altra sfida riguarda la **volontà dell'azienda di ridurre l'uso di Excel** a favore di soluzioni più adeguate come Microsoft Project. Sebbene Excel rimanga ampiamente utilizzato per la sua semplicità e la familiarità che i team hanno con esso, raggiunge rapidamente i suoi limiti nel monitoraggio di progetti complessi.

Microsoft Project, ad esempio, quando un'attività viene spostata, consente di adeguare automaticamente l'intera pianificazione se è collegata ad altre attività, offrendo così una pianificazione più fluida e coerente. Tuttavia, la vera sfida rimane il cambiamento delle abitudini: ogni collaboratore è affezionato al proprio strumento di lavoro e convincere i team ad adottare una

nuova soluzione costituisce un vincolo organizzativo importante. Questa resistenza al cambiamento riflette una delle realtà più significative della produzione industriale: al di là degli strumenti e dei metodi, è proprio l'uomo a determinare il successo dell'innovazione.

e) Implementazione di un processo basato su strumenti

Durante una riunione, come detto in precedenza, grazie ai miei rapporti con i diversi team, abbiamo discusso del settore della produzione industriale. È così che il Supply Chain Manager Michael C mi ha messo nel mirino.

Dopo aver spiegato la situazione al responsabile della produzione e al mio tutor per la disciplina Analisi dei dati, ci siamo consultati per capire quali fossero le esigenze attuali di TAS nella produzione, che ci avrebbero permesso di utilizzare le mie competenze, pur continuando con i dati.

Si tratta quindi di implementare processi strumentali per facilitare le attività degli operatori e consentire loro di avere una visione più chiara. Per quanto riguarda la pianificazione, Excel è stata la loro prima soluzione. Ma con il tempo ci siamo resi conto che Excel mancava di automazione e di processi interni che consentissero una buona pianificazione.

Con Microsoft Project, un software di pianificazione che può essere complesso, possiamo fare assolutamente tutto. Infatti, possiamo inserire tutte le attività e i diversi insiemi da assemblare, ma soprattutto possiamo collegare le attività tra loro. Ciò significa che alla minima modifica della data, anche tutta la catena di attività collegate verrà modificata.

Inoltre, possiamo creare diagrammi di Gantt, WBS e OBS per avere la massima precisione possibile sul coinvolgimento di ciascuno nel progetto.

Pertanto, il Supply Chain Manager mi ha assegnato questo compito: implementare questo processo strumentale e abbandonare Excel.

Inoltre, è stata successivamente ideata un'altra missione, al fine di poter implementare un nuovo processo strumentale attualmente in discussione. Questo strumento è già in uso presso TAS Toulouse e sta gradualmente iniziando a diffondersi nei siti dell'azienda: **SOLUNIO**

SOLUNIO è una soluzione software dedicata alla gestione e all'ottimizzazione della produzione. Dispone di una piattaforma software integrata che consente di monitorare in tempo reale lo stato dei processi produttivi e logistici tramite dashboard visivi. Offre funzionalità importanti quali:

- Monitoraggio degli indicatori chiave di prestazione (OEE, qualità, produttività)
- Rilevamento e segnalazione rapida delle anomalie
- Gestione strutturata delle azioni correttive e delle riunioni (Shop Floor meetings)
- Integrazione nativa del metodo Lean (PDCA, ecc.)
- Raccolta, preparazione e visualizzazione dei dati provenienti da più sistemi ERP/MES/Excel tramite connettori standard
- Automazione della pianificazione e coordinamento del team in tempo reale



f) La pianificazione

Nella gestione dei progetti, la pianificazione indica l'insieme dei metodi e degli strumenti che consentono di definire, organizzare e coordinare le attività necessarie al raggiungimento di un obiettivo. Ha lo scopo di anticipare le risorse, i tempi, i costi e i rischi al fine di garantire il corretto svolgimento del progetto.

I pilastri della pianificazione:

- Obiettivi chiari → : sapere esattamente cosa deve produrre il progetto
- Suddivisione del lavoro → : suddividere il progetto in sottoinsiemi più facili da gestire (WBS)
- Organizzazione delle responsabilità → Assegnazione dei ruoli e delle responsabilità (OBS)
- Sequenziamento e definizione delle priorità dei compiti → Stabilire l'ordine logico e le dipendenze
- Stima delle risorse e delle scadenze → Prevedere le risorse umane, finanziarie e materiali
- Monitoraggio e adeguamento → Controllare lo stato di avanzamento e rivedere il piano in caso di scostamenti

Gli strumenti fondamentali :

- WBS (Work Breakdown Structure): struttura di suddivisione del progetto in lotti di lavoro – *Cosa fare?*
- OBS (Organizational Breakdown Structure): suddivisione organizzativa che associa i lotti di lavoro della WBS ai responsabili – *Chi fa cosa?*
- Diagramma di Gantt: rappresentazione visiva della pianificazione sotto forma di barre orizzontali. Consente di visualizzare la durata delle attività, le loro dipendenze e lo stato di avanzamento
-

IN CONCLUSIONE

Per pianificare correttamente un progetto, è necessario innanzitutto definirlo (obiettivo, risultati attesi e vincoli) per poter poi costruire una WBS che suddivida il lavoro in attività chiare e misurabili. Come spiegato in precedenza, assegnare le attività ai responsabili per creare una OBS consente di sequenziare le attività identificandone le dipendenze (precedenti, successive, ecc.).

Dobbiamo quindi stimare i tempi e le risorse necessarie. Grazie al WBS, all'OBS e alle nostre stime, saremo in grado di costruire il diagramma di Gantt per visualizzare l'intero calendario. Non ci resterà che impostare delle tappe fondamentali (Need Date, Current Date, ICD, ecc.) e rivalutare regolarmente lo stato di avanzamento al fine di anticipare eventuali scostamenti e riadattare il piano d'azione.

g) Un supporto fondamentale nella pianificazione a lungo termine

MICROSOFT PROJECT e SOLUNIO rappresentano due strumenti fondamentali nella pianificazione a lungo termine, poiché consentono di combinare rigore e visibilità su tutte le attività industriali. Microsoft Project facilita il monitoraggio e l'aggiornamento delle pianificazioni: quando un'attività viene modificata, l'intero progetto può essere automaticamente riadattato grazie ai collegamenti di dipendenza, offrendo una visione coerente delle scadenze e delle risorse.

