



UNIVERSITÀ TELEMATICA INTERNAZIONALE
UNINETTUNO

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Corso di Laurea Triennale in
Ingegneria Gestionale indirizzo Produzione
ELABORATO FINALE

in

Impianti Industriali

**Sviluppo di un sistema di valutazione
dell'efficienza nei processi automotive
tramite la Design Structure Matrix:
il caso del brevetto Seat Bridge**

RELATORE
Prof. Andrea Falegnami

CANDIDATO
Daniele Grazzini

ANNO ACCADEMICO 2023/24

ai miei figli

Michele e Francesco

Ringraziamenti

A coronamento del lavoro svolto sento il desiderio di ringraziare coloro che hanno reso possibile il raggiungimento di questo meraviglioso obiettivo. La lista, che non rende giustizia ai numerosi contatti con i quali ho avuto scambi preziosi, sarebbe molto lunga ma mi limito a citare i più importanti e preziosi senza però sminuire coloro che hanno avuto un ruolo anche piccolo ma determinante.

Ringrazio il titolare del corso di Impianti Industriali **Prof. Elpidio Romano** e il mio relatore il **Prof. Andrea Falegnami** per avermi dato la possibilità di cimentarmi in questo percorso stimolante e appassionante di ricerca sperimentale e per avermi ritenuto all'altezza di portarlo a compimento;

ringrazio l'Università Uninettuno nella persona del Rettore **Prof.ssa Maria Amata Garito** per aver creato un ambiente di studio estremamente positivo fondato su un livello alto di contenuti e su un team di persone capaci e competenti;

ringrazio i professionisti che hanno partecipato alla raccolta dati di questa ricerca e che hanno costituito il gruppo ESM che ho avuto l'onore e il piacere di condurre attraverso il percorso tracciato per la loro professionalità, entusiasmo, estrema disponibilità e collaborazione dimostrata;

ringrazio il **Prof. Tyson R. Browning** (Christian Texas University) con il quale sono entrato in contatto e che mi ha fornito spunti e materiali preziosi per approfondire i temi di ricerca sul DSM e sugli strumenti utilizzati;

ringrazio il Sig. **Ross Keenan** autore del plugin “Adjacency Matrix Maker” per aver sostenuto ed apprezzato il mio lavoro di programmazione e aver condiviso con me il suo;

ringrazio quanti hanno contribuito a titolo amichevole a rendere più ricca e appassionante questa ricerca ed in particolare il **Prof. Gabriele Menna**, il **Sig. Taras Kushnir**, l'**Ing. Fabio Manciocchi**, il professionista **Dr. Bashkim Zhegrova**, gli ingegneri del software **Dr. Jhoannes Theiner** e il **Dr. Liam Cain**, e infine l'ideatore del brevetto studiato l'**Ing. Claudio Buccini**;

ringrazio la mia famiglia e i miei familiari tutti per avermi sostenuto, incoraggiato, assistito e sopportato;

ringrazio il mio titolare **Sig. Americo Innocenzi** e i figli **Leonardo e Tommaso Innocenzi** che hanno creduto nel mio impegno portato avanti con fatica ma con determinazione;

ringrazio il **Sig. Stefano Santarelli**, amico carissimo che ha sostenuto questo progetto formativo e ha creduto nelle possibilità di miglioramento che avrebbe offerto;

ringrazio infine il **Dr. Sandro Zilli** professionista consulente e formatore, fautore del principio del Lifelong Learning la cui influenza positiva mi accompagna dal conseguimento del diploma ITIS in Elettronica ed Elettrotecnica.

Indice

1 Introduzione.....	13
2 Definizioni fondamentali di teoria dei grafi e teoria delle matrici.....	15
3 Teoria del DSM.....	19
3.1 Introduzione al DSM.....	19
3.2 Leggere un DSM.....	21
3.3 Tipologia o classificazione di DSM.....	22
3.3.1 DSM basato su componenti.....	23
3.3.2 DSM basato sul team.....	26
3.3.3 DSM basato sulle attività.....	26
3.3.4 DSM basato su parametri.....	28
3.4 Approfondimento sul DSM basato sulle attività (o Schedule DSM).....	29
3.4.1 Formazione del DSM.....	29
3.4.2 Partizionamento di un DSM (Sequencing).....	31
3.4.3 “Tearing” ovvero “Lacerazione” di un DSM.....	37
3.4.4 Simulazione del modello di iterazione.....	38
4 Creazione di un Consensus Panel di Esperti.....	43
4.1 Metodologie applicate: il focus group e il questionario strutturato.....	44
4.1.1 Cosa sono i focus group?.....	44
4.1.2 Come costruire il gruppo.....	44
4.1.3 Il compito del moderatore.....	45
4.1.4 Che cos’è un questionario?.....	46
4.1.5 Caratteristiche di un buon questionario.....	46
4.1.6 Tipi e definizioni.....	47
4.1.7 Tipi di domande in un questionario.....	47
4.2 Strumenti applicati: Brainstorming e Wbs.....	48
4.2.1 Cos’è il Brainstorming?.....	48
4.2.2 Brainstorming significato e utilità.....	48
4.2.3 Le 3 fasi principali di un Brainstorming.....	49
4.2.4 Come si fa un Brainstorming? Le 4 regole base di Alex Osborn.....	49
4.2.5 Lo strumento del WBS.....	50
5 Sviluppo Plugin Obsidian.....	52
5.1 Il software Obsidian.md.....	53
5.2 Scopo e descrizione del funzionamento del plugin “Adjacency Matrix Exporter”.....	54
5.3 Spiegazione della struttura del plugin.....	58
5.3.1 Il metodo exportCsvAbsolute().....	59

5.4 La funzionalità canvas di Obsidian.md.....	60
5.4.1 Aggiunta del titolo.....	61
5.4.2 Aggiunta di una annotazione.....	61
5.4.3 Aggiunta di una nota dal Vault.....	62
5.4.4 Aggiunta di un file multimediale dal Vault.....	62
5.4.5 Aggiunta di collegamenti:.....	63
5.4.6 Funzionalità di Zoom e scorrimento.....	64
5.4.7 Creazione di un gruppo.....	64
5.4.8 Esportazione della lavagna con un’immagine.....	64
5.4.9 Collegamento con il plugin “Adjacency Matrix Exporter”:.....	65
6 Strumenti per l’elaborazione dei dati.....	67
6.1 Software CAM Ver.2 (a cura dei ricercatori dell’Università di Cambridge).....	67
6.1.1 Come costruire un modello DSM.....	68
6.1.2 Importazione di DSM da CSV (Excel).....	69
6.1.3 Creazione di nuovi elementi (righe/colonne).....	69
6.1.4 Creazione di dipendenze.....	70
6.1.5 Eliminazione di elementi e dipendenze.....	70
6.1.6 Esportazione DSM.....	70
6.1.7 Analisi.....	71
6.1.8 Risultati.....	72
6.2 Fogli Excel con macro: DSM_Program-V2.1.xls (a cura del team di ricerca del MIT di Boston).....	73
6.2.1 Introduzione a VBA:.....	73
6.2.2 Foglio “Element Info”.....	74
6.2.3 Foglio “DSM”.....	75
6.2.4 Foglio “Dependence Report”.....	76
6.2.5 Foglio “Partitioned DSM”.....	76
6.2.6 Foglio “Banded DSM”.....	78
6.2.7 Foglio “SIM Input”.....	78
6.2.8 Foglio “Probability”.....	79
6.2.9 Foglio “Impact”.....	80
6.2.10 Foglio “SIM Results”.....	80
6.2.11 Foglio “Single Run Data”.....	80
6.3 Aggiornamento del file Excel con Macro.....	82
6.4 Istruzioni di utilizzo della pagina “Activities-Parameters”	86
6.4.1 Celle di riferimento importanti.....	90

6.4.2 Spiegazione dell'algoritmo per la formazione della matrice DSM:.....	91
7 Costruire e creare un DSM.....	96
7.1 ESM coinvolti nel progetto di tesi.....	98
7.2 Richiesta agli ESM.....	99
7.3 Formazione delle attività del processo tradizionale tramite un diagramma WBS.....	103
7.4 Selezione attività principali e parametri input/output attività con formazione delle matrici DMM del processo tradizionale.....	105
7.5 Matrici DMM del processo tradizionale.....	107
7.6 Formazione delle attività del processo innovativo tramite un diagramma WBS.....	108
7.7 Selezione attività principali e parametri input/output attività con formazione delle matrici DMM del processo innovativo.....	110
7.8 Matrici DMM del processo innovativo.....	110
7.9 Parere generale sul brevetto e sul suo potenziale innovativo.....	112
7.9.1 Approfondimento sul punto di riflessione 5 ad opera del Prof. Andrea Di Schino:.....	113
8 Risultati della elaborazione del metodo proposto.....	115
8.1 Formazione matrice DSM del processo tradizionale.....	115
8.2 Elaborazione DSM del processo tradizionale.....	117
8.3 Tearing e simulazione dei modelli ottenuti.....	117
8.4 Formazione matrice DSM del processo innovativo.....	122
8.5 Elaborazione DSM del processo innovativo.....	123
9 Conclusioni e sviluppi futuri.....	126
9.1 Ipotesi iniziali:.....	126
9.2 Metodo adottato:.....	126
9.3 Conclusioni:.....	127
9.4 Sviluppi futuri:.....	128
10 Bibliografia.....	130
11 APPENDICE A.....	132

Sommario

Nell'ambito del Progetto di Ricerca Multidisciplinare e Multi Facoltà di UNINETTUNO intitolato "Innovazione e automotive", mi è stato affidato dal relatore di tesi, il compito di validare, dal punto di vista dell'impiantistica industriale, il brevetto italiano ed europeo n. EP3468832 denominato SeatBridge. Nel presente lavoro sarà analizzato il processo produttivo con l'inserimento dell'innovazione e lo scopo che verrà raggiunto sarà l'ottenimento di un parametro temporale di confronto rispetto al processo tradizionale. Verrà data risposta alla domanda se il brevetto è in grado di accorciare i tempi del flusso produttivo di montaggio dei sedili anteriori auto e lo faremo prendendo in considerazione i parametri relativi a un modello auto di media gamma. Con questa scelta si vuole cercare di studiare i casi più comuni che si possono trovare in una catena di montaggio escludendo volutamente l'alta gamma e il settore Luxury per i quali l'accorciamento dei tempi non è un parametro discriminante. Lo sforzo fatto fornisce un contributo critico e personale al settore di ricerca sperimentale. In particolare, si vogliono mettere in rilievo due aspetti:

- innovatività nel metodo applicato non presente in letteratura scientifica
- innovatività degli strumenti informatici elaborati ad hoc per questo studio

Dopo aver chiarito i concetti matematici preliminari nel **capitolo 2**, utili alla comprensione delle pagine tecniche successive, verranno applicate le metodiche alle attività del processo produttivo oggetto del nostro studio attraverso un percorso scandito dalla divisione dei capitoli seguenti. Nel **capitolo 3** verrà presentata la teoria del DSM nelle sue generalità e metteremo in luce come questa abbia una potenzialità davvero importante nel gestire sistemi complessi e ci concentreremo su quella specifica del nostro caso studio ovvero il DSM basato sulle attività o Schedule DSM approfondendone tutti gli aspetti fondamentali; nel **capitolo 4** verrà spiegato il percorso che ha portato alla creazione di un Consensus Panel di esperti in materia. Nel **capitolo 5**, verrà descritto lo strumento informatico principale dell'analisi dati di questo lavoro ovvero lo sviluppo del plugin "Adjacency Matrix Maker," strumento di mia creazione, progettato appositamente tramite il software Obsidian.md e l'utilizzo del linguaggio di programmazione Typescript, in aggiunta al CSS e HTML per la parte estetica e web. Dopo un lavoro durato più di due mesi, il 6 Dicembre 2023 il mio codice è entrato a far parte dei Plugin scaricabili della Community di Obsidian avendo ottenuto un processo di

validazione ad opera di programmatori professionisti che operano nella società stessa che hanno controllato la qualità e il livello della programmazione suggerendo modifiche e miglioramenti tecnici. Questo strumento informatico fornisce la matrice di adiacenza o matrice DSM, componente cruciale della trattazione del modello matematico proposto. La matrice DSM ottenuta insieme agli ulteriori dati raccolti dagli esperti in materia sono stati elaborati attraverso strumenti informatici di estremo interesse che vengono presentati e discussi nel **capitolo 6** si tratta dei fogli Excel con macro prodotti dai ricercatori del MIT di Boston, personalmente adattati con l'introduzione di una procedura per l'elaborazione delle matrici DMM (domain mapping Matrix). La procedura si è concretizzata nell'implementazione del foglio "Activities-Parameters" completo di macro programmate in linguaggio VBA. Ho prodotto un manuale di utilizzo per spiegarlo nel dettaglio. L'update del file Excel ed il manuale sono stati inviati al Prof. Tyson R. Browning (professore alla School of Business Texas Christian University) che attualmente è uno dei massimi esponenti in ambito internazionale della materia DSM. Il professore ha apprezzato il tentativo di espandere le funzionalità dello strumento informatico e mi ha invitato a presentare i risultati della tesi sperimentale (della quale ho fornito alcuni dettagli) al 26° Congresso internazionale di Stoccarda che si terrà in Settembre nei giorni 24-25-26 ritenendolo di interesse per i suoi spunti innovativi. Viene inoltre presentato nelle sue funzionalità principali un software che è, a mio avviso, di estremo interesse che si affianca ai possibili strumenti di analisi a nostra disposizione, per sviluppi futuri, costruito dai ricercatori dell'Università di Cambridge: il CAM 2.0. Nel **capitolo 7** si spiega come si è giunti alla costruzione della matrice DSM attraverso il contributo degli ESM (Expert Subject Matter): individuazione delle attività di processo, costruzione delle matrici DMM del processo tradizionale, costruzione delle matrici DMM del processo innovativo, giudizi e pareri sul brevetto. Il lavoro degli esperti in materia è stato coordinato attraverso attività di focus group e raccolta di due questionari uno strutturato e uno semi strutturato. Si darà ragione dell'utilizzo di queste metodiche che verranno descritte nel dettaglio. Nel **capitolo 8** si mostrano i risultati delle elaborazioni matematiche e statistiche dei dati, nel **capitolo 9** si traggono le conclusioni di tutto il lavoro fatto e si evidenziano quali possono essere ulteriori sviluppi di indagine, miglioramenti ed approcci al problema non considerati ma interessanti. **La bibliografia** riporta una serie di articoli scientifici e pubblicazioni dei ricercatori del Mit di Boston nonché testi di riferimento del settore sia nell'ambito del DSM sia nell'ambito del Project Management fornendo a chi voglia

approfondire i vari argomenti una serie di spunti e ambiti di ricerca notevolmente importanti portati avanti dai ricercatori di tutto il mondo. Riassumendo i tratti essenziali di questo lavoro si può dichiarare quanto segue. Il brevetto Seatbridge di proprietà di SINTEC si propone come soluzione innovativa in grado di rivoluzionare il mercato del settore di riferimento portando numerosi benefici. È stato affermato che per i produttori di automobili si auspicano i seguenti vantaggi:

- Linea di produzione semplificata: un solo lato per assemblare i sedili anteriori
- Un unico elemento di configurazione, ovvero: il gruppo Front SeatBridge, che comprende: sedile sinistro, sedile destro, console centrale, cablaggi, guida sinistra, guida destra, blocco cinture di sicurezza, ecc.
- Minori costi di produzione: un solo robot, meno elementi da installare, meno cablaggi, ecc.
- Minori costi logistici: un solo articolo da acquistare, ricevere, stoccare, gestire
- Innovazione

È stata ipotizzata dal fondatore di SINTEC, Claudio Buccini, ingegnere navale e meccanico con un'ampia esperienza in ruoli dirigenziali presso rinomate aziende, una accelerazione del flusso del processo produttivo. Il lavoro svolto è stato impostato per verificare la fondatezza di questa affermazione. Per far questo si è introdotto una serie di strumenti di analisi i più importanti dei quali sono stati:

- l'adozione di un Consensus Panel di esperti per analizzare profondamente e nel dettaglio tutte le attività di processo e i parametri di input/output collegati;
- una raccolta dati attraverso due questionari uno semistrutturato e l'altro strutturato somministrato ai professionisti ESM;
- l'utilizzo di un modello matematico estremamente potente denominato DSM;
- l'utilizzo di strumenti matematici, informatici e statistici per l'elaborazione dei dati.