Da parte sua, SOLUNIO offre trasparenza in tempo reale sullo stato della produzione, consolidando i dati operativi ed evidenziando gli scostamenti rispetto agli obiettivi. La combinazione di questi due strumenti garantisce una previsione più accurata, un migliore coordinamento dei team e un processo decisionale rapido e affidabile, indispensabili in ambienti complessi come la produzione spaziale.

X.2 NUOVA FORMAZIONE E ADATTAMENTO

a) Visita e contatto con i team dell'AIT

Dopo aver discusso di questa opportunità di missione direttamente con Michael C, il Supply Chain Manager, ho iniziato la mia fase di formazione. Infatti, tutto ciò che avevo imparato in quei 6 mesi riguardava l'AIT: Assemblaggio, Integrazione e Test. Ho quindi iniziato una nuova formazione in un nuovo settore: la produzione industriale di satelliti.

Per prima cosa, da parte mia, ho iniziato a raccogliere informazioni e notizie grazie al famoso sito di attualità di Thales: l'intranet. Si tratta di un sito che raccoglie tutte le applicazioni utilizzate, le notizie, l'andamento della borsa, ecc. Tutte le informazioni necessarie o che possono essere interessanti per i dipendenti: si può parlare in questo caso di metodo Lean, in cui la trasmissione di informazioni in tempo reale consente di aumentare il coinvolgimento dei dipendenti di TAS.

Successivamente, ho avuto l'opportunità di visitare la sala bianca dell'UAP3, la categoria di prodotti su cui lavorerò. È stata una visita ricca di informazioni e scoperte. È logico che la visione permetta una migliore comprensione e percezione della missione. Ho avuto la fortuna di incontrare Rémi Desparoir, il responsabile dell'UAP3, che mi ha fatto visitare l'intera stazione, accompagnato da Michael C. Queste informazioni sono state fondamentali per l'avvio della mia missione.

La pianificazione è un campo molto complesso per quanto riguarda la raccolta di informazioni e la cultura industriale del prodotto che dobbiamo avere. È impossibile pianificare una categoria di prodotti, qualunque essa sia, se non conosciamo le diverse operazioni che dovrà subire prima di diventare un prodotto pronto per essere assemblato, ma anche tutte le diverse regole di pianificazione dell'azienda:

- **Data corrente**: data in cui il pezzo è stato completato
- **ICD**: periodo durante il quale il pezzo rimarrà in un buffer e sarà sottoposto a verifica. Analisi di conformità e di garanzia della qualità consentiranno di certificare che il prodotto è in perfette condizioni. Successivamente, questa ICD non deve superare la Need Date
- **Need Date**: data entro la quale il prodotto deve essere pronto per l'uso. Dopo tale data, la produzione deve poterlo assemblare sul satellite.
- **ICDI**: Data di impegno dell'industria
- **IDCE**: Data di impegno dell'ingegneria

In sintesi, la pianificazione richiede un'enorme quantità di informazioni per poter gestire in modo ottimale una categoria di prodotti:

1. Tappe fondamentali (macro-pianificazione)

- Lancio del prodotto (data di immissione sul mercato, go-to-market).
- Inizio/fine del periodo di produzione (cadenzato o campagna).
- Disponibilità delle materie prime (traguardo critico per l'approvvigionamento).
- Convalida dei prototipi o delle preserie (se applicabile).
- Certificazione/controlli di qualità obbligatori.
- Scadenze per gli ordini dei clienti (**cut-off date**).

2. Operazioni di pianificazione (livello operativo)

- Previsioni della domanda (dati storici, stagionalità, tendenze di mercato).
- Piano direttivo di produzione (**PDP / MPS**) per la categoria.
- Distinte base e cicli operativi (BOM e routing).
- Capacità macchine e linee (tasso di carico, colli di bottiglia).
- Gestione delle scorte: livelli di sicurezza, rifornimenti, rotazione ABC.
- Calendario di approvvigionamento fornitori (lead time, vincoli di trasporto).
- Pianificazione degli ordini di produzione (OF).
- Sincronizzazione logistica (ricezione materiali, spedizioni, distribuzione).

3. Vincoli e parametri da integrare

- Tempi di consegna dei fornitori e di trasporto (incoterms, tempi di trasporto marittimo/aereo, dogane).
- Capacità umana (squadre, versatilità, ferie).
- Capacità tecnica (manutenzione preventiva, TRS delle macchine).
- Norme regolamentari (igiene, sicurezza, certificazioni ISO/EN).
- Budget e costi associati (materie prime, produzione, stoccaggio, trasporto).
- Flessibilità richiesta (capacità di accelerare/ridurre il ritmo).

Successivamente, per concludere la mia formazione, volevo aggiungere che l'incontro con i team permette anche di sviluppare le nostre conoscenze e di imparare di più sulla nostra missione. Per fare un esempio, gli elementi sopra citati sono quelli che mi sono stati segnalati dal personale addetto alla produzione. Dopo alcune ricerche, sono giunto a questa conclusione.

Successivamente avrò la possibilità di lavorare con tutte queste persone e continuare a formarmi su alcuni dettagli grazie a Elodie V e Alexandra V. Inizierò la mia missione dall'inizio del mio nuovo contratto interinale, con l'unico obiettivo di facilitare e migliorare continuamente la pianificazione di una o più categorie di prodotti.

XI. ATTUAZIONE DI UN PROCESSO STRUMENTALE ADATTO ALLE ESIGENZE DI PIANIFICAZIONE

XI.1 SOLUZIONE: MICROSOFT PROJECT

Come visto in precedenza, la soluzione per le esigenze di pianificazione è Microsoft Project. L'obiettivo dell'implementazione di questo software è quello di consentire alla pianificazione di modificare le attività e i periodi delle operazioni più rapidamente rispetto a Excel. Ma anche di consentire agli operatori, che hanno bisogno di consultare questa pianificazione per sapere quanto tempo di produzione rimane per un determinato pezzo e agire di conseguenza, di ordinare in base ai prodotti e agli insiemi che desiderano e di trovare grafici del carico di lavoro in base alle professioni.

In questo modo, gli operatori sono in grado di comunicare con la pianificazione in caso di cambiamenti di programma o sovraccarico di personale... Si tratta di un software interattivo in cui ognuno ha le proprie responsabilità (Figura 47).

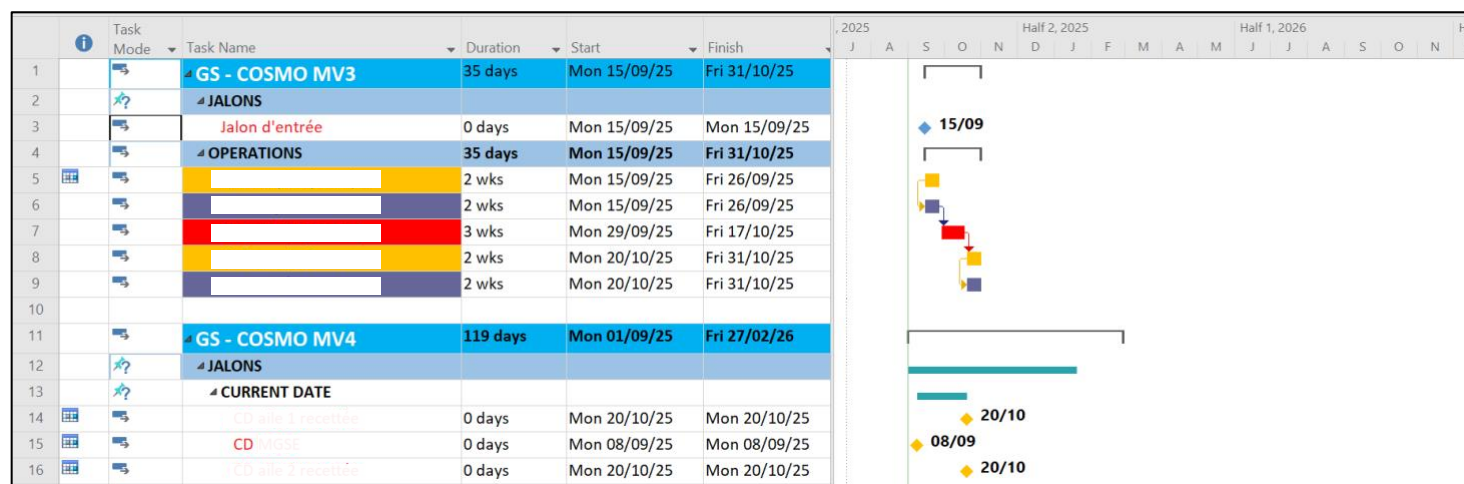


Figure 46 : prima versione della pianificazione UAP3 su MSP

a) Una soluzione studiata al Politecnico di Torino

Durante il 5° anno, il semestre al Politecnico di Torino da settembre 2024 a febbraio 2025 è stato ricco di nuove conoscenze e materie:

- Ergonomia dei processi produttivi
- Innovazione dei processi produttivi
- Programmazione della produzione e logistica
- Sistema di produzione innovativo
- Strategia e innovazione
- Strumento per l'innovazione del prodotto

Tra queste sei materie, una è chiaramente correlata alla pianificazione: la programmazione della produzione e la logistica.

Durante questo corso, il signor Schenone e il signor Grimaldi ci hanno insegnato come gestire un progetto e i suoi rischi. Inoltre, abbiamo avuto la possibilità di imparare i calcoli relativi alla gestione delle scorte, al picking, ai magazzini automatizzati, alla previsione della domanda, ecc.

Questa materia mi ha dato un assaggio di Microsoft Project. Infatti, ogni 2-3 settimane dovevamo consegnare dei progetti di gruppo. Sul tema degli elementi di gestione dei progetti, fin dal corso abbiamo imparato il diagramma di Gantt:

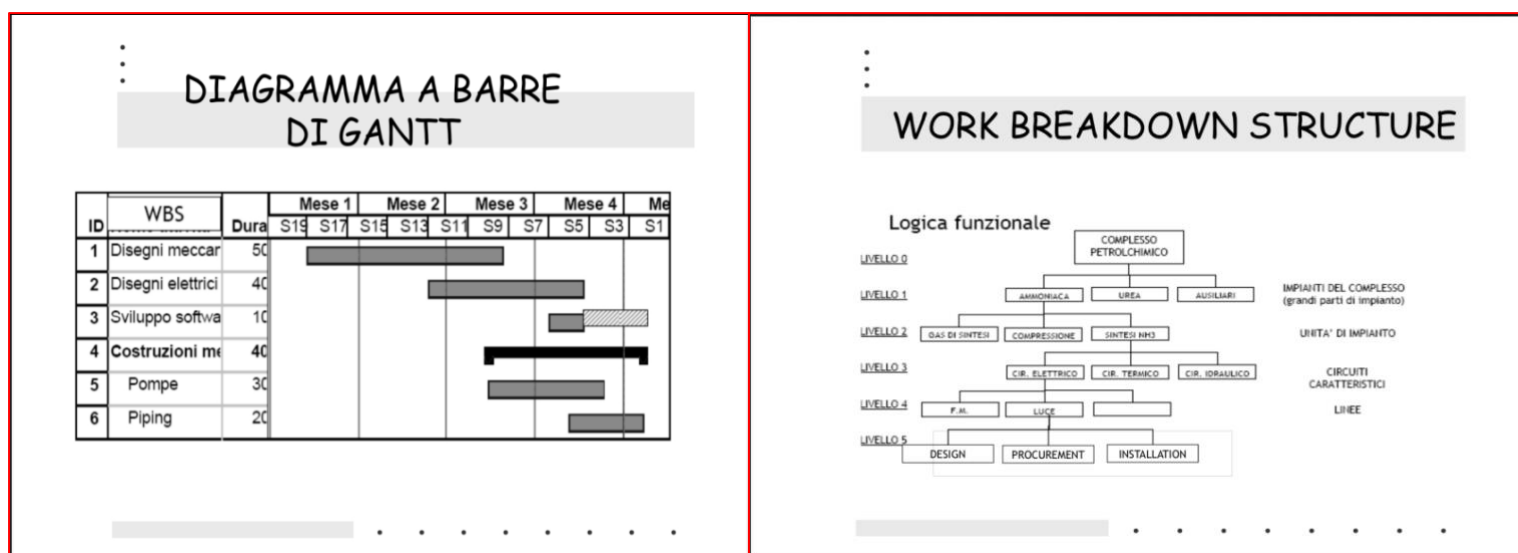


Figure 47 : Estratto dal corso: Programmazione della produzione e logistica, sulla gestione dei progetti del Politecnico di Torino