Si è potuto concludere che l'innovazione proposta va nella direzione giusta per il miglioramento e l'ottimizzazione del processo, evidenziando un risultato **parzialmente**

positivo: dal confronto dei dati dei due processi (quello tradizionale e quello innovativo) si riesce a tirare fuori l'indicazione di un parametro di tempo statisticamente coerente che ci dice che l'innovazione produce una diminuzione del tempo del flusso del processo produttivo. Questo parametro viene ottenuto analizzando gli indicatori più significativi dei dati come la media ponderata, mediana e moda applicati alle frequenze cumulate dei tempi dei processi simulati. Il dato ottenuto va valutato tenendo conto che:

- se, una volta introdotta l'innovazione nel processo reale, questa comportasse una variazione dei parametri in gioco e/o l'introduzione di attività ulteriori (aumento della complessità del fenomeno) il dato perderebbe di significato e sarebbe necessario ricalcolarlo alla luce degli aggiornamenti introdotti;
- non da informazioni di carattere assoluto ma limitati al processo in sé. Ciò significa che il risparmio di tempo auspicato deve necessariamente essere messo in relazione con valutazioni di natura economica e di strategia aziendale. Per approfondire aspetti di carattere economico o di vantaggio competitivo rispetto alla concorrenza sono necessarie ulteriori indagini che riguardano ed interessano altri ambiti di ricerca e soprattutto è auspicabile una ingente raccolta dati che riguardi la filiera produttiva nel suo complesso;
- Questo lavoro può rappresentare una buona base di partenza per ulteriori e proficue analisi in particolare le analisi di costo che fornirebbero un quadro di maggiore utilità per una valutazione di convenienza all'introduzione del brevetto. Lo strumento dei fogli Excel con macro dei ricercatori del Mit di Boston è predisposto per questa analisi e con i dovuti aggiornamenti di programmazione potrà fornire i dati di costo del caso.

1 Introduzione

Il fondatore di SINTEC, Claudio Buccini, ingegnere navale e meccanico con un'ampia esperienza in ruoli dirigenziali presso rinomate aziende, ha introdotto il Seat Bridge come un'innovazione rivoluzionaria nel settore automobilistico. La soluzione proposta, che solleva le rotaie dei sedili attraverso una struttura a ponte, non solo migliora l'estetica e il comfort, ma anche promette di ottimizzare il processo produttivo. Nell'ambito del Progetto di Ricerca Multidisciplinare e Multi Facoltà di UNINETTUNO intitolato "Innovazione e automotive", l'obiettivo di questo lavoro è analizzare approfonditamente il brevetto italiano ed europeo n. EP3468832, conosciuto come Seat Bridge, da una prospettiva specifica, ovvero quella dell'impiantistica industriale e avrà come scopo la valutazione della possibilità di accelerare il processo produttivo ottenendo cioè un parametro temporale di confronto rispetto al processo tradizionale. Nei due capitoli introduttivi proposti si chiariscono i concetti matematici fondamentali appartenenti alla teoria dei Grafi (importanti quelli di digrafo e matrice di adiacenza) che fanno da preliminare alla successiva teoria generale del DSM (Design o Dependence Structure Matrix). Di tale teoria viene fatta una disamina piuttosto ampia nel tentativo di far comprendere come questo potente strumento, che fa parte delle tecniche di scheduling di progettazione a disposizione del Project Manager, possa essere impiegato nei vari casi che si presentano nella realtà. Uno strumento che affronta il tema della complessità e che dà delle risposte di notevole interesse sia teorico che pratico. Il lavoro si concentra poi nella descrizione dei capitoli principali che sono il percorso fondativo della tesi sperimentale. Si spiega come sono stati raccolti i dati dello studio e da dove sono venuti: sono stati il frutto della cooperazione con un gruppo di esperti in materia che sono riuscito a riunire e coinvolgere. Ho collaborato con quattro ingegneri di comprovata esperienza e che ricoprono ruoli di primaria importanza nelle relative aziende e un manager di una delle più importanti aziende metalmeccaniche del centro Italia con sedi anche all'estero. Ho chiesto ad ognuno di loro di dare un contributo a seconda della loro competenza specifica. I risultati ottenuti dal consensus Panel si sono poi concretizzati nel raggiungimento di vari obiettivi: la formazione delle matrici DMM (Domain Mapping Matrix) del processo produttivo tradizionale di montaggio dei sedili anteriori auto e di quello innovativo ottenuto con l'inserimento di Seat Bridge; l'espressione di pareri tecnici di estremo interesse riguardante il brevetto oggetto di studio; la collezione di parametri temporali imputati ad ogni attività del processo produttivo. La matrice DSM dei due processi, risultato centrale per tutto lo studio affrontato, è stato

concretizzato tramite un plugin costruito ad hoc attraverso l'utilizzo del linguaggio di programmazione Typescript ed il software Obsidian.md. La costruzione del plugin ha richiesto più di due mesi di lavoro. E' stato validato, attraverso un processo di correzione durato qualche settimana ad opera di due ingegneri del software che collaborano con la squadra di Obsidian, al fine di inserirlo nei plugin della Community. Il lavoro è andato a buon fine e il plugin vi è entrato di diritto, è liberamente scaricabile dal sito di Obsidian e risulta essere il primo mai scritto su questo tema: il nome attraverso cui trovarlo è "Adjacency Matrix Maker". I dati in nostro possesso, frutto di questo lungo percorso di elaborazione, sono stati processati attraverso i fogli Excel con Macro sviluppati dai ricercatori del Mit di Boston. Lo strumento risulta di grande interesse non solo per l'utilità nella raccolta e organizzazione dei dati e nella maggiore comprensione dell'architettura del processo produttivo, ma implementa un modello di simulazione dell'iterazione che è in grado di comparare scelte differenti. Nelle pagine che seguono il modello viene illustrato, descritto nelle sue funzionalità essenziali ed è mostrato l'algoritmo qualitativo alla base del codice di programmazione VBA funzionante nel relativo foglio di Excel "Sim Input". Ogni foglio svolge una funzionalità ben precisa che viene descritta assieme alle macro principali. Il percorso di compilazione dei fogli Excel porta all'ottenimento del parametro temporale di confronto tra i due processi. Nella fase finale di questo lavoro, a compimento dello studio e della comprensione della procedura DSM, ho voluto aggiungere ai fogli del Mit un foglio di lavoro denominato "Activities-Parameters" completo di macro programmate con il linguaggio VBA. Le funzionalità che si trovano all'interno gestiscono le matrici DMM. Tale implementazione colma una lacuna nell'elaborazione dei dati del processo produttivo che può ora essere affrontato con una modalità più moderna e di grande utilità per il gruppo di esperti in materia. L'update del file, completo di un manuale di utilizzo, è stato inviato al Prof. Tyson R. Browning, docente alla School of Business Texas Christian University (TCU), che è la figura più eminente a livello internazionale in materia di DSM. Il Professore ha riconosciuto la validità del tentativo di migliorare lo strumento e ha proposto la presentazione di questo lavoro di tesi al congresso internazionale di Stoccolma che avrà luogo in settembre. Come compendio finale che passa in rassegna gli strumenti operativi del DSM viene presentato, anche se non utilizzato in questo studio, un software di grande interesse che produce analisi di vario tipo per i DSM ideato e implementato dall' Università di Cambridge: il Cambridge Modeller CAM 2.0.

2 Definizioni fondamentali di teoria dei grafi e teoria delle matrici

Il presente Capitolo 2 fornisce le definizioni matematiche centrali per la comprensione della trattazione successiva. Si analizzano in particolare le nozioni di Teoria dei Grafi e di teoria delle Matrici con particolare riferimento a due argomenti: il digrafo e la matrice di adiacenza evidenziandone le caratteristiche peculiari e la loro relazione. Un *grafo* è una coppia di insiemi $G=(V,A)$ in cui V è un insieme di v elementi definiti *vertici* o *nodi* ($V=\{v_1, v_2, v_3, \dots, v_v\}$) ed A è un insieme di a elementi definiti *archi* o *spigoli* o *edge* ($A=\{a_1, a_2, a_3, \dots, a_a\}$). Ciascun edge corrisponde ad una coppia di vertici (v_i, v_j) .

Si definisce *densità* di un grafo il rapporto tra il numero di edge ed il numero di vertici: $d=|A|/|V|$ dove con il simbolo $| \cdot |$ si è inteso scrivere la cardinalità dell'insieme relativo ossia la totalità dei suoi elementi.

Se la coppia di vertici (v_i, v_j) è ordinata, l'arco o edge si dice *orientato* dal vertice v_i origine al vertice v_j destinazione.

Se la coppia di vertici non è ordinata l'arco non è orientato e si indica anche con il termine *spigolo*.

Un grafo si dice *orientato* se l'insieme A è costituito da archi orientati. Si dice *non orientato* se l'insieme A è costituito da archi non orientati.

Nel seguito di questo capitolo si tratterà di grafi orientati.

Due vertici si dicono *adiacenti* se esiste un arco del grafo che li congiunge.

Due archi si dicono adiacenti se hanno una estremità in comune.

Un arco in cui l'origine coincide con la destinazione si definisce *cappio*.

Nella figura 2.1 viene mostrato un esempio di grafo orientato G .

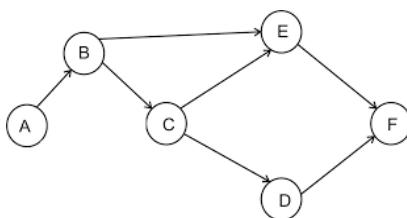


Fig. 2.1: esempio di grafo orientato

La forma di rappresentazione più immediata di un grafo è quella grafica, in cui i vertici o nodi sono rappresentati da punti del piano e gli archi da linee (orientate o non orientate). Essa è utile solo per una analisi visiva delle informazioni contenute in un grafo di piccole dimensioni. Quando il grafo è di dimensioni medio-grandi ed in ogni caso quando è necessaria una elaborazione numerica e algoritmica di queste informazioni, è opportuno adottare altre forme di rappresentazione utilizzabili per la elaborazione automatica dei dati. Queste forme di rappresentazione sono basate sostanzialmente su una struttura dei dati di tipo matriciale.

In questo lavoro si farà uso della matrice di adiacenza.

La *matrice di adiacenza A* è una matrice binaria (o booleana 0/1) in cui ogni riga i è associata al vertice v_i assunto come origine ed ogni colonna j è associata al vertice v_j assunto come destinazione.

Ciascun termine a_{ij} assume i seguenti valori:

$a_{ij} = 0$ se l'arco $v_i - v_j$ non esiste, mentre è 1 se l'arco esiste

La matrice A descrive pertanto la struttura del grafo in termini di adiacenza dei nodi, cioè di assenza o presenza degli archi così come evidenziato in figura 2.2.

La somma degli elementi di una riga i fornisce il numero di archi che hanno origine nel vertice i .

La somma degli elementi di una colonna j fornisce il numero degli archi che hanno destinazione nel vertice j .

La presenza di elementi unitari sulla diagonale principale indica l'esistenza di archi che hanno origine e destinazione nello stesso vertice (cappi).

$$A = \begin{pmatrix} & A & B & C & D & E & F \\ A & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ B & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ C & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ D & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ E & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ F & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Fig. 2.2: esempio di matrice binaria

Nel proseguito di questo lavoro si farà riferimento ad un grafo per il quale sono definite funzioni di tipo numerico sugli archi (vedi Fig. 2.2): è possibile infatti associare agli archi dei

pesi corrispondenti a parametri di funzionamento del particolare collegamento tra vertici.

I pesi associati ad un arco ij esprimono in generale:

- una misura dello spostamento definito in generale costo c_{ij} dello spostamento per unità di flusso, se C è l'insieme dei costi di spostamento sugli archi della rete;
- ai parametri di capacità dell'arco, in termini fisici (sezione stradale, diametro di un tubo o di un cavo) oppure in termini di flusso massimo sull'arco (veicoli/h, m^3/s , Mbit/s);
- ad una misura del costo di costruzione e/o manutenzione e gestione dell'arco, indicato con h_{ij}

Di particolare interesse sarà quindi la matrice di adiacenza del grafo nel quale ciascun elemento a_{ij} assume dei valori ossia dei pesi.

Applichiamo quanto finora visto ad un esempio di attività di processo riprendendo man mano le definizioni importanti viste.

Consideriamo un sistema composto da tre attività: attività “A”, attività “B” ed attività “C” e dalle relazioni tra queste attività rappresentate da frecce con verso. La relazione potrebbe essere che l’elemento di arrivo “dipende da” l’elemento di partenza

È possibile sviluppare un grafico per rappresentare pittoricamente questo sistema come mostrato in figura 2.3 (a). Il grafo risultante è chiamato grafo diretto o semplicemente digrafo.

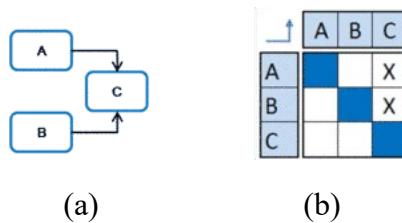


Fig. 2.3: (a) esempio di digrafo, (b) relativa matrice di adiacenza

La rappresentazione matriciale di un digrafo (cioè un grafo orientato così come si evince dalla figura 2.3 (b)) viene definita matrice di adiacenza ed ha le seguenti proprietà:

- è binaria (cioè una matrice popolata solo con zeri e uno)
- è quadrata (cioè una matrice con lo stesso numero di righe e colonne)
- ha n righe e colonne (n è il numero di nodi del digramma nel nostro caso delle attività)
- ha k elementi diversi da zero, (k è il numero di archi nel digrafo)

Il layout della matrice è il seguente: i nomi degli elementi del sistema sono posizionati lungo

il lato della matrice come intestazioni di riga e nella parte superiore come intestazioni di colonna nello stesso ordine.

Se esiste un collegamento dal nodo i al nodo j , allora il valore dell'elemento ij (riga i , colonna j) è unitario (o contrassegnato con una X).

Altrimenti, il valore dell'elemento è zero (o lasciato vuoto).

Nella rappresentazione a matrice binaria di un sistema, gli elementi diagonali della matrice non hanno alcuna interpretazione nel descrivere il sistema, quindi di solito vengono lasciati vuoti o evidenziati con un colore.

Le matrici binarie sono utili nella modellazione dei sistemi perché possono rappresentare la presenza o l'assenza di una relazione tra coppie di elementi in un sistema. Uno dei principali vantaggi della rappresentazione a matrice rispetto al digrafo è che fornisce una informazione compatta e una mappatura sistematica tra gli elementi del sistema consentendo un'analisi dettagliata di un insieme limitato di elementi nel contesto della struttura complessiva.

Se il sistema è un progetto rappresentato da un insieme di attività da eseguire, come nel nostro caso specifico, allora i segni fuori diagonale in una singola colonna del DSM rappresentano tutte le attività il cui output è richiesto per eseguire l'attività corrispondente a quella colonna (ad esempio, leggere una colonna per visualizzare gli input di un'attività, che sono gli output di altre attività).

allo stesso modo, leggere lungo una riga specifica rivela quali attività ricevono informazioni dall'attività corrispondente a quella riga (ad esempio, leggere lungo una riga per vedere dove vanno gli output di un'attività per diventare input di altre attività).

In molti casi, e questo sarà il nostro, l'ordine delle attività lungo la matrice corrisponde a una sequenza temporale.

3 Teoria del DSM

Il seguente Capitolo 3 riporta la teoria generale del DSM fondamento del lavoro di tesi sperimentale. Si descrive lo strumento nelle sue caratteristiche generali, si fa una classificazione in base alle applicazioni possibili, si approfondisce il DSM basato sulle attività entrando nel dettaglio del metodo. Dopo aver spiegato le 4 fasi applicative e il loro significato si fa un approfondimento del modello di simulazione delle iterazioni, implementato nei fogli Excel con macro descritti nel capitolo 6, proposto dai ricercatori del Mit di Boston che sarà utilizzato per l'elaborazione dei dati ricavati dallo studio.

Il termine DSM, coniato negli anni '70 dal professor Don Steward della California State University, Sacramento, rappresenta un fondamentale contributo allo sviluppo della metodologia DSM. Il formato a matrice quadrata è stato introdotto per rappresentare in modo efficace le interazioni tra variabili di progettazione. Nel 1989, al MIT di Boston, il DSM è stato riconosciuto per il suo potenziale, dando avvio a progetti industriali nei settori automobilistico, elettronico e aerospaziale negli anni '90. L'esperienza acquisita ha portato all'estensione del DSM, includendo modelli architettonici statici, analisi di clustering e applicazioni diverse nei domini di prodotto e organizzazione. NASA, Boeing, General Motors e Intel sono state tra le prime ad adottare e sviluppare il DSM nei primi anni '90. Attualmente, il DSM trova applicazioni diffuse in molteplici settori industriali. La comunità di ricerca DSM, fondata alla fine degli anni '90 attraverso workshop al MIT, si è estesa globalmente, coinvolgendo ricercatori da Europa, Asia, Australia, Sud America e Nord America. Questa comunità include anche sviluppatori di software, consulenti e utenti chiave nei settori in cui il DSM è attivamente impiegato. Numerosi documenti di ricerca narrano lo sviluppo dei metodi DSM e documentano una vasta gamma di applicazioni.