Abbiamo avuto questo progetto, che mirava a farci utilizzare Microsoft Project per la costruzione del diagramma di Gantt e di un WBS e OBS su un caso pratico. (Vedi Allegato 6, soluzione diagramma di Gantt progetto).

b) Microsoft Project (MSP): come soddisfare le esigenze di pianificazione

L'utilizzo di un MSP (Microsoft Project) consente di trasformare la pianificazione in un vero e proprio strumento di controllo. Il vantaggio principale è la chiara visualizzazione delle tappe fondamentali e delle dipendenze: ogni fase del ciclo di produzione (approvvigionamento, produzione, test, consegna) può essere collegata in modo logico, rendendo immediatamente visibili i rischi di ritardo. Non ci si accontenta più di avere un elenco di azioni, ma una visione dinamica e vivace del progetto, in cui è possibile adeguare le scadenze, anticipare i colli di bottiglia e misurare l'impatto di ogni decisione.

In pratica, MSP aiuta anche a soddisfare le esigenze di coordinamento e comunicazione: i team dispongono di un linguaggio comune, di una pianificazione condivisa e aggiornabile in tempo reale. Ciò favorisce la collaborazione, riduce i malintesi e permette a ciascuno di capire a che punto è rispetto agli obiettivi generali. In sintesi, lo strumento diventa un alleato per garantire gli impegni, ottimizzare le risorse e acquisire serenità nella pianificazione.

c) Dalla teoria alla pratica: un ingresso di successo nel mondo del lavoro

Questo stage è stato per me un vero e proprio ponte tra teoria e pratica. Mi ha permesso innanzitutto di approfondire le mie conoscenze in materia di DATA, mettendo in pratica gli insegnamenti acquisiti al Politecnico di Torino, che ho potuto confrontare con la realtà sul campo e con ciò che avevo già osservato nei laboratori del Politecnico. Sarò sempre grato a questa istituzione per la versatilità e il rigore offerti dal programma di ingegneria della produzione industriale. Abbiamo acquisito una solida base in molti settori, in particolare nel campo dei DATI, dove partivo quasi da zero, ma con una logica strutturata e pragmatica per imparare linguaggi e strumenti come **SQL, R, HTML...** Queste materie, studiate al terzo anno, si rivelano oggi essenziali, soprattutto in un momento in cui l'IA sta assumendo un ruolo sempre più importante nel nostro futuro professionale.

In Thales Alenia Space ho avuto la fortuna di svolgere uno stage che non corrispondeva direttamente al mio doppio programma di studi, ma che ha arricchito il mio profilo in modo unico. Grazie alla fiducia di Bruno R. e Cyril F., ho potuto esplorare un campo di competenza più ampio, specializzandomi progressivamente in tre settori distinti. Ho capito che se gli studi ci aprono le porte della conoscenza, sono i tirocini di qualità che plasmano le nostre competenze e ci permettono di andare oltre.

Quando ho scoperto il mondo della produzione di satelliti, il parallelismo con i miei corsi era sorprendente: ciò che vedevo nelle camere bianche - macchine, test, lavorazione di sottogruppi - fino a ieri erano solo schemi o diapositive in classe. Capire perché TAS funziona secondo una logica **Engineering to Order (ETO)**, scoprire i metodi di test, l'organizzazione dei flussi e dei mezzi industriali è stato un privilegio. Questo stage ha segnato il mio ingresso di successo nel mondo del lavoro: un'opportunità rara, che sono pienamente consapevole di aver saputo trasformare in un'esperienza determinante per il proseguimento del mio percorso.

XII. CONCLUSIONE E PROSPETTIVE FUTURE

6.1. Riflessione personale sull'esperienza di stage

Guardando indietro, mi rendo conto della strada percorsa. Provengo dal Politecnico di Torino, un'università che mi ha offerto molto più di una formazione tecnica: mi ha trasmesso valori come rigore, versatilità e perseveranza. È grazie a queste solide basi che sono riuscito a entrare in Thales Alenia Space, dove ho avuto la fortuna di condurre missioni appassionanti al crocevia tra i dati e la produzione industriale.

Il mio tirocinio presso Thales Alenia Space ha rappresentato per me un'opportunità unica di entrare nel cuore dell'industria aerospaziale. Durante questo stage ho acquisito competenze preziose: la padronanza di strumenti come Dataiku, Power BI e Microsoft Project, ma anche una migliore comprensione del processo di industrializzazione dei satelliti e del complesso mondo dell'aeronautica e dello spazio. Queste esperienze mi hanno permesso di trasformare la teoria in pratica e, soprattutto, di crescere sul piano professionale e personale.

Oggi mi sento più maturo, più sicuro di me e pronto a compiere un nuovo passo: quello del mio ingresso nel mondo del lavoro. Sono orgoglioso di annunciare che ho ottenuto il mio primo contratto come responsabile della pianificazione (Master Production Schedule), responsabile della categoria UAP3 nella produzione.

Mi rendo conto della fortuna che ho avuto a trovare questo stage. La vera lezione che ne traggio è che bisogna osare candidarsi per posizioni per le quali non si possiedono ancora tutte le competenze. Perché quando si viene scelti, non è solo per ciò che già si sa, ma per il proprio carattere, la determinazione a non mollare mai e la capacità di imparare e adattarsi. È questa convinzione che mi accompagnerà d'ora in poi in tutte le mie prossime tappe.

Questi cinque anni di studi rimarranno i più belli e arricchenti della mia vita. Alcuni scelgono di andare all'estero al terzo anno, ma per quanto mi riguarda, sono convinto che la ricchezza e la soddisfazione dell'apprendimento offerte dal Politecnico abbiano un valore incomparabile. Questo percorso mi ha permesso di crescere, imparare e realizzarmi pienamente. Non cambierei per nulla al mondo l'avventura che ho appena vissuto.

6.2. Integrazione tra teoria e pratica

All'università si studiano modelli, metodologie e strumenti che, in teoria, dovrebbero guidare la gestione di progetti e dati complessi. Tuttavia, durante il mio stage ho scoperto che la realtà porta sempre con sé sfide impreviste. L'idea iniziale di creare e migliorare l'AIT Piloting Dashboard sembrava lineare: collegare le basi di dati, costruire visualizzazioni chiare e fornire indicatori per la pianificazione. In pratica, invece, ho incontrato ostacoli legati alla qualità dei dati, alla loro eterogeneità e alla necessità di garantire sempre la massima affidabilità delle informazioni.

Queste difficoltà si sono trasformate in opportunità di crescita. Ho imparato che non basta conoscere la teoria, bisogna saperla adattare, trovare soluzioni creative e dialogare con gli utenti finali per capire davvero le loro esigenze. La costruzione di questo strumento non è stata solo un esercizio tecnico, ma un percorso che mi ha insegnato il valore della flessibilità, dell'ascolto e della perseveranza. È in questa integrazione tra teoria e pratica che ho percepito la mia crescita più significativa.

6.3. Raccomandazioni per un miglioramento continuo e prospettive future

Guardando al futuro, sono convinto che l'AIT Piloting Dashboard abbia ancora ampi margini di crescita. Migliorare la qualità e la coerenza dei dati permetterebbe di ridurre i tempi di preparazione e di concentrarsi maggiormente sull'analisi. L'automazione dei processi di aggiornamento garantirebbe informazioni sempre tempestive, mentre un'interfaccia più intuitiva favorirebbe un utilizzo più diffuso e consapevole. Inoltre, la logica di questo strumento potrebbe essere applicata ad altri reparti o persino ad altri settori industriali, trasformandolo in un modello di digitalizzazione e di supporto decisionale.

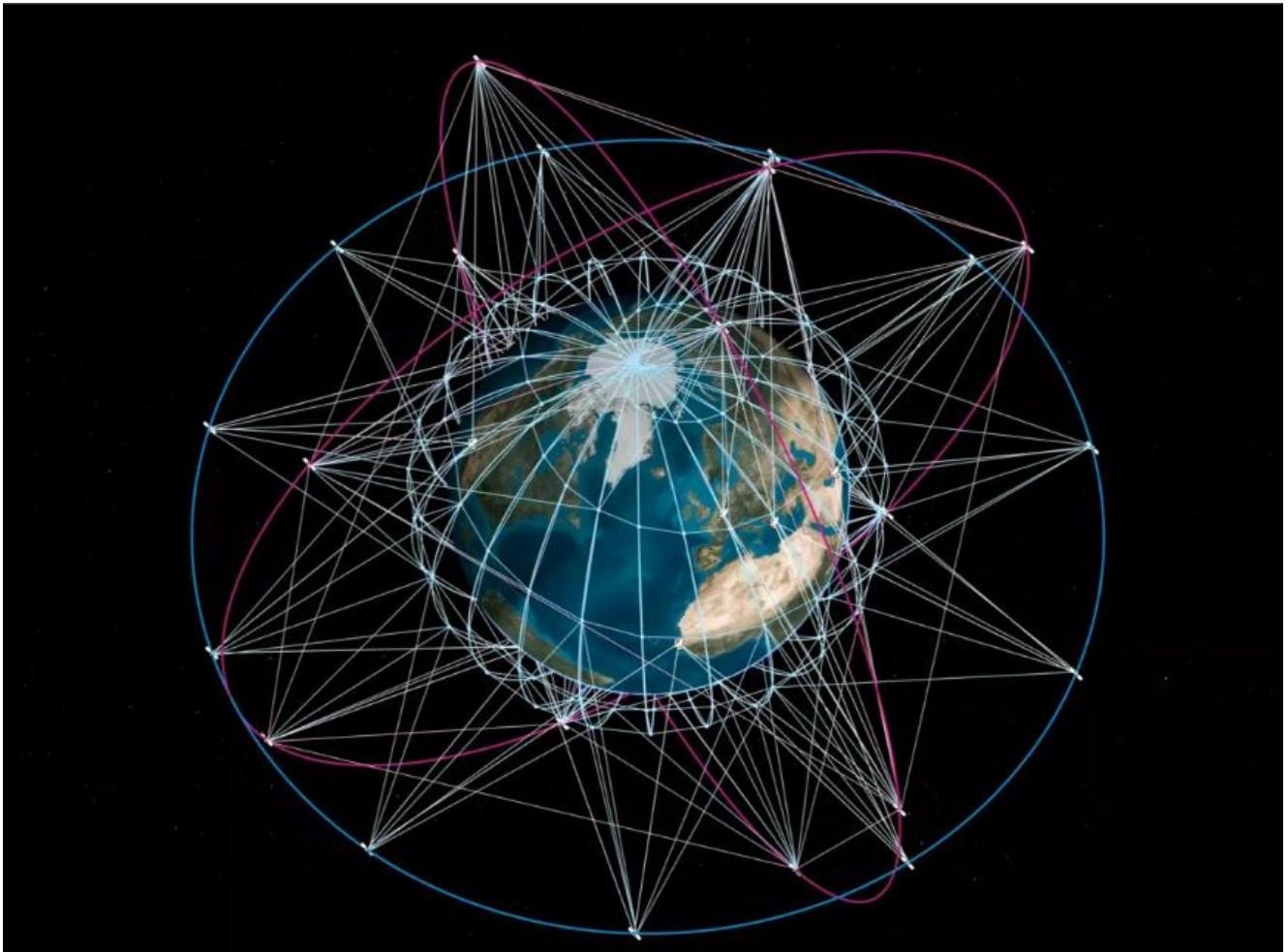
In parallelo, credo che sarà essenziale continuare a investire nella formazione delle persone, perché uno strumento, per quanto sofisticato, esprime il suo pieno valore solo quando gli utenti sono capaci di comprenderlo e sfruttarlo.