3.1 Introduzione al DSM

La Dependency Structure Matrix (DSM) è un metodo versatile per rappresentare e analizzare modelli di sistema attraverso una matrice quadrata che evidenzia le relazioni tra gli elementi del sistema.

A differenza di altri metodi di modellazione, la DSM offre due vantaggi chiave:

1. Semplice e Conciso: fornisce una rappresentazione chiara di sistemi complessi.
2. Analisi Potenti: permette analisi avanzate come il clustering per favorire la modularità e il sequenziamento per minimizzare costi e pianificare il rischio.

Ad esempio, considerando un sistema con elementi A, B, e C, le relazioni tra questi sono rappresentate in un grafo diretto o digrafo. La rappresentazione matriciale del digrafo è binaria, quadrata, e presenta k elementi diversi da zero, dove k è il numero di archi nel digrafo.

Il layout della matrice associa i nomi degli elementi alle righe e colonne, con valori unitari se esiste una connessione tra i nodi. Questo approccio binario offre un'informazione compatta, consentendo un'analisi dettagliata di elementi specifici all'interno della struttura complessiva. Le matrici binarie sono efficaci per modellare la presenza o assenza di relazioni tra elementi. Tuttavia, è possibile estendere questa rappresentazione utilizzando una DSM numerica per indicare dipendenze ponderate, aggiungendo una colonna per rappresentare il peso di un elemento. Questa flessibilità consente una modellazione più dettagliata delle interazioni nel sistema.

Bisogna tenere presente che i DSM non sono scritti tutti in modo univoco; esiste infatti una convenzione duale secondo cui gli output e gli input sono scambiati: si tratta della trasposizione della matrice della prima convenzione. Entrambe le convenzioni trasmettono informazioni equivalenti e chiunque abbia familiarità con una convenzione può solitamente adattarsi all'altra abbastanza rapidamente e facilmente. Scendiamo ora nel dettaglio della comprensione della matrice DSM: esistono tre modi per descrivere le relazioni tra gli elementi (attività nel nostro caso) della matrice come mostrato nella figura 3.1: parallele (o simultanee), sequenziali (o dipendenti) e accoppiate (o interdipendenti).

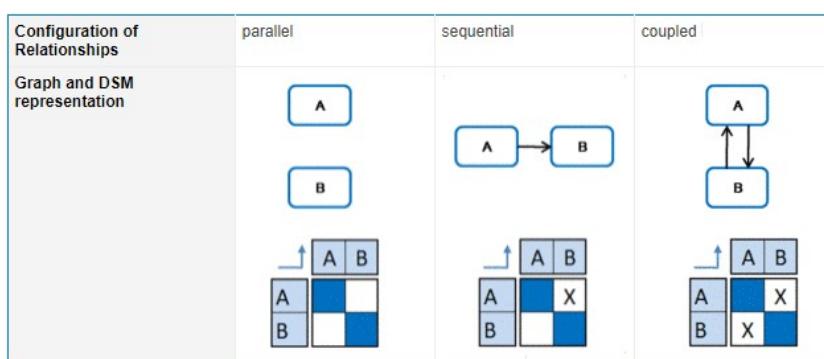


Fig.3.1: schema delle possibili relazioni tra gli elementi della matrice

Nella configurazione parallela gli elementi del sistema non interagiscono tra loro (almeno non per il tipo di rappresentazione che viene rappresentata nel digrafo).

Comprendere il comportamento dei singoli elementi ci permette di comprendere meglio il comportamento del sistema: nella configurazione parallela il compito B è indipendente dal compito A e non è richiesto alcuno scambio di informazioni tra le due attività; nella configurazione sequenziale, un elemento influenza il comportamento o la decisione di un altro elemento in modo unidirezionale. Ad esempio, i parametri di progettazione dell'elemento B vengono selezionati in base ai parametri di progettazione dell'elemento A; Infine, nel sistema accoppiato, il flusso di influenza o informazione è intrecciato in quanto l'elemento A influenza B e l'elemento B influenza A. Questa dipendenza ciclica è chiamata “Circuito” o “Ciclo”. Uno degli aspetti più potenti dell'analisi DSM rispetto alle altre tecniche di Scheduling, come ad esempio il CPM (Critichal Path Method, visto in corsi precedenti), è la possibilità di gestire i cicli.

3.2 Leggere un DSM

Uno dei vantaggi principali del DSM è la natura grafica del formato di visualizzazione a matrice. La matrice fornisce una rappresentazione altamente compatta, facilmente scalabile e leggibile in modo intuitivo di un'architettura di sistema. La figura 3.2 (a) mostra un semplice modello DSM di un sistema con sei elementi. Le celle lungo la diagonale della matrice rappresentano gli elementi del sistema. Per mantenere compatto il diagramma a matrice, i nomi completi degli elementi sono spesso elencati a sinistra delle righe (e talvolta anche sopra nelle colonne) anziché nelle celle diagonali. È anche facile pensare che ciascuna cella diagonale abbia potenzialmente input che entrano dalla sua parte superiore e inferiore e output che escono dai suoi lati sinistro e destro. Le fonti e le destinazioni di queste interazioni di input e output sono identificate da segni nelle celle fuori diagonale. L'esame di qualsiasi riga nella matrice rivela tutti gli output dell'elemento in quella riga (che sono input per altri elementi). Guardando verso il basso qualsiasi colonna della matrice vengono mostrati tutti gli input per l'elemento in quella colonna (che sono output da altri elementi). Riprendendo la matrice di figura 3.2 (a), leggendo la riga 2, vediamo che l'elemento 2 fornisce output agli elementi 3 e 4. Leggendo la colonna 5, vediamo che l'elemento 5 riceve input dagli elementi 1, 3 e 4. Il segno presente in una cella fuori diagonale (ad esempio, cella 3,5) rappresenta un'interazione che è sia un input che un output, a seconda che si assuma la prospettiva del fornitore (elemento 3) o del destinatario (elemento 5).

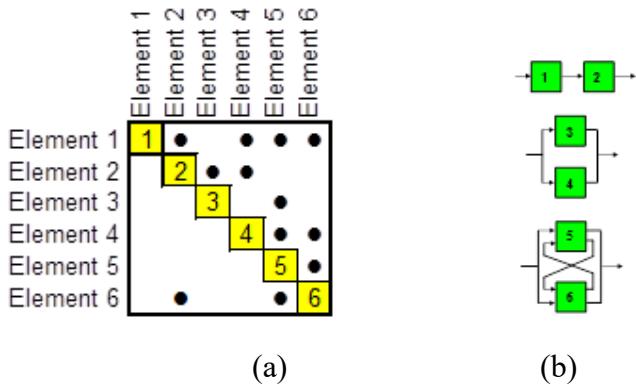


Fig. 3.2: (a) matrice DSM, (b) relativa interpretazione grafica delle relazioni della matrice

A destra del DSM sopra riportato vedi figura 3.2 (b) ci sono gli equivalenti del diagramma di collegamento diretto ai nodi di parti del DSM. Si noti che gli elementi 1 e 2 formano una catena o sequenza lineare, mentre gli elementi 3 e 4 sono indipendenti e gli elementi 5 e 6 sono interdipendenti o accoppiati. Questo semplice esempio di DSM è chiamato DSM binario perché i segni fuori diagonale indicano semplicemente la presenza o l'assenza di un'interazione. La rappresentazione binaria del DSM può essere estesa in molti modi includendo ulteriori attributi delle interazioni, come il numero di interazioni e/o l'importanza, l'impatto o la forza di ciascuna, che potrebbero essere rappresentati utilizzando uno o più valori numerici, simboli, sfumature o colori invece dei soli segni binari in ciascuna delle celle fuori diagonale. Questa forma estesa di DSM è chiamata DSM numerico. Ulteriori attributi degli elementi stessi possono essere inclusi anche aggiungendo più colonne a sinistra della matrice quadrata per descrivere, ad esempio, il tipo o lo stato di ciascun elemento. Ulteriori attributi delle interazioni, come i loro nomi, requisiti, ecc. sono solitamente conservati in archivi separati ma possono essere collegati alle celle del DSM tramite numeri o indici di identificazione numerica.

3.3 Tipologia o classificazione di DSM

Sono stati identificati quattro tipi principali di dati che possono essere rappresentati in un DSM, sebbene sia possibile adattare la rappresentazione alle proprie esigenze di studio come mostra la tabella di figura 3.3:

Tipi di dati DSM	Rappresentazione	Applicazioni
Basato su componenti	Relazioni tra componenti	Architettura, ingegneria e progettazione di sistemi
Basato sulle persone	Relazioni tra unità organizzative	Progettazione organizzativa, gestione delle interfacce, integrazione del team
Basato sulle attività	Relazioni input/output delle attività	Miglioramento dei processi, pianificazione dei progetti, gestione dell'iterazione, gestione del flusso di informazioni
Basato su parametri	Relazioni tra i parametri di progettazione	Sequenziamento delle attività di basso livello e costruzione del processo, sequenziamento delle decisioni di progettazione

Fig 3.3: classificazione DSM

3.3.1 DSM basato su componenti

Un DSM basato su componenti documenta le interazioni tra gli elementi in un'architettura di sistema complessa. Nel DSM possono essere visualizzati diversi tipi di interazioni. I tipi di interazioni varieranno da progetto a progetto. Alcuni tipi di interazione rappresentativi sono mostrati nella tabella di figura 3.4:

Spaziale	esigenze di adiacenza o orientamento tra due elementi
Energia	esigenze di trasferimento/scambio di energia tra due elementi
Informazione	esigenze di scambio di dati o segnali tra due elementi
Materiale	esigenze di scambio materiale tra due elementi

Fig 3.4: tipi di interazioni nel DSM basato su componenti

Sono possibili anche altre classificazioni. Un altro elenco completo delle dipendenze di modellazione in un'architettura di prodotto è fornito dalla tabella di figura 3.5.

Stato stazionario meccanico	I componenti sono in contatto fisico e impongono l'uno sull'altro un carico meccanico stabile. Questa è una relazione simmetrica.
Dinamica meccanica	I componenti sono in contatto e interagiscono attraverso una forza fluttuante o uno spostamento. Questa può essere una relazione direzionale.
Spaziale	I componenti si toccano oppure l'adiacenza e l'orientamento sono importanti. Questa è una relazione simmetrica.
Stato stazionario termico	Esiste una differenza di temperatura di stato stazionario tra i due componenti. Questa può essere una relazione direzionale.
Dinamica termica	C'è una differenza di temperatura fluttuante tra i due componenti. Questa può essere una relazione direzionale.
Segnale elettrico	Un segnale passa da un componente all'altro. Questa può essere una relazione direzionale.
Terra elettrica	Esiste un collegamento elettrico a terra tra i due componenti. Questa può essere una relazione direzionale.
Dinamica elettrica	La progettazione fisica o il comportamento logico di un componente è collegato alla progettazione fisica o al comportamento logico dell'altro. Questa può essere una relazione direzionale.

Fig. 3.5: elenco delle dipendenze di modellazione in un DSM basato su componenti

Ad esempio, consideriamo l'interazione materiale tra i componenti di un sistema di climatizzazione di un'automobile. In questo caso, ad esempio, la ventola del motore (B) deve trasferire materiale al condensatore (E), poiché è presente una "X" nella cella (B, E). La situazione è visibile nella figura 3.6.

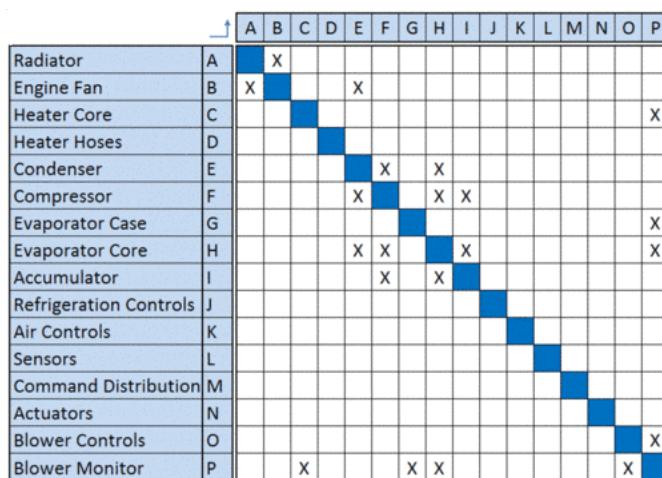


Fig 3.6: esempio di matrice DSM basato su componenti

La matrice può ora essere riorganizzata per ottenere cluster di componenti altamente interagenti tentando di ridurre al minimo le interazioni tra cluster così come mostrato in figura 3.8. In questo modo i dati non vengono modificati, ma le righe e le colonne della matrice vengono solo scambiate a coppie per ottenere un diverso layout della matrice. I raggruppamenti ottenuti rappresentano un quadro utile per riorganizzare l'architettura del prodotto e focalizzare l'attenzione sulle interfacce tra i moduli.

Il raggruppamento dei segni “X” lungo la diagonale del DSM ha portato alla creazione di tre cluster per il sistema di controllo climatico. Questi cluster rappresentano gruppi di componenti strettamente interconnessi e sono visibili per maggiore chiarezza in tabella di figura 3.7. Possono essere utilizzati per definire moduli che possono, ad esempio, essere ordinati da diversi fornitori di sistemi o che possono essere utilizzati su una serie di frigoriferi diversi (di volume piccolo, medio, grande, ad esempio) come moduli di riporto con interfacce ben definite per gli altri moduli (=cluster).

Gruppo 1	Parte anteriore dell'aria
Gruppo 2	Pezzo refrigerante
Gruppo 3	Blocco d'aria interno

Fig. 3.7: descrizione dei cluster individuati

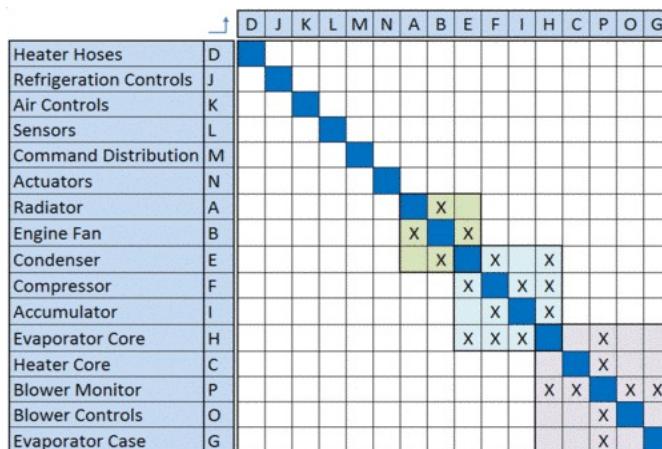


Fig. 3.8: matrice DSM con i Cluster evidenziati

3.3.2 DSM basato sul team

Questo approccio viene utilizzato per l'analisi e la progettazione organizzativa basata sul flusso di informazioni tra varie entità organizzative. Gli individui e i gruppi che partecipano ad un progetto sono gli elementi analizzati (righe e colonne nella matrice). Un DSM basato su team viene costruito identificando i flussi di comunicazione richiesti e rappresentandoli come connessioni tra entità organizzative nella matrice. Per l'esercizio di modellazione è importante specificare cosa si intende per flusso di informazioni tra i team. La tabella di figura 3.9 presenta diversi modi possibili in cui è possibile caratterizzare il flusso di informazioni.

Tipo di flusso	Possibili metriche
Livello di dettaglio	Da scarsi (documenti, e-mail) a ricchi (modelli, incontri faccia a faccia)
Frequenza	Da basso (batch, puntuale) ad alto (online, reale)
Direzione	Da sola andata a bidirezionale
Tempistica	Da precoce (preliminare, incompleto, parziale) a tardivo (finale)

Fig. 3.9: possibili modi per caratterizzare il flusso di informazioni

Ancora una volta, la matrice può essere manipolata per ottenere cluster di team e individui altamente interagenti tentando di ridurre al minimo le interazioni tra cluster. I raggruppamenti ottenuti rappresentano un quadro utile per la progettazione organizzativa concentrandosi sulle esigenze comunicative previste dei diversi attori.

3.3.3 DSM basato sulle attività

Consideriamo una serie di attività in un processo e prendiamo ad esempio la situazione descritta in figura 3.10. Questi compiti devono lavorare insieme per raggiungere l'obiettivo del processo complessivo. Lo scambio di informazioni può quindi essere rappresentato come un diagramma o un DSM.