Proiettandomi nel futuro, mi vedo tra cinque o dieci anni all'estero, alla scoperta di nuove culture, lingue e orizzonti. Il mondo è vasto e attende solo di essere esplorato. Mi piacerebbe lavorare nella produzione industriale in vari settori, magari anche nell'orologeria, un campo che mi appassiona da molto tempo. La mia ambizione è chiara: crescere rapidamente in ruoli manageriali, mettere in pratica le mie competenze e continuare ad arricchirle con nuove esperienze.

In sintesi, questo percorso non è un traguardo, ma il punto di partenza di un cammino ancora più ambizioso. L'esperienza nel settore dei satelliti mi ha insegnato che osare, adattarsi e perseverare sono le vere chiavi del successo, e sarà proprio con questo spirito che affronterò i miei futuri orizzonti professionali.

XIII. INDICE DEGLI ALLEGATI

ALLEGATO 1: Mega costellazioni Star Link



La mega costellazione Starlink, sviluppata da SpaceX, mira a fornire accesso a Internet ad alta velocità in tutto il mondo. Si basa su migliaia di satelliti in orbita bassa (550 km), molto più vicini rispetto ai satelliti tradizionali, il che riduce la latenza e migliora la qualità della connessione. Gli utenti si connettono tramite una piccola antenna a terra che comunica con i satelliti, a loro volta collegati tra loro tramite collegamenti laser. Con già diverse migliaia di unità attive e un obiettivo di oltre 12.000 satelliti, Starlink vuole rendere Internet accessibile anche nelle zone più isolate.

ALLEGATO 2: Integrazione di uno strumento scientifico in camera bianca. Si distinguono strutture meccaniche e un bilanciante o sistema di sollevamento utilizzato per posizionare con precisione il modulo di carico utile in un ambiente pulito e altamente controllato.



ALLEGATO 3: Preparazione in camera bianca del satellite Sentinel-1C: i tecnici maneggiano l'orbiter utilizzando un paranco sospeso per eseguire le fasi finali di integrazione e i test funzionali in un ambiente rigorosamente controllato



ALLEGATO 4: Assemblaggio dei moduli di servizio e di carico utile del satellite Euclid: questa immagine mostra chiaramente l'uso di dime e dispositivi di allineamento meccanico per assemblare sottogruppi con estrema precisione in una camera bianca



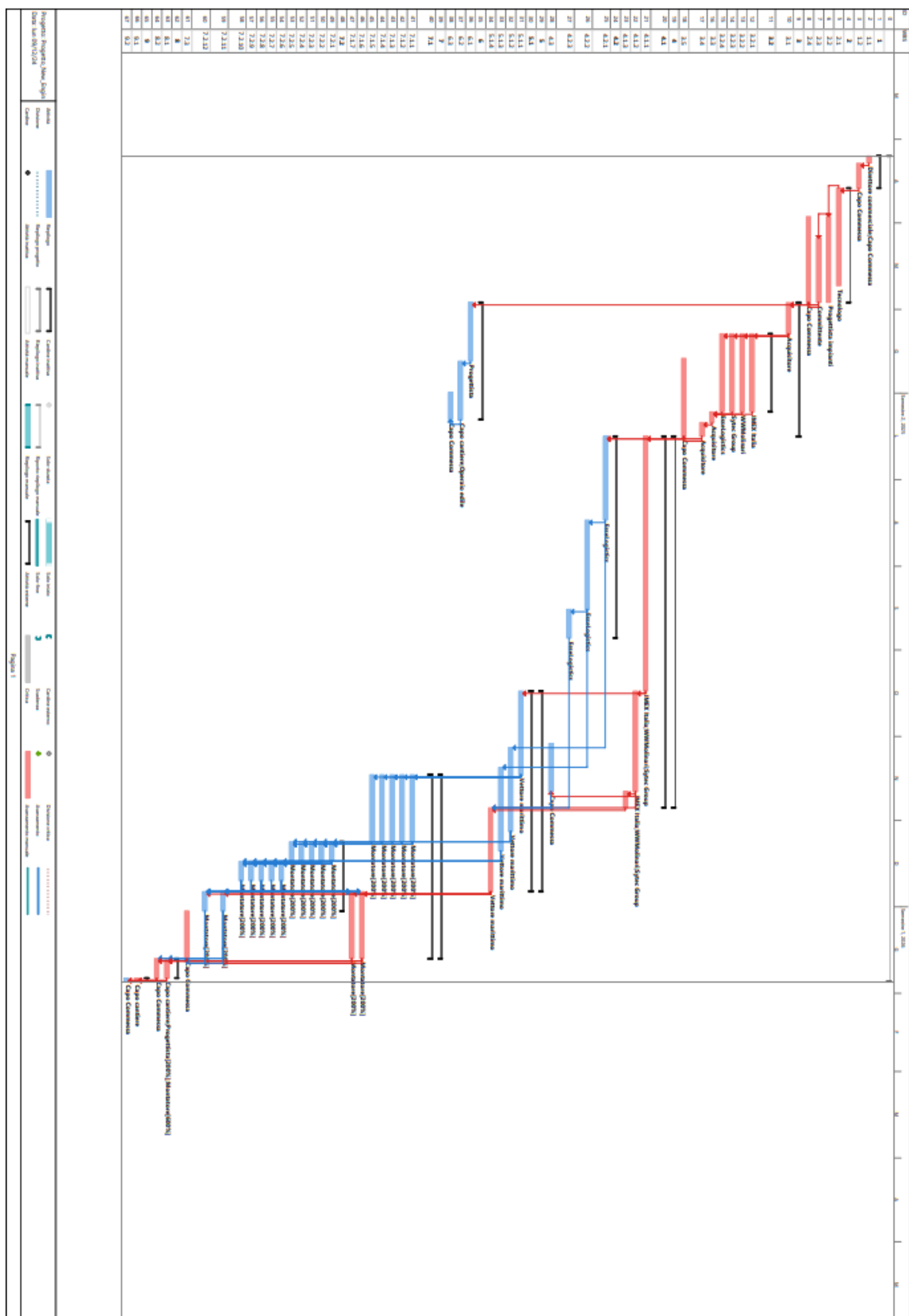
ALLEGATO 5: PIANIFICAZIONE DELLA RIUNIONE OUTLOOK

La riunione di lunedì pomeriggio riguarda la ripresa della missione nel settore della produzione. La riunione di martedì è la riunione di avanzamento e dimostrazione dello strumento alle persone che lavorano al programma MTG (riunione settimanale). La riunione di mercoledì è la riunione di avanzamento dello strumento e la presentazione delle ultime modifiche alle persone che lavorano al programma FLEX (settimanale). Il giovedì mattina si tiene la riunione sullo stato di avanzamento del programma HLCS e quella del pomeriggio con la linea di prodotti Space Inspire. Il venerdì si tiene la riunione settimanale del team. Con Hugo C e Cyril F, esaminiamo i compiti svolti e completati e quelli che restano da fare.

◀ ▶ 25 - 31 août 2025 Rechercher Calendar (Ctrl+E)

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI	SAMEDI	DIMANCHE
	25	26	27	28	29	30	31
10							
11				Revue AIT PILOTING Heb Réunion Microsoft Teams c F Cyril	AIT PILOTING DAHSBOAI Réunion Microsoft Teams c F Cyril		
12							
13							
14	Revue MPS UAP3 HUGUENIN Alexandre		Revue AIT Piloting FLEX FR_CAN_M00_2_310-AIT- F Cyril				
15		AIT Piloting Dashboard I Salle MTG C Hugo		Revue AIT PILOTING DAS Plateau SPI F Cyril			
16							
17							

Allegato 6: Soluzione del progetto del Politecnico di Torino: diagramma di Gantt



XIV. BIBLIOGRAFIA

- [1] **European Space Policy Institute (ESPI) – *Space Economy 2024 – Market Trends and Challenges***

Analisi del mercato spaziale, crescita delle costellazioni, aumento della concorrenza

URL: [ESPI-Brief-70.pdf](#)

- [2] **Thales Alenia Space – *Digital Transformation / Space Smart Factory***

URL 1: <https://www.thalesaleniaspace.com/en/heart-digital-transformation>

URL 2: [Unveiling the digital technologies of our future Space Smart Factory | Thales Alenia Space](#)

- [3] **ESPI Biref n. 70 – Trade & Export Credit Agencies**

URL: [ESPI-Brief-70.pdf](#)

- [4] **Evoluzione del progetto IRIS² — Costellazione europea per competere con Starlink: Reuters** — «La Commissione Europea ha assegnato i contratti per avviare il progetto IRIS² da 10,6 miliardi di euro per la costellazione di satelliti ... per fornire comunicazioni sicure ... in risposta alla rapida crescita della rete Starlink di Elon Musk» URL: [L'UE dà il via a una nuova costellazione di satelliti sicuri](#) | Reuters

- [5] **Prevista fusione europea — Airbus, Thales e Leonardo per formare un "campione spaziale" europeo:**

Financial Times — «Airbus, Thales e Leonardo sono in trattative per fondere le loro attività spaziali in una società europea congiunta "campione spaziale" ... tempistica ... lancio prima del 2028 improbabile ... poiché Starlink ha sconvolto i mercati tradizionali dei satelliti geostazionari»

- [6] **Posizione di Thales Alenia Space — Indicatori chiave e competenze dell'azienda: Wikipedia – Thales Alenia Space** — Presentazione del fatturato (2,2 miliardi di euro nel 2022), azionariato (Thales 67%, Leonardo 33%), organico e programmi.

URL: [Thales Alenia Space - Wikipedia](#)

- [7] **Pressione geopolitica e dipendenza europea — Implementazione europea e sfide con Starlink:**

Reuters Breakingviews — «L'Europa sta cercando di sviluppare un sistema di comunicazioni

spaziali indipendente... Il progetto IRIS2... deve affrontare vincoli finanziari e prestazionali... L'Europa deve aumentare in modo significativo gli investimenti...»

URL: [Il rivale europeo di SpaceX richiede più che carburante finanziario | Reuters](#)

- [8] **Statistiche Starlink e disruption** — Dimensioni della costellazione e quota di mercato: *Wikipedia – Starlink* — Dati aggiornati: >7.600 satelliti in orbita bassa, che rappresentano circa il 65% dei satelliti attivi.
URL: [Starlink - Wikipedia](#)
- [9] **Firma del contratto per la fornitura di GovSat-2** – Un satellite geostazionario per comunicazioni di difesa
URL: [GovSat ordina un satellite per telecomunicazioni di difesa da Thales Alenia Space | Thales Alenia Space](#)
- [10] **SOLiS, un dimostratore di comunicazione laser ad altissima velocità**
URL: [Thales Alenia Space svilupperà SOLiS, un dimostratore di comunicazioni laser ad altissima velocità | Thales Alenia Space](#)
- [11] **Multi-Purpose Habitation (MPH)** – Primo habitat lunare
URL: [Thales Alenia Space e l'Agenzia Spaziale Italiana svilupperanno il primo avamposto umano sulla Luna | Reuters](#)
- [12] **Argonaut - Veicolo cargo lunare europeo**
URL: [Thales Alenia Space si aggiudica un contratto da 862 milioni di euro per il primo veicolo cargo lunare europeo](#)
- [13] **I piani europei per creare un campione spaziale affrontano una tempistica impegnativa**
URL: [I piani europei per creare un campione spaziale affrontano una tempistica impegnativa](#)
- [14] **Mezzi avionici – EGSE, banchi di prova avionici, ecc.)**
URL 1: [Meet Faye Winters, Engineering Manager in the UK | Thales Alenia Space](#)
URL 2: [Presentazione PowerPoint](#) (Documentazione della conferenza ESA sulla convalida funzionale dell'avionica da parte di Thales Alenia Space)
URL 3: [Centro spaziale di Cannes - Mandelieu — Wikipedia](#) (riepilogo delle risorse AIT nel sito spaziale di Cannes – Mandelieu)