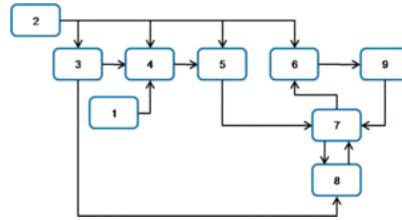


Fig. 3.10: esempio di relazioni tra attività di processo

Dalla matrice si possono osservare tre tipi di interazioni tra compiti. Nella figura 3.11, i compiti 1 e 2 sono “indipendenti” poiché non viene scambiata alcuna informazione tra loro, lo stesso vale per gli elementi 4 e 8. Questi compiti possono essere eseguiti ciascuno simultaneamente (in parallelo).

I compiti 3, 4 e 5 sono impegnati in un trasferimento sequenziale di informazioni e sono considerati “dipendenti”. Queste attività verrebbero generalmente eseguite in serie. I compiti 7 e 8, tuttavia, dipendono reciprocamente dalle informazioni. Si tratta di attività “interdipendenti” o “accoppiate” che spesso richiedono più iterazioni per il completamento. In definitiva, i compiti 6, 7 e 9 sono impegnati in un ciclo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	X								
2		X	X	X	X				
3			X						X
4				X					
5					X				
6						X			
7						X	X		
8						X		X	
9						X			X

Fig.3.11: matrice DSM basata sulle attività

Le celle contrassegnate sotto la diagonale rappresentano potenziali cicli di rilavorazione o iterazioni nel processo. Ciò si verifica quando un'attività dipende dalle informazioni di un'attività pianificata per un'esecuzione successiva. Tali scenari spesso portano a rielaborazioni e sono indesiderabili. Sono stati sviluppati numerosi algoritmi per ridurre al minimo tali casi di iterazione (celle contrassegnate sub-diagonali) riorganizzando la sequenza delle attività nel processo. Sono inoltre disponibili metodi per gestire le iterazioni del processo che non possono essere eliminate mediante la risequenziazione.

Comunemente, gli algoritmi di sequenziamento di base vengono definiti “triangolarizzazione”, poiché l’obiettivo è ottenere una “matrice triangolare superiore” che preferibilmente non abbia segni sotto la diagonale. I modelli DSM che utilizzano semplici rappresentazioni binarie mostrano l’esistenza di una dipendenza tra due attività senza fornire informazioni aggiuntive sulla natura dell’interazione. Ulteriori studi hanno ampliato la configurazione di base del DSM acquisendo fatti aggiuntivi sul processo di sviluppo. Ad esempio, il DSM numerico sostituisce i segni con numeri nelle celle fuori diagonale per rappresentare il grado di dipendenza tra due compiti. Ciò rende possibile mostrare, ad esempio, la probabilità di un ciclo di feedback e quindi dare priorità a importanti iterazioni nella pianificazione del processo.

3.3.4 DSM basato su parametri

Questo tipo di modellazione viene utilizzata per analizzare un processo di progettazione a livello delle relazioni tra i parametri. Nell’esempio sotto riportato si ha l’applicazione di un DSM basato su parametri alla progettazione di un sistema frenante automobilistico, utilizzando il DSM per descrivere le pratiche attuali di un fornitore di componenti di un sistema frenante. Il DSM di figura 3.12 è estratto dal DSM originale che era (103 per 103). Dopo aver sequenziato i parametri, nel DSM risultante diventano evidenti due blocchi di parametri (= cluster) così come si evince da figura 3.13.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Customer Requirements	1		X	X	X								
Wheel Torque	2					X	X	X	X				X
Pedal Mech. Advantage	3					X	X	X	X	X			X
System Level Parameters	4		X	X		X	X	X	X	X	X		X
Rotor Diameter	5		X				X						X
ABS Modular Display	6										X		
Front Lining Coef. of Friction	7						X						X
Piston-Rear Size	8						X				X	X	
Caliper Compliance	9							X					
Piston- Front Size	10						X	X	X	X		X	
Rear Lining Coef of Friction	11							X					X
Booster - Max. Stroke	12							X					
Booster Reaction Ratio	13						X	X	X	X	X	X	

Fig. 3.12: DSM basato su parametri originario

	1	4	2	10	8	3	11	7	13	5	12	9	6
Customer Requirements	1	X				X				X			
System Level Parameters	4		X	X	X	X	X	X	X	X			X
Wheel Torque	2			X	X				X	X			X
Piston- Front Size	10				X	X	X	X	X	X			X
Piston-Rear Size	8					X	X	X	X	X			
Pedal Mech. Advantage	3						X	X	X	X			X
Rear Lining Coef. of Friction	11							X	X				
Front Lining Coef. of Friction	7								X	X			
Booster Reaction Ratio	13							X	X	X	X		
Rotor Diameter	5						X	X	X	X			
Booster - Max. Stroke	12								X		X	X	
Caliper Compliance	9											X	
ABS Modular Display	6												

Fig. 3.13: DSM basato su parametri dopo il sequenziamento

3.4 Approfondimento sul DSM basato sulle attività (o Schedule DSM)

Questo paragrafo ci consente un approfondimento metodologico del DSM basato sulle attività. Partiamo dicendo che un utilizzo consapevole del DSM basato sulle attività presenta numerosi vantaggi e può fornire informazioni in diverse aree. Fornisce innanzitutto la visibilità del processo attraverso un rapido esame delle righe e delle colonne: facilità la gestione delle interfacce tra le attività e aiuta a tenere traccia delle modifiche che si vuole apportare. Evidenzia i feedback e le potenziali iterazioni che questi possono causare. Aiuta a evidenziare attività o aspetti non essenziali del flusso produttivo: costruire un processo di progettazione attorno al flusso di dati necessari piuttosto che tra le attività tradizionali può eliminare attività senza valore aggiunto e porzioni di esse supportando lo snellimento dei processi stessi. La trattazione che segue illustra le fasi che è bene seguire per arrivare a comporre una buona analisi. Si articola in 4 fasi successive che vengono analizzate nel dettaglio di seguito:

1. Formazione del DSM
2. Partizionamento del DSM
3. Strappo o lacerazione (Tearing)
4. Simulazione del modello di iterazione

3.4.1 Formazione del DSM

Il successo del metodo DSM è determinato da un'adeguata scomposizione del sistema e dall'accuratezza delle relazioni di dipendenza. Pertanto, è fondamentale scomporre

attentamente il sistema in esame in un insieme completo di elementi significativi del sistema. Una scomposizione appropriata può essere stabilita riunendo un gruppo di manager/esperti provenienti da diversi gruppi funzionali di un'organizzazione e chiedendo loro di elencare collettivamente i diversi sottosistemi che compongono il sistema nel suo complesso.

La scomposizione può essere gerarchica o non gerarchica (a volte chiamata decomposizione di rete). Nella scomposizione gerarchica il sistema può essere suddiviso in sottosistemi o moduli. Tali moduli sono a loro volta suddivisi in componenti più fini, è quindi opportuno che la scomposizione sia netta e non ambigua. Nella scomposizione della rete, una gerarchia di sistema non è evidente, tale scomposizione è utile se non è possibile ideare una gerarchia semplice o se la gerarchia è ambigua.

Una volta identificati gli elementi di sistema appropriati o l'insieme di attività che compongono un progetto, questi vengono elencati nel DSM come etichette di righe e colonne nello stesso ordine. Gli elementi all'interno della matrice vengono poi identificati chiedendo al manager o all'esperto appropriato del gruppo l'insieme minimo di parametri che influenzano il proprio sottosistema e contribuiscono al suo comportamento. In un DSM basato sulle attività, questo può essere l'insieme minimo di attività che devono essere eseguite prima che l'attività oggetto dell'interrogatorio possa essere avviata. In un DSM basato su parametri, le righe e le colonne sono parametri di progettazione che guidano la progettazione o definiscono il sistema e ai manager/esperti può quindi essere chiesto di definire le relazioni di precedenza tra i parametri elencati. Queste attività/parametri/elementi sono contrassegnate nel DSM da una "X".

Passaggi fondamentali suggeriti dai ricercatori del Mit di Boston:

- Intervistare ingegneri e manager
- Verificare la presenza di possibili origini dati che possono essere analizzate o esportate in un DSM
- Determinare l'elenco degli elementi del sistema
- Chiedere informazioni sugli input, sugli output, sui punti di forza dell'interazione, ecc. tra gli elementi
- Inserire i dati nella matrice
- Raccogliere i commenti che spiegano ogni elemento e ogni dipendenza (per la successiva comprensione e interpretazione)
- Consultare ingegneri e manager per verificare/commentare DSM

- Affinare il modello nel tempo assimilando l'apprendimento organizzativo

Sulla base di queste indicazioni di massima e dalla lettura di numerosi articoli scientifici che ho messo a confronto, ho impostato, in questo lavoro, il percorso di costruzione della matrice DSM apportando delle modifiche che andrò spiegando nel capitolo relativo. Le fasi che ho seguito sono state le seguenti:

- a. allestimento gruppo di esperti: illustrazione del caso studio e spiegazione del metodo
- b. Obiettivo 1: isolamento delle attività e dei parametri oggetto di studio con divisione in base alle materie di competenza degli esperti
- c. Obiettivo 2: Illustrazione con spiegazione del significato delle matrici DMM. Formazione delle due matrici DMM completa delle relazioni significative tra le interfacce
- d. creazione della matrice DSM

3.4.2 Partizionamento di un DSM (Sequencing)

Il sequenziamento è il riordino delle righe e delle colonne del DSM in modo tale che la nuova disposizione del DSM non contenga alcun segno di feedback, trasformando così il DSM in una forma triangolare superiore. Per i sistemi ingegneristici complessi, è altamente improbabile che la semplice manipolazione di righe e colonne dia luogo ad una forma triangolare superiore. L'obiettivo dell'analista cambia quindi dall'eliminare i segni di feedback allo avvicinarli il più possibile alla diagonale (questa forma della matrice è detta triangolare a blocchi). Allo stesso modo, è possibile conoscere quali elementi del sistema potrebbero eventualmente dover essere rielaborati (ad esempio suddivisi in due elementi o eventualmente rimossi) per ottenere una migliore architettura di processo.

Esistono diversi approcci utilizzati nel sequenziamento DSM. Tuttavia, sono tutti simili con una differenza nel modo in cui identificano i cicli (loop o circuiti) di elementi accoppiati. Tutti gli algoritmi di sequenziamento procedono come segue:

1. Identificare gli elementi del sistema (o attività) che possono essere determinati (o eseguiti) senza input dal resto degli elementi nella matrice. Questi elementi possono essere facilmente identificati osservando una colonna vuota nel DSM. Posiziona questi elementi a sinistra del

DSM. Una volta riorganizzato un elemento, viene rimosso dal DSM (con tutti i segni corrispondenti) e il passaggio 1 viene ripetuto sugli elementi rimanenti.

2. Identificare gli elementi del sistema (o attività) che non forniscono informazioni ad altri elementi nella matrice. Tali elementi possono essere facilmente identificati osservando una riga vuota nel DSM. Posiziona questi elementi a destra del DSM. Una volta riorganizzato un elemento, viene rimosso dal DSM (con tutti i contrassegni corrispondenti) e il passaggio 2 viene ripetuto sugli elementi rimanenti.

3. Se dopo i passaggi 1 e 2 non rimangono elementi nel DSM, allora la matrice è completamente partizionata; altrimenti i restanti elementi contengono dei loop o cicli (almeno uno).

4. Determinare i cicli con uno dei seguenti metodi:

- Ricerca del percorso
- Metodo della potenza della matrice di adiacenza
- Il metodo della matrice di raggiungibilità
- Algoritmo di triangolarizzazione

5. Comprimere gli elementi coinvolti in un singolo loop in un elemento rappresentativo e tornare al passaggio 1.

Identificare i loop in base al percorso di ricerca

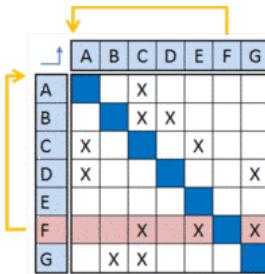
Nella ricerca del percorso, il flusso di informazioni viene tracciato all'indietro o in avanti fino a quando un'attività non viene incontrata due volte. Tutte le attività tra la prima e la seconda occorrenza dell'attività costituiscono un ciclo di flusso di informazioni. Quando tutti i cicli sono stati identificati e tutte le attività sono state pianificate, la sequenza è completa e la matrice è in forma triangolare a blocchi. La figura 3.14 è un semplice esempio. La partizione di ricerca del percorso procede come segue:

1. La matrice non partizionata è nel suo ordine originale.

	A	B	C	D	E	F	G
A	X						
B		X	X				
C	X			X			
D	X						X
E							
F		X	X			X	X
G	X	X					

Fig. 3.14: matrice DSM

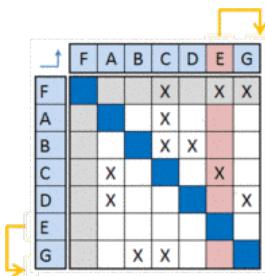
2. L'attività F non dipende dalle informazioni di altre attività, come indicato da una colonna vuota. Pianificare prima l'attività F nella matrice così come evidenziato in figura 3.15 e rimuoverla da ulteriori considerazioni.



	A	B	C	D	E	F	G
A	X						
B		X	X				
C	X			X			
D	X						X
E							
F		X	X			X	X
G	X	X					

Fig. 3.15: spostamento colonna e riga F

3. L'attività E, come si vede in figura 3.16, non fornisce informazioni ad alcuna attività nella matrice come indicato da una riga vuota. Pianificare l'attività E per ultima nella matrice e rimuoverla da ulteriori considerazioni.



	F	A	B	C	D	E	G
F	X				X	X	X
A		X					
B			X	X			
C	X				X		
D	X						X
E							
G		X	X				

Fig. 3.16: spostamento colonna e riga E

4. Ora nessuna attività ha righe o colonne vuote. Esiste un ciclo che può essere tracciato a partire da una qualsiasi delle attività rimanenti. In questo caso, selezioniamo l'attività A (arbitraria) e tracciamo la sua dipendenza dall'attività C come si evince da figura 3.17.

L'attività C dipende contemporaneamente dalle informazioni dell'attività A. Poiché l'attività A e l'attività C sono in un ciclo, comprimi l'una nell'altra e rappresentale in un unico compito composito (ossia il compito CA).

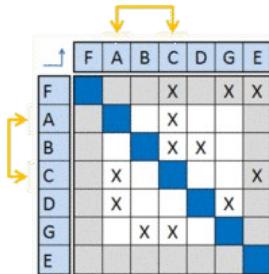


Fig. 3.17: dipendenza tra le attività A e C

5. L'attività CA , come evidenziato in figura 3.18, ha una colonna vuota che indica che non fa parte di nessun altro ciclo. Pianificalo per ultimo e rimuovilo da ulteriori considerazioni.

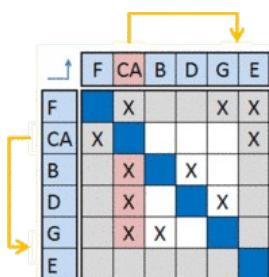


Fig. 3.18: attività CA

6. Traccia la dipendenza a partire da qualsiasi attività non pianificata: l'attività B dipende dall'attività G che dipende dall'attività D che dipende dall'attività B. Questo ciclo finale include tutte le restanti attività non pianificate.

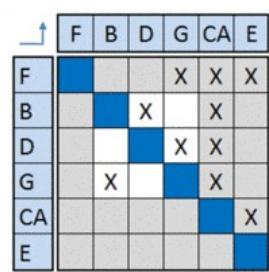


Fig. 3.19: evidenziazione del ciclo B-D-G

7. La matrice partizionata finale, vedi figura 3.20.

	F	B	D	G	C	A	E
F			X	X		X	
B		X		X			
D			X		X		
G	X			X			
C					X	X	
A			X				
E							

Fig. 3.20: matrice DSM finale

Metodo della potenza della matrice di adiacenza

La matrice di adiacenza è un DSM binario, vedi figura 3.21 (a), in cui una cella vuota viene sostituita con uno "zero" e una cella non vuota viene sostituita con "uno".

Elevando il DSM alla n-esima potenza mostra quale elemento può essere raggiunto da se stesso in n passi osservando una voce diversa da zero per quel compito lungo la diagonale della matrice. Ad esempio, il quadrato del DSM (come si osserva i figura 3.21 (b)) mostra che le attività A e C sono coinvolte in un ciclo in due fasi. Si noti che nella matrice quadrata risultante, le celle con un valore maggiore di uno sono state sostituite da un valore pari a uno. Allo stesso modo, cubando il DSM, come mostrato in figura 3.21 (c), mostra che i compiti B, D ed E sono coinvolti in un ciclo di tre fasi. Le potenze più elevate del DSM non rivelano altri anelli nel sistema, così come si vede con la figura 3.21 (d) e 3.21 (e).