- [15] **Incontro con Carla Salas, Responsabile Software dei Mezzi di Prova, a Madrid**
URL: [Incontro con Carla Salas, responsabile software dei mezzi di prova, a Madrid | Thales Alenia Space](#)
- [16] **Camera termica a vuoto – NASA**
URL: <https://www.nasa.gov/centers-and-facilities/goddard/thermal-vacuum-test/?com>
- [17] **Stato del programma MTG – EUMETSAT**
URL: Presentazione [PowerPoint](#)
- [18] **Nitin Anand, “ETL and its impact on Business Intelligence”, *International Journal of Scientific and Research Publications*, vol.4, n°2, p.508, feb. 2014**
- [19] **AltexSoft, How Data Engineering works, (17 marzo 2021) Video online su: [How Data Engineering Works](#)**
- [20] Sanders Adam, Elangeswaran Chola e Wulfsberg Jens P., “Industry 4.0 implies lean manufacturing: Research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing”, *JTEM*, vol. 9, n. 3, p. 811-833, 2016.
- [21] **Metodo Agile & Lean Manufacturing – Studi al Politecnico e all'Ipag**
Ulteriori informazioni→ URL: [Metodo agile: che cos'è nella gestione dei progetti? | Slack](#)
URL 2: <https://www.youtube.com/watch?v=anZcEIQlpoY>
- [22] **Software gestionale integrato – Definizione SAP**
URL: <https://www.sap.com/france/products/erp/what-is-erp.html>
- [23] **Documentazione completa di Python (versione 3.13.7) - linguaggio di riferimento, tutorial introduttivi, librerie standard, HOWTO tematici**
URL: [3.13.7 Documentazione](#)
- **Informazioni generali su Thales Alenia Space – Analisi dei testi del sito**
URL: [Thales Alenia Space ha completato con successo le attività "AIT" della piattaforma satellitare FLEX | Thales Alenia Space](#)

FIGURE:

Figura 1 : Chatgpt (domanda di creazione di un immagine)

Figura 2 : [GovSat ordina un satellite per telecomunicazioni di difesa da Thales Alenia Space | Thales Alenia Space](#)

Figura 3 : [Thales Alenia Space svilupperà SOLiS, un dimostratore di comunicazioni laser ad altissima velocità | Thales Alenia Space](#)

Figura 4 : [Thales Alenia Space e l'Agenzia Spaziale Italiana svilupperanno il primo avamposto umano sulla Luna | Reuters](#)

Figura 5 : [Thales Alenia Space si aggiudica un contratto da 862 milioni di euro per il primo veicolo cargo lunare europeo](#)

Figura 6 : [I piani europei per creare un campione spaziale affrontano una tempistica impegnativa](#)

Figura 7 : Power Point di distribuzione limitata sull'architettura di Thales Alenia Space

Figure 8-10 : <https://www.ipqcco.com/cmm-programming>

Figure 11-12 : Corso “Sistemi di produzione Innovativi” nella parte CMM

Figura 13 : Documentazione di Thales Alenia Space intranet

Figura 14 : <https://techqualitypedia.com/lean-tools/>

Figura 15 : Documentazione di Thales Alenia Space intranet

Figura 16 : <https://projectmanagement.ie/blog/understanding-scrum/>

Figura 17 : Chatgpt (domanda di creazione di un immagine)

Figure 18-19 : JIRA (Software di gestione di progetto)
<https://www.atlassian.com/software/jira>

Figura 20 : Dataiku progetto AIT Avio Loader :
<https://www.dataiku.com>

Figura 21: AIT Piloting Dashboard (Power Bi)
Figura 22: JIRA
Figura 23: ECM (documentazione limitata di Thales Alenia Space)
Figure 24-26: Power Point tecnico realizzato da Mike A et Hugo C presso Thales Alenia Space
Figura 27: Manuale Usatore Wiki (Thales Alenia Space) (ECM)
Figura 28: Mappatura del Power Point tecnico (ECM)
Figura 29: Test di non regressione (ECM)
Figura 30: JIRA
Figura 31: JIRA
Figura 32: JIRA Script di una ricetta per la modificazione di un dataset
Figura 33: Jfrog : <https://jfrog.com>
Figura 34: Gitlab : <https://about.gitlab.com>
Figure 35-40: Ait Piloting Dashboard (Power Bi)
Figura 41: Esempio della missione voluta su JIRA, creato dall mio tutore Cyril F
Figura 42: Dataiku progetto AIT Avio Loader
Figure 43-46: AIT Piloting Dashboard
Figura 47: Microsoft Project: Progetto della pianificazione di una categoria di prodotto
Figura 48: Estratto dal corso : Programmazione della produzione e logistica, sulla gestione dei progetti del Politecnico di Torino

SINTESI

La fabbricazione di un satellite è un processo complesso che attraversa diverse fasi, dalla progettazione al lancio. Ognuna di esse è fondamentale per garantire la realizzazione di un prodotto di qualità, capace di durare nel tempo e svolgere con successo la propria missione. In particolare, questa tesi si concentra sulla fase di assemblaggio e integrazione delle apparecchiature, momento cruciale che precede i test e consente di verificare l'operatività del satellite prima della messa in orbita.

In un'ottica di miglioramento continuo, il dipartimento di Assemblaggio, Integrazione e Test Satellitari (AIT) ha sviluppato lo strumento digitale **AIT Piloting Dashboard**, che consente di visualizzare e analizzare lo stato delle attività tramite cruscotti interattivi. Esso facilita la pianificazione, il monitoraggio e la gestione delle operazioni, ottimizzando i processi e supportando il processo decisionale in maniera più rapida ed efficace.

La tesi illustra lo sviluppo e il miglioramento dell'AIT Piloting Dashboard nel quadro del suo piano di crescita. È articolata in cinque sezioni: una prima parte dedicata al contesto e al ruolo del reparto AIT; una seconda che descrive le attività di manutenzione ed evoluzione dello strumento, la metodologia adottata e le difficoltà incontrate; una terza che presenta i risultati ottenuti e le prospettive di applicazione nella produzione industriale; una quarta che analizza lo stato di avanzamento delle attività e riflette sull'esperienza di stage; e un capitolo conclusivo con considerazioni finali e prospettive future.

Parole chiave: metodologia e processo, miglioramento continuo, intelligence decisionale, costi, architettura