	A	B	C	D	E
A	0	1	0	0	
B	0	1	1	0	
C	1	0	0	0	
D	1	0	0	0	1
E	0	1	1	0	

(a)

	A	B	C	D	E
A	1	0	0	0	0
B	1	0	0	0	1
C	0	0	1	0	0
D	0	1	1	0	0
E	1	0	1	1	0

(b)

	A	B	C	D	E
A	0	0	1	0	0
B	0	1	1	0	0
C	1	0	0	0	0
D	1	0	1	1	0
E	1	0	1	0	1

(c)

	A	B	C	D	E
A	1	0	0	0	0
B	1	0	1	1	0
C	0	0	1	0	0
D	1	0	1	0	1
E	1	1	1	0	0

(d)

	A	B	C	D	E
A	0	0	1	0	0
B	0	0	1	1	0
C	1	0	0	0	0
D	1	0	0	0	1
E	0	1	1	0	0

(e)

Fig 3.21: (a) DSM di partenza, (b) DSM^2 , (c) DSM^3 , (d) DSM^4 , (e) DSM^5

L'esempio seguente mostra, tuttavia, che questo metodo presenta alcuni limiti

	A	B	C	D
A	0	1	0	0
B	1	0	1	0
C	1	0	0	1
D	1	0	0	0

	A	B	C	D
A	1	0	1	0
B	1	1	0	1
C	1	1	0	0
D	0	1	0	0

	A	B	C	D
A	1	1	0	1
B	2	1	1	0
C	1	1	1	0
D	1	0	1	0

	A	B	C	D
A	2	1	1	0
B	2	2	1	1
C	2	1	1	1
D	1	1	0	1

Fig. 3.22: esempio che illustra i limiti del procedimento

La matrice quadrata risultante dal DSM originale (come si vede in figura 3.22 lato sinistro) possiede due voci sulla diagonale, che indicano che gli elementi A e B formano un ciclo di feedback. Cubando la matrice si ottengono tre voci sulla diagonale che mostrano che gli elementi A, B e C formano un altro ciclo di feedback. La carenza di questo approccio può essere vista se viene calcolata la quarta potenza della matrice (matrice sul lato destro). A causa di un ciclo di feedback che comprende tutti e quattro gli elementi della struttura iniziale (A, B, C e D), tutte le celle diagonali mostrano voci non vuote; tuttavia, le celle diagonali degli elementi A e B contengono ciascuna il valore “2”. Questo risultato si ottiene perché questi elementi formano un proprio ciclo di feedback (comprendente solo questi due elementi), che viene percorso due volte alla quarta potenza della matrice. Ciò dimostra che i cicli di feedback

completi di strutture più grandi non possono essere analizzati con questo approccio, perché i cicli di feedback contenenti gli stessi elementi non possono essere ricondotti distintamente ai loro elementi impliciti. Il metodo consente solo la determinazione dell'esistenza, ma non l'identificazione dettagliata dei circuiti di feedback. Inoltre, questo approccio non sempre consente di acquisire la lunghezza e la quantità dei circuiti di feedback esistenti. Se in una matrice si devono identificare cicli di retroazione che si estendono su sei elementi, i cicli di retroazione comprendenti due elementi vengono elaborati tre volte e i cicli di retroazione comprendenti tre elementi vengono elaborati due volte quando la matrice viene elevata alla sesta potenza. Tutti questi cicli di feedback vengono aggiunti ai valori risultanti nelle celle diagonali del DSM, rendendo quasi impossibile l'identificazione di uno specifico ciclo di feedback.

Il metodo della matrice di raggiungibilità

La matrice di raggiungibilità è un DSM binario con gli elementi diagonali uguali a “UNO”. Il metodo richiede di trovare una scomposizione gerarchica a più livelli per la matrice. Il livello più alto di questa gerarchia è composto da tutti gli elementi che non richiedono input o sono indipendenti da tutti gli altri elementi della matrice. Due elementi qualsiasi allo stesso livello della gerarchia non sono collegati tra loro o fanno parte dello stesso circuito a quel livello. Una volta identificato l'insieme di elementi di livello superiore, gli elementi nell'insieme di livello superiore e le loro corrispondenti connessioni da/a vengono rimossi dalla matrice lasciandoci con una sottomatrice che ha il proprio insieme di livello superiore. L'insieme di livello superiore di questa sottomatrice sarà l'insieme di secondo livello della matrice originale. Procedendo in questo modo si possono individuare tutti i livelli della matrice.

3.4.3 “Tearing” ovvero “Lacerazione” di un DSM

Una volta identificato un sottoinsieme di elementi accoppiati in un DSM (vedi Sequenza del DSM), lo strappo o lacerazione è un modo per tentare di determinare una sequenza per gli elementi in questo sottoinsieme. Lo strappo è il processo di scelta dell'insieme di segni di feedback che, se rimossi dalla matrice (e quindi la matrice viene nuovamente partizionata), renderanno la matrice triangolare superiore. I segni che rimuoviamo dalla matrice si chiamano “lacrime”.

Identificare quegli “strappi” che danno luogo a una matrice triangolare superiore significa che abbiamo identificato l’insieme di ipotesi che devono essere fatte per avviare le iterazioni del processo di progettazione quando si incontrano attività accoppiate nel processo. Fatte queste ipotesi non è necessario effettuare ulteriori stime.

Non esiste un metodo ottimale per lo strappo, ma la letteratura scientifica consultata consiglia l’uso di due criteri quando si prendono decisioni in merito allo strappo:

- Numero minimo di strappi: la motivazione alla base di questo criterio è che gli strappi rappresentano un'approssimazione o una prima ipotesi da utilizzare; preferiremmo ridurre il numero di queste ipotesi utilizzate.
- Limitare gli strappi ai blocchi più piccoli lungo la diagonale: la motivazione dietro questo criterio è che se devono esserci iterazioni all’interno di iterazioni (cioè blocchi all’interno di blocchi), queste iterazioni interne vengono eseguite più spesso. Pertanto, è auspicabile limitare le iterazioni interne a un numero limitato di compiti.

3.4.4 Simulazione del modello di iterazione

In questa ultima fase si seleziona il blocco DSM caratterizzato dalle attività che costituiscono un ciclo o loop. Si effettua una decisione sulla sequenza di esecuzione all’interno del blocco in esame per iniziare l’iterazione: questa decisione può essere arbitraria, ciò che è importante è che il processo di “strappo” sia eseguita correttamente. A questo punto si sostituiscono i segni X nel blocco di iterazione con i valori di probabilità di rilavorazione: le probabilità di rielaborazione sono il frutto di una disamina opportunamente studiata da parte di esperti del settore. Per progetti già eseguiti in passato i valori sono di facile costruzione; per i progetti nuovi la cosa è più complessa perché richiede da parte degli esperti uno sforzo di previsione e di analisi delle variabili in gioco. Il passaggio successivo è eseguire la modellazione dell’iterazione ed il metodo migliore per farlo è la simulazione anche se non è l’unico. La simulazione permette di ottenere la durata dell’iterazione del blocco ed è quindi possibile aggiornare il DSM con la nuova durata.

Descrizione del modello di simulazione proposto nel lavoro di Browning ed Eppinger del 2001

Il modello sviluppato da questi ricercatori ed implementato nei fogli Excel con macro spiegati in seguito, caratterizza il processo produttivo come una rete di attività che si scambiano prodotti finiti. Se un’attività svolge un lavoro e produce un output basato su input o ipotesi, una modifica di uno dei due può comportare una rielaborazione per l’attività. La probabilità di rilavorazione è indicata nella matrice DSM_{xy1} . La rilavorazione può avere un impatto variabile su un’attività: alcuni cambiamenti possono essere assorbiti da un’attività robusta con un impatto minimo mentre la conseguenza della modifica di altri input può essere più grave. Gli impatti per le rilavorazioni sono indicati nella matrice DSM_{xy2} . Il modello stabilisce una regola di lavoro tra le attività i cui punti essenziali sono i seguenti:

- 1) un’attività non può iniziare finché non ha ricevuto tutti i suoi input dalle attività precedenti o “a monte” (quelle elencate prima nel vettore di sequenziamento, V);
- 2) un’attività può fare ipotesi sui suoi input da attività successive o “a valle”. Pertanto, le attività possono lavorare in contemporanea solo se quella a valle non dipende da quella a monte per gli input;
- 3) solo le attività adiacenti in V possono lavorare contemporaneamente.

La sequenza di attività del DSM e la politica di lavoro che regola le loro interazioni e sovrapposizioni determinano un’architettura di processo.

Questa politica di lavoro si svolge come segue: l’attività più a monte che richiede lavoro viene identificata e resa attiva. Poi, le successive attività a valle vengono controllate per verificare la dipendenza dall’attività attiva. Se l’attività successiva: 1) ha del lavoro da svolgere e 2) non dipende dall’attività attiva, anche questa attività susseguente viene attivata. Ogni attività successiva che richiede lavoro viene controllata in modo analogo per verificare la dipendenza dalle attività attive fino a quando non viene trovata un’attività dipendente, a quel punto è stato determinato l’insieme attuale di attività attive. Quindi solo le attività consecutive (di quelle che richiedono lavoro) possono essere attive, rendendo l’insieme dipendente dall’architettura di processo. Le attività finite e le ipotesi sulle attività successive sono entrambe ignorate nel determinare l’insieme attivo.

Nel caso di attività accoppiate, la politica di lavoro di base implica che una delle attività vada per prima e l’altra aspetti. Inoltre, implica che le attività a valle si fermeranno e aspetteranno quando le attività a monte da cui dipendono saranno riattivate a causa di una rielaborazione.

Sommario del modello e delle variabili di simulazione

C: processo cumulativo di costo per una data esecuzione

S: processo cumulativo di durata per una data esecuzione

t: tempo fino al successivo evento

n: numero delle attività di processo

W_n “vettore lavoro”: un vettore di lunghezza n con un valore di entrata [0,1] per ciascuna attività, che indica il lavoro che deve essere fatto su quella attività; inizialmente l’insieme degli 1 indica che rimane da fare il 100% del lavoro per ciascuna attività

WN_n “vettore lavoro attuale”: un vettore di lunghezza n con un valore di ingresso booleano per ciascuna attività, che indica le attività attive per il corrente stato del sistema

IC_n “vettore curva di incremento”: un vettore di lunghezza n con un valore di ingresso [0,1] per ciascuna attività che indica la percentuale richiesta della durata e del costo della attività originale per le seconde e successive esecuzioni dell’attività

DSM_{nnk} “DSM (matrice nxn con la terza dimensione k)”:

- Dimensione k=1: probabilità di rilavorazione [0,1]

Per ingressi sopra la diagonale principale dove la riga i < della colonna j, la probabilità dell’attività j di causare una rilavorazione per l’attività i; per ingressi al di sotto della diagonale principale dove i>j la probabilità dell’attività j di causare un secondo ordine di rilavorazione per l’attività i dopo la rilavorazione dell’attività j

- Dimensione k=2: impatto di rilavorazione [0,1]

Il lavoro aggiuntivo (in termini di incremento di W) che la rilavorazione dovrebbe procurare

Algoritmo qualitativo del codice di simulazione:

1. Inizializzare le variabili del modello dagli input allo stato 0.
2. Campionare casualmente la durata e il costo di ciascuna attività (con appropriata correlazione, utilizzando la tecnica di campionamento dell'iper cubo latino).
3. Per lo stato attuale del sistema:
 - A) Determinare l'insieme delle attività attive, in base alla politica del lavoro:
 - I. imposta tutto $WN = FALSE$.
 - II. Trovare la maggior parte dell'attività a monte, i , con lavoro incompiuto – ovvero dove $W(i)>0$. Impostare $WN(i)=VERO$.
 - III. Passa attraverso le attività successive.
 - i. Se l'attività successiva ha un lavoro non completato E non dipende da un'attività a monte non completata, impostare la relativa voce WN su $TRUE$.
 - ii. In caso contrario è stato trovato l'insieme delle attività attive completo (interrompere il controllo delle attività).
 - B) Calcolare il tempo fino all'evento successivo (termina l'attività attiva più breve), t
 - C) Lavoro su attività attive (decremento W); incrementare il tempo cumulativo di t ; incrementare il costo cumulativo
 - D) verificare eventuali rilavorazioni generate dall'attività completata j
 - I. Esamina la colonna j nel DSM1 (sopra l'attività j) per una potenziale iterazione. Valuta ogni possibilità rispetto a un numero casuale; se l'iterazione avviene per l'attività i , allora:
 - i. Aggiungi la rielaborazione appropriata (data in $DSMij2$, modificata da ICi) a Wi . Ma se $Wi>1$ adesso (perché l'attività i non era terminata), riduci Wi a 0,9 per evitare che il lavoro si espanda oltre l'ambito originale e per rappresentare qualche miglioramento.

- ii. Esamina la colonna i nel DSM1 (sotto l'attività i) per potenziali rielaborazioni di secondo ordine.
- iii. Valutare ciascuna possibilità (dove $W < 1$) rispetto a un numero casuale; se si verifica una rilavorazione per l'attività k, allora:
 - aggiungere la rielaborazione appropriata (data nel DSMki2, modificata da ICK) a W_k . Ma se $W_k > 1$ ora (perché l'attività k non è stata completata), ridurre W_k a 0,9 per evitare che il lavoro si espanda oltre lo scopo originale e per rappresentare qualche miglioramento.

4. Se una qualche attività ha più lavoro da svolgere, incrementare lo stato del sistema e ripetere 3.

5. Uscita C e S

Spiegazione dell'algoritmo di simulazione:

il modello utilizza una simulazione a eventi discreti per calcolare le distribuzioni di durata e costo per un dato insieme di input. Ogni esecuzione della simulazione inizia dallo stato 0 del sistema (valori iniziali), con una durata e un costo (con correlazione) campionati casualmente per ogni attività. Inizialmente ogni attività ha il 100% del lavoro da svolgere, come indicato nel vettore “lavoro da svolgere” W. Quando $W = 1$ l’intera attività i rimane da svolgere; quando $W=0$ l’attività i è completa. In ogni stato del sistema il modello determina l’insieme delle attività attive in base alla regola di lavoro tra le attività descritta in precedenza. L’attività più breve dell’insieme attivo sarà la prossima a terminare e a generare un output quindi la sua durata determina il tempo fino all’evento successivo. Una volta terminata un’attività il tempo dell’evento viene aggiunto alla durata cumulativa e il costo del lavoro svolto su tutte le attività attive viene aggiunto al costo cumulativo. Frazioni adeguate di W vengono sottratte alle attività attive e il modello controlla eventuali rilavorazioni causate dall’output dell’attività completata. Per determinare la rilavorazione si effettua un controllo probabilistico per le potenziali iterazioni e per le rilavorazioni di secondo ordine utilizzando le probabilità inserite in DSMxy1 e DSMxy2. Quando tutte le attività sono completate tutte le voci di W sono uguali a 0 e la simulazione produce il costo e la durata cumulativi come C e S rispettivamente.

4 Creazione di un Consensus Panel di Esperti

Nella gestione di progetti gli esperti in materia o ESM (Expert Subject Matter) vengono chiamati a esprimere giudizi professionali per stimare costi, risorse o tempistiche di processi e altre cose che possiamo ben immaginare in virtù della loro conoscenza specializzata in un'area specifica. Si tratta, nella maggior parte dei casi, di competenze acquisite attraverso anni di esperienza sul posto di lavoro e di formazione sul campo e per questo preziose per comprendere le realtà di mercato.

Nel mio caso specifico ho deciso di avvalermi del parere di consulenti che mi aiutassero a raggiungere i seguenti obiettivi nel processo di analisi del brevetto oggetto di studio:

- fornirmi un parere professionale in riferimento alle attività coinvolte e al loro legame con i parametri di input/output selezionati cercando di minimizzarli;
- evidenziare le attività ritenute maggiormente rappresentative per l'analisi;
- dare un parere tecnico/professionale sulla qualità dell'innovazione del prodotto;
- valutare, se possibile e in base alle disponibilità di ciascuno, con delle argomentazioni ragionate, l'impatto sul mercato di riferimento

Questi professionisti, che sulla carta possono essere di grande aiuto, hanno comunque bisogno di essere guidati e portati nella giusta direzione. Nonostante non abbiano bisogno di essere formati o accompagnati in modi particolari, l'esperto non ha lo stesso grado di conoscenza istituzionale o di insieme dell'esperto interno o di colui che pone il problema (in questo caso il sottoscritto) ecco perché anche l'esperto in materia corre il rischio di avere una visione ristretta del problema essendo difficile vedere il quadro più ampio perché ognuno è concentrato sul proprio argomento. La bravura del teamleader deve essere, in questo caso, quella di porre domande ampie e di condurre il gruppo verso risultati stimolanti. Per ottenere i dati necessari all'analisi in una maniera più scientifica possibile ho utilizzato due metodologie ampiamente descritte in letteratura: la metodologia del “Focus Group” e la metodologia della somministrazione di questionari strutturati e semi-strutturati. Mi sono avvalso inoltre di vari strumenti noti nel project management a supporto del ruolo di teamleader e che mi hanno aiutato a costruire un percorso decisionale di scelta e selezione dei dati accurato e significativo.

4.1 Metodologie applicate: il focus group e il questionario strutturato

4.1.1 Cosa sono i focus group?

Un focus group è un gruppo di persone di tipo speciale che ha uno scopo ben determinato e dei parametri da rispettare in termini di estensione, composizione e procedure da seguire. Scopo del focus group è quello di fornire informazioni. I partecipanti al focus group vengono scelti in base alle caratteristiche che li accomunano con l'argomento che sarà il filo conduttore della discussione del gruppo mentre le dinamiche relazionali del focus group dovranno svolgersi in un ambiente rilassato e amichevole, privo di pressioni psicologiche esterne.

4.1.2 Come costruire il gruppo

In letteratura scientifica si dà particolare attenzione alla modalità di costruzione del gruppo e si raccomanda di prestare particolare attenzione ai focus group condotti con persone che lavorano nella stessa organizzazione a differenti livelli gerarchici. E' possibile che vi siano remore ad assumere posizioni non ortodosse rispetto alla filosofia dell'organizzazione e che vi sia la tendenza ad allinearsi alla posizione del superiore gerarchico. In questo caso, purtroppo, il gruppo sarà di ben poco aiuto perché privo della spontaneità e della sincerità che è il presupposto fondamentale per ricavare informazioni utili da questo importante strumento di miglioramento. I gruppi sbilanciati come quelli descritti sopra sono sempre da evitare ma, se proprio ci troviamo a moderarne uno, conviene agire in questo modo:

- cercare di minimizzare la possibilità di influenze, indirizzando la discussione su fatti oggettivi piuttosto che su interpretazioni;
- chiedere a ciascun partecipante dei commenti pertinenti al ruolo che ognuno di essi ricopre e non delle visioni di insieme in cui si possa indulgere a facili generalizzazioni e a prese di posizioni retoriche;
- appuntarsi le zone lasciate in ombra, per motivi di delicatezza o di ritrosia, e raccogliere informazioni su esse con altri strumenti e in altro momento (ad es. con un colloquio in profondità).

4.1.3 Il compito del moderatore

Compito del moderatore sarà quello di porre domande precise, lungo un ordine predeterminato e assumere un atteggiamento direttivo rispetto alle dinamiche di gruppo (darà e toglierà la parola). Dovrà, inoltre, intervenire se il dibattito è stagnante, se nessuno parla, oppure se qualcuno monopolizza la discussione impedendo agli altri di esprimersi. Nella conduzione di un focus, il moderatore utilizzerà una sorta di griglia contenente gli argomenti che si vogliono indagare. Porrà delle specifiche domande su di essi, cercando di inserirsi nella discussione nel momento che riterrà più opportuno per riallacciarsi in qualche modo agli interventi dei partecipanti. L'ordine degli argomenti da affrontare durante la discussione non può essere determinato in anticipo poiché il moderatore, come si evince dalla parola stessa, non è un intervistatore ma una persona che modera una discussione. All'inizio della discussione, sarà opportuno specificare che le risposte dei partecipanti non sono in nessun caso giuste o sbagliate ma che sono in tutti i modi interessanti e che sono proprio i pareri dei partecipanti ad interessare, di qualunque tipo siano. Il conduttore cercherà di mantenere la conversazione entro i binari programmati, eventualmente impiegando una scaletta di punti da toccare. Dovrà fare in modo che tutti partecipino al colloquio, stimolando i soggetti più reticenti e introversi, ponendo attenzione alle volontà meno esplicite di intervenire e aiutando le persone più schive utilizzando la tecnica del rilancio di stimoli già emersi precedentemente. La cosa importante è che la discussione di gruppo non diventi una sorta di partita a ping-pong tra il conduttore e, a turno, ogni partecipante. Occorre, al contrario, valorizzare ogni elemento di discussione, confrontandolo tra gli intervistati stessi. Il moderatore dovrà essere in grado di rimanere su posizioni di assoluta neutralità, senza lasciar trapelare in alcun modo quale è il suo parere. In caso contrario, si creerebbero condizionamenti talmente pesanti da invalidare i risultati.

Riassumendo concisamente, i compiti del conduttore sono:

- guidare la conversazione entro un percorso programmato
- evitare che la discussione sia dominata da un leader
- favorire la discussione tra i partecipanti
- mantenere una posizione di neutralità
- agevolare la partecipazione di tutti
- non lasciare che il gruppo diventi un luogo per sfogarsi
- non entrare mai in conflitto con i partecipanti

4.1.4 Che cos'è un questionario?

Un questionario è uno strumento di ricerca costituito da una serie di domande o altri tipi di suggerimenti che mira a raccogliere informazioni da un rispondente. Un questionario di ricerca è in genere un mix di domande a risposta chiusa e domande a risposta aperta. Le domande aperte e di lunga durata offrono al rispondente la possibilità di elaborare i propri pensieri. I questionari di ricerca furono sviluppati nel 1838 dalla Statistical Society di Londra. I dati raccolti da un questionario di raccolta dati possono essere di natura sia qualitativa che quantitativa. Un questionario può essere consegnato o meno sotto forma di sondaggio, ma un sondaggio consiste sempre in un questionario.

4.1.5 Caratteristiche di un buon questionario

Il progetto dell'indagine dipende dal tipo di informazioni che si deve raccogliere dagli intervistati. I questionari qualitativi vengono utilizzati quando è necessario raccogliere informazioni esplorative per aiutare a dimostrare o confutare un'ipotesi. I questionari quantitativi vengono utilizzati per convalidare o testare un'ipotesi generata in precedenza. Tuttavia, la maggior parte dei questionari segue alcune caratteristiche essenziali:

- **Uniformità:** i questionari sono molto utili per raccogliere informazioni demografiche, opinioni personali, fatti o atteggiamenti degli intervistati. Uno degli attributi più significativi di un modulo di ricerca è il design uniforme e la standardizzazione. Ogni intervistato vede le stesse domande. Questo aiuta nella raccolta dei dati e nell'analisi statistica di questi dati.
- **Esplorativo:** dovrebbe essere esplorativo raccogliere dati qualitativi. Non ci sono restrizioni sulle domande che possono essere poste nel questionario. Le domande a risposta aperta danno maggiori informazioni e consentono agli intervistati di spiegare le loro pratiche. Un elenco di domande molto strutturato potrebbe limitare la raccolta dei dati.
- **Sequenza delle domande:** in genere segue un flusso strutturato di domande per aumentare il numero di risposte. Questa sequenza di domande è: domande di screening, domande di riscaldamento, domande di transizione, domande saltate, domande impegnative e domande di classificazione.

4.1.6 Tipi e definizioni

Come abbiamo esplorato in precedenza, i questionari possono essere strutturati o a flusso libero.

- Questionari strutturati: i questionari strutturati raccolgono dati quantitativi. Il questionario è progettato per raccogliere informazioni precise. Avvia inoltre un'indagine formale, integra i dati, controlla i dati accumulati in precedenza e aiuta a convalidare qualsiasi ipotesi precedente.
- Questionari non strutturati: i questionari non strutturati raccolgono dati qualitativi. Usano una struttura di base e alcune domande ramificate ma nulla che limiti le risposte di un rispondente. Le domande sono più aperte per raccogliere dati specifici dai partecipanti.

4.1.7 Tipi di domande in un questionario

È possibile utilizzare più tipi di domande in un questionario. L'utilizzo di vari tipi di domande può aiutare ad aumentare le risposte al questionario di ricerca poiché tendono a mantenere i partecipanti più coinvolti. I migliori modelli di indagine sulla soddisfazione del cliente sono i più comunemente utilizzati per migliori approfondimenti e processi decisionali.

Alcuni dei tipi di domande ampiamente utilizzati sono:

- Domande aperte: le domande aperte aiutano a raccogliere dati qualitativi in un questionario a cui l'intervistato può rispondere in forma libera con poche o nessuna restrizione.
- Domande dicotomiche: la domanda dicotomica è generalmente una domanda chiusa “sì/no”. Questa domanda viene solitamente utilizzata in caso di necessità di validazione necessaria. È la forma più naturale di un questionario.
- Domande a scelta multipla: le domande a scelta multipla sono un tipo di domanda a risposta chiusa in cui un rispondente deve selezionare una (domanda a scelta multipla a selezione singola) o più risposte (domanda a scelta multipla a selezione multipla) da un determinato elenco di opzioni. La domanda a scelta multipla consiste in una radice incompleta (domanda), risposta o risposte giuste, risposte errate, alternative vicine e distrattori.
- Domande sulla scala: queste domande si basano sui principi delle quattro scale di

misurazione: nominale, ordinale, intervallo e rapporto. Alcuni dei tipi di domande che utilizzano le proprietà fondamentali di queste scale sono le domande di ordine di rango, le domande su scala Likert, le domande su scala differenziale semantica e le domande su scala Stapel.

- Domande illustrate: questo tipo di domanda è facile da usare e incoraggia gli intervistati a rispondere. Funziona in modo simile a una domanda a scelta multipla. Agli intervistati viene posta una domanda e le scelte di risposta sono immagini. Questo aiuta gli intervistati a scegliere rapidamente una risposta senza pensarci troppo, fornendoti dati più accurati.

4.2 Strumenti applicati: Brainstorming e Wbs

4.2.1 Cos'è il Brainstorming?

Il termine Brainstorming deriva dall'unione delle due parole “brain” (cervello) e “storm” (assalto) e significa letteralmente “tempesta di cervelli”. È una tecnica molto utilizzata sia in campo educativo che in campo lavorativo. Viene utilizzato per trovare soluzioni a problemi complessi considerati fino a quel momento irrisolvibili. La nascita del Brainstorming risale al 1938, anno nel quale il pubblicitario *Alex Faickney Osborn* ideò una nuova modalità di discussione di gruppo. La discussione è guidata da un moderatore, o Team Leader, allo scopo di stimolare la creatività. Questa tecnica creativa iniziò a diffondersi a partire dal 1957, grazie al libro *Applied Imagination* scritto proprio da *Alex Osborn*.

4.2.2 Brainstorming significato e utilità

Il principio di base del Brainstorming è il gioco creativo dell'associazione di idee. Il cervello è libero di esprimere suoni, immagini, parole e concetti a partire da un'idea, senza pregiudizi o schemi mentali prestabiliti. La regola principale è non giudicare nessuna delle idee proposte dal gruppo. Infatti, l'efficacia del Brainstorming risiede nel far emergere dalla discussione una grande quantità di idee, tutte diverse e contrapposte fra loro. Grazie alla presenza del moderatore, ogni persona del gruppo è stimolata a produrre in modo creativo quante più idee possibile in ciascuna seduta di Brainstorming. Ciascun pensiero viene in primo luogo discusso

all'interno del gruppo, elaborato e modificato e solo successivamente selezionato dal moderatore, solo nel caso in cui sia effettivamente realizzabile. Si può quindi dire che un'idea creativa o una soluzione efficace trovata in seguito ad una o più sedute di Brainstorming, non è mai il prodotto di una sola mente ma è il risultato dell'unione di più menti creative. Per questo le idee più innovative nascono proprio da questo genere di approccio. A seconda del tipo di risultato che si vuole ottenere, si dovranno organizzare una o più sessioni di Brainstorming, tenendo conto che le discussioni intorno ad un tema emerso dalle sedute possono durare da un tempo di poche ore fino ad un tempo di più giorni.

4.2.3 Le 3 fasi principali di un Brainstorming

Esistono diverse tecniche di Brainstorming tutte volte a sviluppare il pensiero divergente, che ha la potenzialità di dare forma a molte idee, diversificate e insolite. Ma, qualsiasi tipo di tecnica si utilizzi, le fasi principali sono sempre tre:

- **Fase iniziale:** in questa prima fase, l'obiettivo è spiegare in modo chiaro e preciso l'oggetto della discussione a tutti i partecipanti. Questo compito spetta al moderatore o Team Leader, che sarà la figura che guiderà la discussione durante tutte le fasi del processo.
- **Fase divergente:** quando tutti i componenti del gruppo hanno chiaro qual è la questione da affrontare, comincia la fase più creativa del processo, quella in cui viene dato libero sfogo al pensiero critico di ciascun partecipante in merito al tema proposto. Durante questa fase emergono gli elementi che verranno utilizzati in un secondo momento per arrivare al risultato finale.
- **Fase convergente:** la fase finale del processo, consiste nel selezionare le idee più brillanti emerse durante la fase divergente per arrivare al risultato finale migliore, cioè quello più vantaggioso e più realizzabile. In questa fase è molto importante l'aspetto critico e analitico, mentre nelle fasi precedenti l'attenzione è rivolta a innovazione e cambiamento di prospettiva.

4.2.4 Come si fa un Brainstorming? Le 4 regole base di Alex Osborn

Alex Faickney Osborn, creatore della tecnica di Brainstorming, ha individuato 4 regole principali per svolgere una sessione creativa nel modo corretto:

- Non è ammessa alcuna critica nel momento creativo: la valutazione avviene solo in un secondo momento;
- È ben accetta l’istintività: molte volte le idee pensate in modo istintivo risultano le più creative e originali;
- La quantità di idee espresse è fondamentale: più idee vengono raccolte, più spunti originali potrebbero emergere;
- L’unione delle proprie idee a quelle degli altri è un valore aggiunto: considerare i pensieri altrui è indispensabile per una buona riuscita del Brainstorming.

4.2.5 Lo strumento del WBS

Uno strumento che verrà usato dal team sarà il WBS (Work Breakdown Structure). In figura 4.1 viene presentato un esempio di WBS per un progetto software. Si tratta di un diagramma utile per evidenziare la struttura di scomposizione del lavoro fornendo una rappresentazione visiva dei vari aspetti del problema al quale sono chiamati a pensare. Il WBS consente di rappresentare in forma grafica il progetto: l’obiettivo viene posizionato in alto nella parte superiore e da questo si diramano le dipendenze e le sotto-dipendenze rispetto ai parametri in una forma gerarchica. I project manager usano le WBS per aiutare i team a suddividere ambiti di progetto complessi alla ricerca delle attività principali e delle dipendenze con fattori determinanti per comprendere meglio il progetto stesso.

In generale in un WBS si trovano i seguenti campi:

- nomi delle attività: si cerca di essere chiari e concisi tramite l’utilizzo di poche parole chiave;
- descrizioni: si entra un po’ più nel dettaglio con delle frasi di specificazione ma mantenendo sempre uno stile chiaro e conciso;
- obiettivi: si spiega con chiarezza cosa ci si aspetta dal team;

- budget: si chiariscono le spese previste, per cosa e quando;
- traguardi: si illustrano i momenti significativi della cronologia del progetto e quando si porteranno a termine i gruppi di attività;
- approvazioni: si specifica quali attività devono essere eventualmente approvate.

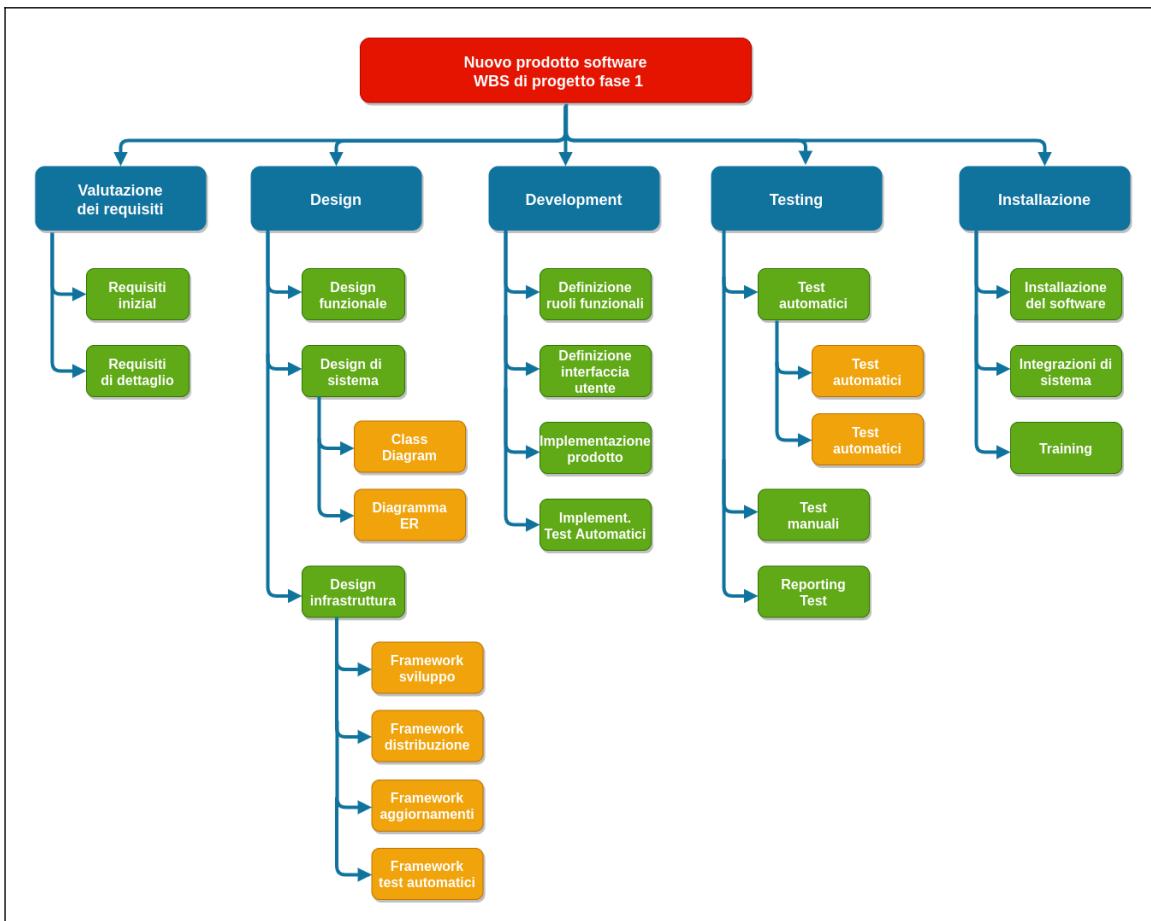


Fig. 4.1: Esempio di WBS per un progetto software

5 Sviluppo Plugin Obsidian

In questo capitolo 5 si affronta il lavoro fatto con il software Obsidian.md. Nei primi paragrafi viene presentato il software e descritto nelle sue parti principali, si illustrano poi le funzionalità più importanti e le motivazioni che hanno portato alla sua scelta. Sono state approfondite alcune funzionalità importanti per lo sviluppo del lavoro successivo come la funzionalità Canvas. Viene poi descritto nel dettaglio il codice programmato per il metodo ExportCsvAbsolute() in linguaggio Typescript, a titolo di esempio, dove compare l'implementazione della matrice di adiacenza dei dati nella modalità Absolute. Oltre al corpo centrale della programmazione del codice, sono state utilizzate anche istruzioni HTML e CSS per migliorare l'aspetto grafico delle varie finestre di interazione utente producendo due file esterni al codice principale. Questo capitolo è quello fondamentale della tesi sperimentale in quanto descrive il percorso che ha portato alla creazione dello strumento che produce la matrice DSM dei dati raccolti. E' importante sottolineare che lo strumento è il primo nel suo genere all'interno di Obsidian e che probabilmente sarà la base per ulteriori sviluppi futuri di implementazioni della teoria trattata. Il plugin “Adjacency matrix Exporter” è entrato a far parte della Community dei plugin scaricabili da Obsidian in data 6 Dicembre 2023 attraverso un processo di revisione da parte di due professionisti programmati durato un mese e che collaborano con la piattaforma di Obsidian. Attualmente il plugin nominato fa parte di una lista messa a disposizione dalla Community e liberamente scaricabile dagli appassionati di tutto il mondo.

5.1 Il software Obsidian.md

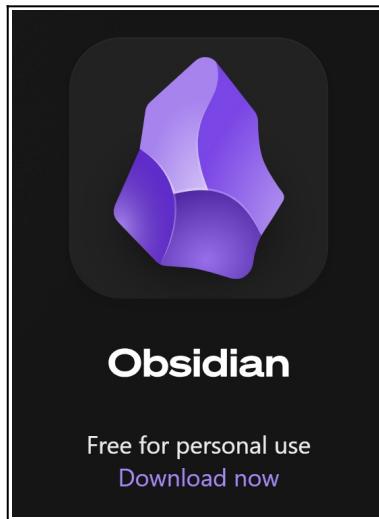


Fig. 5.1: logo della schermata principale del software

Obsidian.md, il cui logo è mostrato in figura 5.1, è un software open source lanciato nel 2020, sviluppato da due giovani ragazzi di origine cinese Shida Li e Erica Xu (università di Waterloo – Canada) durante il periodo della pandemia Covid, diventato rapidamente popolare tra coloro che cercano un'applicazione per la gestione delle note basata sul Markdown con funzionalità di collegamento e organizzazione avanzato. Obsidian è un software per la gestione delle note e la creazione di collegamenti tra di esse. Alcune caratteristiche peculiari sono le seguenti:

- 1. Markdown-Based:** Obsidian.md utilizza la sintassi Markdown per formattare le note, rendendo la scrittura e la modifica facile e intuitiva.
- 2. Grafo delle connessioni:** attraverso il software è possibile creare collegamenti tra le note in modo da visualizzare un grafo delle connessioni, aiutando a organizzare le idee e vedere come i concetti sono correlati.
- 3. Editor Markdown:** offre un editor Markdown con anteprima in tempo reale che permette di vedere come apparirà il testo formattato mentre scrivi.
- 4. Ricerca Potente:** Obsidian.md dispone di un potente motore di ricerca che aiuta a trovare rapidamente le note anche tra migliaia di documenti.

5. Plugin e Personalizzazione: si tratta di un software altamente personalizzabile grazie all'ecosistema di plugin che permette di estendere le funzionalità.

6. Open Source: Obsidian è open source, il che significa che puoi accedere al codice sorgente e modificarlo secondo le tue esigenze.

7. Sincronizzazione: è possibile sincronizzare le note attraverso servizi come Dropbox o altro per accedervi da diversi dispositivi.

8. Versioning e Backup: Obsidian offre il supporto per il versioning delle note ed è possibile eseguire il backup dei dati in modo da non perdere mai informazioni importanti. Il versioning delle note è un sistema che tiene traccia delle diverse versioni di una nota o di un documento nel tempo. Ogni volta che si apportano modifiche, il sistema registra e conserva una copia di quella nota nello stato precedente: si ha quindi l'opportunità di ripristinare versioni precedenti, tracciare le modifiche nel tempo ed avere una maggiore sicurezza dei dati che se si corrompono possono essere recuperati in una versione precedente al danneggiamento.

5.2 Scopo e descrizione del funzionamento del plugin “Adjacency Matrix Exporter”

Questo Plugin mette in luce la corrispondenza tra la teoria dei Grafi e la struttura del software Obsidian.md che gestisce le note e i links che li collegano costruendo una rete di informazioni a formare quello che viene definito un secondo cervello (Second Brain). Dalla teoria dei grafi deriviamo il concetto di Matrice di adiacenza con pesi, descritto in precedenza, e tale concetto lo ricaviamo in modo naturale all'interno di Obsidian se identifichiamo i nodi con le note, gli edge o archi con i links tra le note e definiamo peso il numero totale di collegamenti che vanno dalla nota i alla nota j. Lo script creato, il cui aspetto all'apertura è mostrato in figura 5.2, ha la finalità di esportare in formato CSV la matrice di adiacenza con pesi che si può costruire collegando tra loro le note del Vault attraverso dei links ed è possibile farlo secondo due modalità che sono state chiamate: Absolute e Normalized.

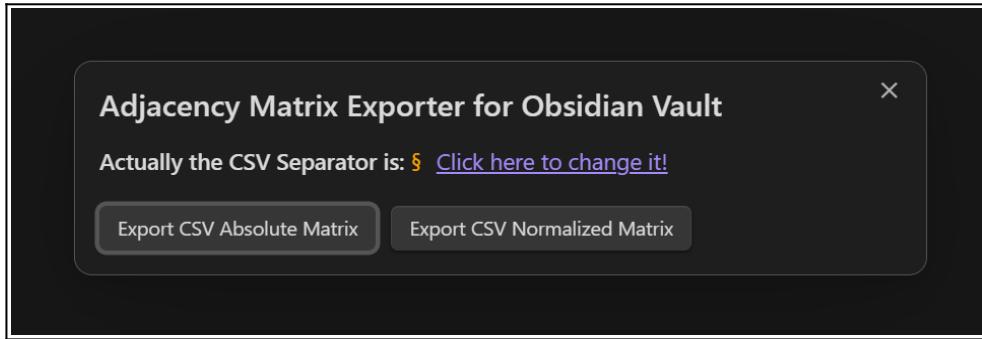


Fig 5.2: Aspetto della finestra interazione utente all'apertura del Plugin

Premendo con un click del mouse il pulsante della matrice, da esportare nella versione desiderata, viene generato un messaggio in alto a destra di avviso che il file è stato generato come si vede in figura 5.3. Nella matrice di adiacenza Absolute, siccome il collegamento tra una nota e l'altra può non essere unico, se tra la nota i e la nota j abbiamo p collegamenti (peso dei links) nella casella relativa all'edge compare il numero p. Il caso è esemplificato in figura 5.5.

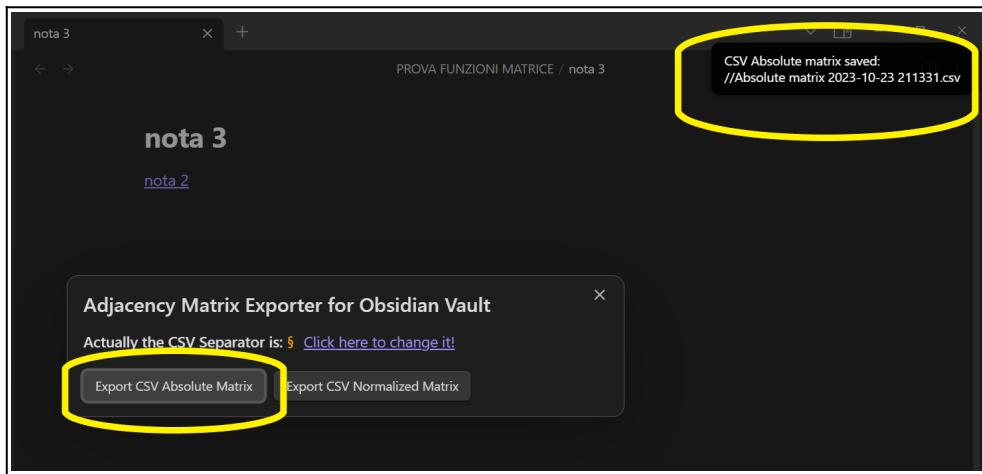


Fig. 5.3: generazione in alto a destra dell'avviso di salvataggio del file

Il file, che di default viene posizionato all'interno della cartella Obsidian Vault, come mostra la figura 5.4, può essere aperto tramite Excel o LibreOffice o altro software dedicato: si evidenzia il nome della modalità di esportazione, la data nel formato AAAA-MM-GG e indicazione dell'ora di creazione.

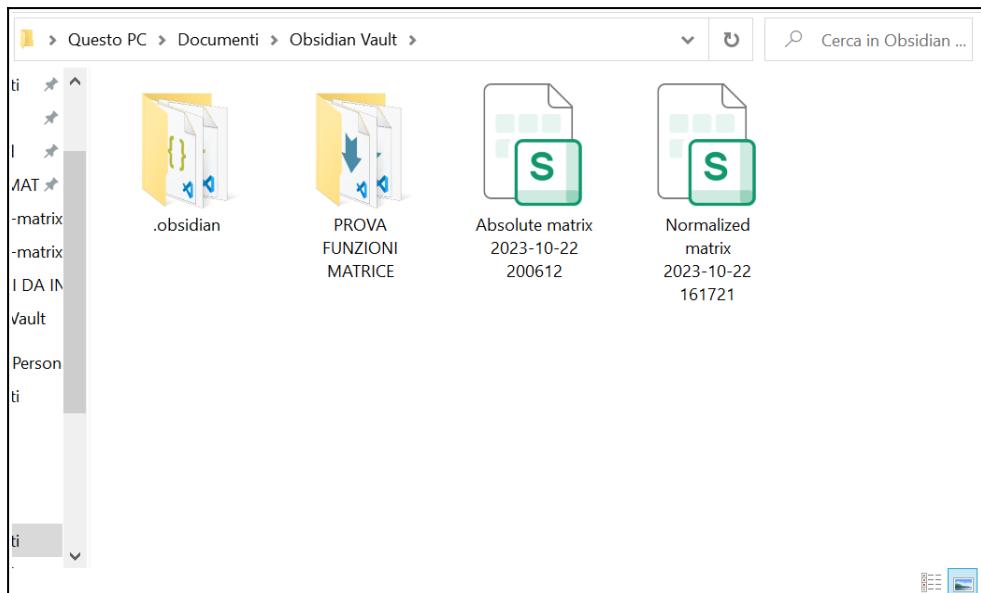


Fig 5.4: i file generati vengono salvati nella cartella Obsidian Vault

	A	B	C	D	
1		nota 1	nota 2	nota 3	
2	nota 1	0	6	5	
3	nota 2	2	0	0	
4	nota 3	0	1	0	
5					

Fig. 5.5: la matrice di adiacenza nella versione Absolute

Nella matrice di adiacenza, versione Normalized, il peso viene normalizzato attraverso la divisione di p per il numero totale delle parole contenuto nella nota origine. Il file appare come nella figura 5.6: è da notare come i numeri decimali compaiano con la virgola e non con il punto. Questo scambio, necessario per far riconoscere al programma destinatario il numero decimale in quanto tale, è stato ottenuto a livello di codice tramite la funzione **replace** con cui abbiamo sostituito il punto con la virgola. Senza questo artificio il numero comparirebbe con il punto e il programma destinatario lo interpreterebbe come stringa.

A	B	C	D
1	nota 1	nota 2	nota 3
2	nota 1	0	0,27272727272727273
3	nota 2	0,5	0
4	nota 3	0	0,5
5			
6			

Fig. 5.6: la matrice di adiacenza versione Normalized

Il file CSV che viene prodotto ha un separatore di default (Csv Separator) che può essere cambiato a seconda delle esigenze dell'utente tramite click del link colorato come si vede in figura 5.7 e interazione con la finestra di dialogo che si mostra all'utente nella figura 5.8.

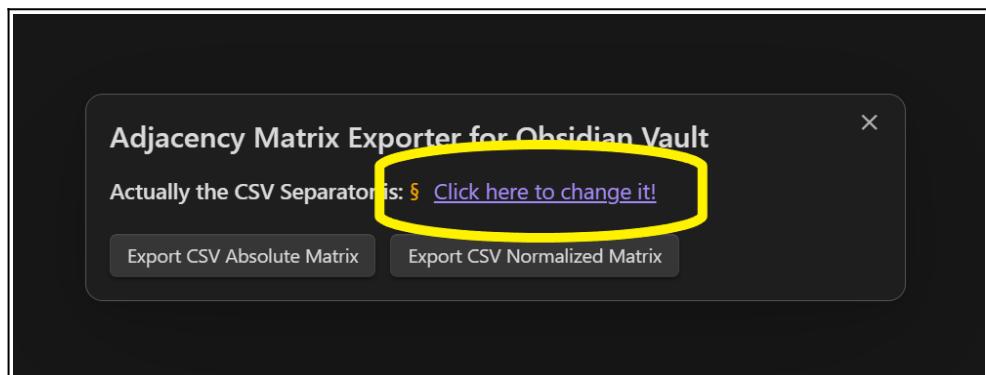


Fig. 5.7: link che consente il cambio di separatore

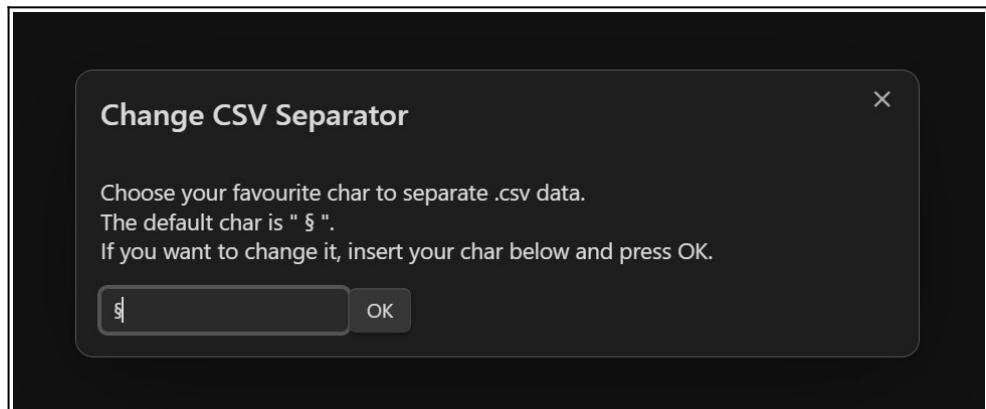


Fig. 5.8: box interazione utente per il cambio di separatore del file Csv

Dalle opzioni accessibili tramite link, come si vede in figura 5.9, è possibile impostare un separatore in modo permanente che diventerà quello di default e sarà possibile cambiare la cartella su cui vengono salvate le matrici di adiacenza che è per default la cartella Obsidian Vault.

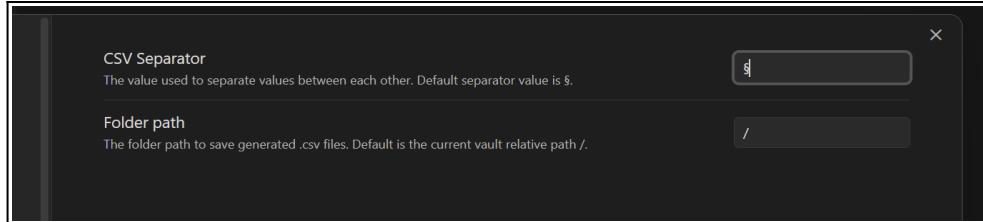


Fig. 5.9: finestra di dialogo delle opzioni del Plugin

5.3 Spiegazione della struttura del plugin

La scrittura del codice di questo plugin cerca di seguire un principio molto importante in programmazione e cioè quello della modularità. Questo comporta la suddivisione di un sistema complesso in parti più piccole e gestibili chiamate “moduli” o “componenti”. Tali moduli sono progettati in modo da svolgere funzioni specifiche e ben definite. Un esempio comune di modularità è l’uso di funzioni in un linguaggio di programmazione. Ogni funzione svolge una specifica attività e può essere chiamata da altre parti del codice quando necessario. Il linguaggio utilizzato per la stesura di questo codice è Typescript: un superset di JavaScript, che aggiunge tipi, classi, interfacce e moduli opzionali al JavaScript tradizionale. Typescript è in sostanza una estensione di JavaScript. La struttura fondamentale del codice di programmazione del Plugin “Adjacency Matrix Exporter” si compone di 2 Classi e di 6 funzioni principali di cui 2 sono funzioni asincrone.

Una classe è una struttura fondamentale per la programmazione ad oggetti: questi oggetti possono avere proprietà (variabili) e metodi (funzioni). Le classi in Typescript forniscono un modo efficace per organizzare e strutturare il codice consentendo la creazione di oggetti con comportamenti e attributi ben definiti. In questo codice ho fatto uso di funzioni così dette regolari (o sincrone) e funzioni asincrone: la differenza principale sta nella diversa gestione delle operazioni che richiedono tempo, come l’input/ output o le richieste di rete.

Le funzioni sincrone eseguono le istruzioni in modo sequenziale, una dopo l'altra; bloccano l'esecuzione del programma fino a quando l'operazione in corso non è completata; sono adatte per operazioni rapide o calcoli che non richiedono attesa.

Le funzioni asincrone consentono di avviare operazioni in background senza bloccare l'esecuzione del programma; utilizzano le callback, le Promise o l'async/await per gestire l'asincronia; sono adatte per operazioni che richiedono tempo, come richieste di rete o lettura/scrittura di file. Le funzioni asincrone sono utili quando si vuole evitare il blocco dell'interfaccia utente in applicazioni web, o quando si devono gestire molteplici operazioni parallele.

5.3.1 Il metodo exportCsvAbsolute()

```
// export Absolute matrix scores as CSV
exportCsvAbsolute() {
    const app = this.app;
    const settings = this.settings;
    const files = this.files;
    console.log("Save CSV!");
    const symbol = this.settings.csvSeparator;
    const folderPath = settings.folderPath === "" ? "/" : settings.folderPath;
    const now = window.moment().format("YYYY-MM-DD HHmmss");
    const filePath = `${FolderPath}/Absolute matrix ${now}.csv`;
    const size = files.length;
    let data = "";
    // print CSV header
    for (let j = size - 1; j >= 0; j--) {
        data += symbol + files[j].basename;
    }
    data += "\n";
    for (let i = size - 1; i >= 0; i--) {
        data += files[i].basename + symbol;
        for (let j = size - 1; j >= 0; j--) {
            const n_links = app.metadataCache.resolvedLinks[files[i].path][files[j].path]
            data += isNaN(n_links) ? 0 : n_links;
            if (j > 0)
                data += symbol;
        }
        data += "\n";
    }
    console.log("Separator used is, " + symbol);
    console.log(data);
    app.vault.create(filePath, data);
    new Notice(`CSV Absolute matrix saved:\n${filePath}`);
}
```

Questo metodo è progettato per generare un file CSV contenente una matrice di dati. Utilizza alcune variabili per configurare il percorso del file, il separatore CSV e i dati dei file. Successivamente genera l'intestazione del CSV e riempie le righe dei dati utilizzando i collegamenti risolti tra i file. Infine, crea il file CSV e mostra una notifica all'utente. La parte più importante di questo codice è quella che calcola i valori n_links e che permette di

conoscere il peso relativo al numero di collegamenti tra le note. Il calcolo è possibile tramite l'API Obsidian: app.metadatacache.resolvedlinks. Data è l'array matriciale che si occupa di registrare al suo interno i risultati dei cicli for che si susseguono sull'array files. Il primo ciclo for, che scorre sul parametro j fino a size-1, imposta un conteggio all'indietro dell'array files producendo la prima riga della matrice con le intestazioni delle note: questo conteggio all'indietro è necessario in quanto l'API di Obsidian registra su files i nuovi dati inserendoli sempre in prima posizione e scorrendo i precedenti verso destra. Senza questo accorgimento il risultato sarebbe che la nota 1, inserita per prima, comparirebbe nella matrice in ultima posizione. Si passa alla riga successiva dove viene impostato un ulteriore ciclo for per il conteggio del totale dei collegamenti tra le note tramite il valore n_links. Man mano che i parametri di conteggio scorrono tra un valore e l'altro viene inserito il separatore csv impostato. Al completamento della matrice è possibile visualizzare il risultato sulla console di Obsidian richiamabile premendo la combinazione di tasti CTRL+MAIUSC+I. Viene visualizzato il separatore usato, la matrice dei dati con i valori separati dal simbolo csv.

5.4 La funzionalità canvas di Obsidian.md

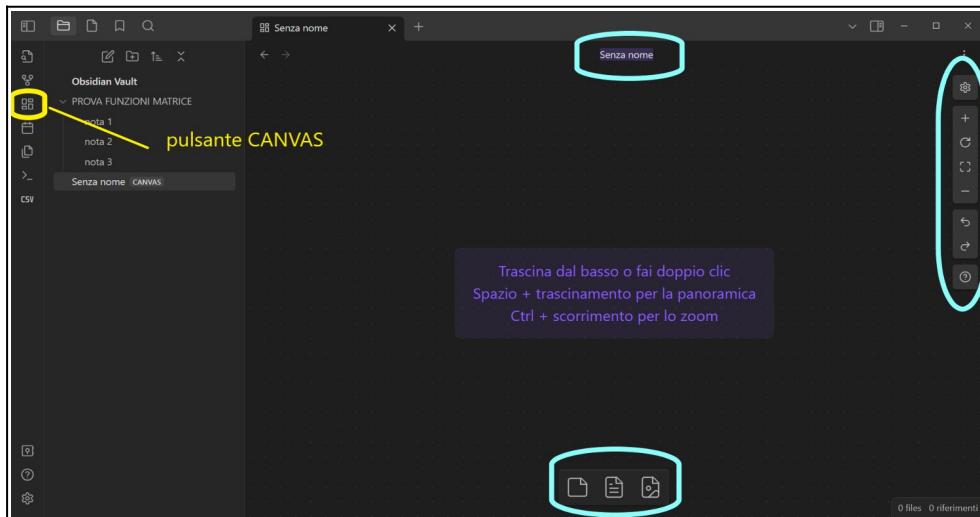


Fig. 5.10: schermata iniziale

La funzionalità CANVAS viene attivata premendo il pulsante relativo, come segnato in figura, sulla barra delle applicazioni a sinistra. Ho deciso di approfondire questo aspetto del programma Obsidian perché utilizzerò lo strumento per affrontare la costruzione della matrice di adiacenza del caso studio: in questo modo avrò la possibilità di avere una descrizione

visuale e chiara del procedimento adottato e di poterla spiegare facilmente. La lavagna di lavoro si attiva cliccando sull’icona evidenziata in figura 5.10 e mostrata sotto in figura 5.11



Fig. 5.11: pulsante della funzione Canvas

5.4.1 Aggiunta del titolo

Si apre l’interfaccia con la lavagna pronta per iniziare il lavoro: in alto, come evidenziato in figura 5.10, si può inserire, facendo click con il tasto sinistro del mouse sulla riga relativa, il titolo della lavagna. Viene creato a questo punto un file .canvas sul Vault al cui interno verranno inserite tutte le nostre interazioni. Nell’interfaccia notiamo subito la comparsa di una griglia, tre icone cliccabili in basso e delle icone cliccabili in alto a destra come segnato in figura con il colore azzurro. Partiamo con la descrizione delle tre icone in basso evidenziate in figura 5.12:

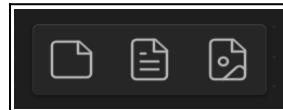


Fig. 5.12: icone utilizzabili

5.4.2 Aggiunta di una annotazione

la prima icona a sinistra ci consente di creare un’annotazione. Se ci andiamo sopra con il mouse e tenendo premuto il tasto sinistro trasciniamo sulla lavagna e poi rilasciamo, si crea il box dell’annotazione. E’ possibile scrivere al suo interno ciò che vogliamo e possiede una serie di funzionalità incorporate visibili nelle icone che compaiono nella parte alta del box: rimuovi, imposta colore, zoom selezione (che può essere anche effettuato da tastiera tramite la combinazione SHIFT + 2), modifica. Cliccando al di fuori del box con il tasto sinistro viene generata l’annotazione con la scritta al suo interno ed il riquadro che la identifica che diventa da colorato con il bordo viola a colore di default grigio. Il box è totalmente modificabile nelle dimensioni tramite l’utilizzo del mouse: avvicinando il puntatore al bordo la freccetta diventa una doppia freccia e ci indica la possibilità di modifica. La modifica si può fare in orizzontale,

verticale e diagonale. Si nota che percorrendo con il puntatore il bordo del box arrivati in prossimità del centro di ogni lato compare un pallino viola e il puntatore diviene una manina con l'indice. Tenendo premuto il tasto sinistro e trascinando si evidenzia una freccia di collegamento che darà la possibilità, una volta rilasciato il tasto, di creare una nota collegata come una nota dal Vault oppure come una semplice annotazione (questa possibilità è data tramite il menù a tendina che compare al rilascio del tasto sinistro del mouse).

5.4.3 Aggiunta di una nota dal Vault

La seconda icona in basso consente di aggiungere alla lavagna una nota del Vault che sarà completamente modificabile sia come box, all'interno della lavagna, che come contenuto. Anche questa nota, che si differenzia dall'annotazione perché in alto a sinistra del box compare il suo nome, può essere collegata tramite una freccia che si aggancia al box di destinazione.

5.4.4 Aggiunta di un file multimediale dal Vault

se all'interno del Vault è presente un file multimediale è possibile inserirlo in un box all'interno della lavagna (pdf, link esterni a siti, immagini, ecc): da notare che se viene inserito un link ad un sito il box che ne deriva è navigabile all'interno di Obsidian e questo permette una libertà di creazione davvero ampia.

5.4.5 Aggiunta di collegamenti:

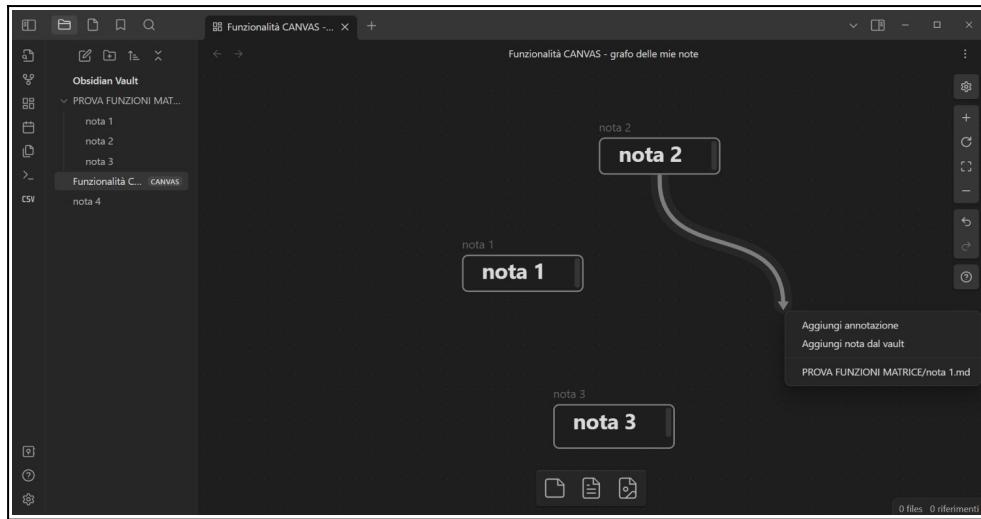


Fig. 5.13: aggiunta di collegamenti

E' possibile collegare tra loro i vari elementi creati attraverso delle frecce che possono essere modificate nel colore per meglio evidenziarle e aggiungendo una etichetta. La freccia che collega due box si crea nel seguente modo: si posiziona il cursore nel bordo del box di partenza fino ad evidenziare il pallino viola; si tiene premuto il tasto sinistro del mouse e si trascina fino al box destinazione rilasciando nella posizione desiderata. La situazione è mostrata in figura 5.13.

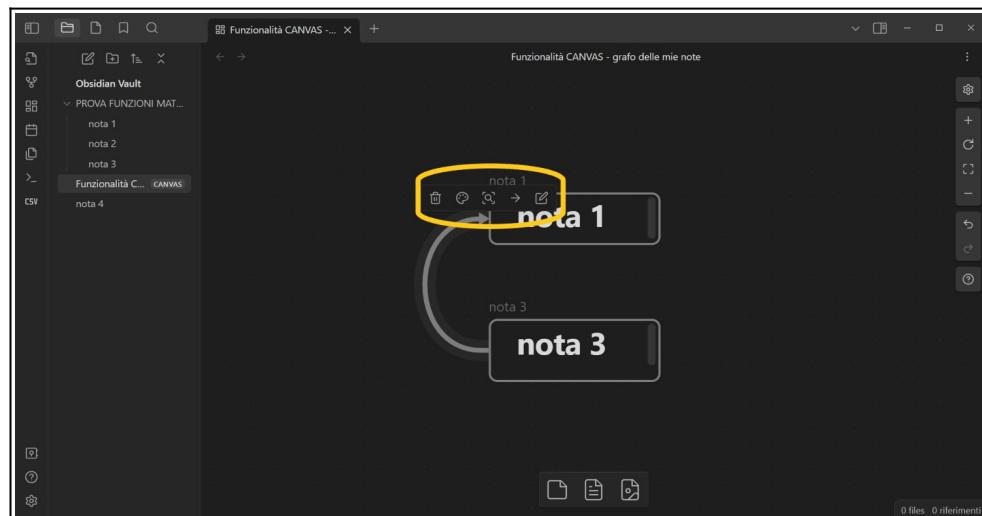


Fig. 5.14: box di funzionalità contestuale

Una volta creata la freccia questa è modificabile: cliccando sopra con il tasto sinistro del mouse si evidenzia l'elemento e appaiono le icone per le modifiche. In figura 5.14 si mostra ciò che appare a schermo. E' possibile cancellare l'elemento, impostare il colore, fare uno zoom sull'elemento, cambiare la direzione della freccia, rimuovere l'etichetta, modificare l'etichetta.

5.4.6 Funzionalità di Zoom e scorrimento

Per muoverci all'interno della nostra lavagna ci sono una serie di funzionalità per lo spostamento e lo zoom molto utili:

- per spostarsi verso destra e verso sinistra bisogna premere il tasto SHIFT o MAIUSC da tastiera tenerlo premuto e scorrere con la rotella del mouse;
- tenendo premuta la rotella del mouse si esegue uno spostamento panoramico;
- tenendo premuto il tasto CTRL o la barra spaziatrice e scorrendo la rotella del mouse si esegue uno zoom dinamico.

E' possibile ritornare ad una visualizzazione che si adatta alla finestra tramite il pulsante relativo che si trova tra le icone in alto a destra e che sono segnate in figura nel riquadro azzurro. Per fare uno zoom sulla nota di interesse basta cliccare sul box, il box diventa colorato in viola nel suo bordo e compaiono le icone in alto, e premere la combinazione di tasti SHIFT + 2 oppure cliccare sull'iconcina relativa del box.

5.4.7 Creazione di un gruppo

Altra funzionalità molto interessante è quella che permette la creazione di un gruppo. Per farlo si può creare un riquadro attorno alle note di interesse, comparirà un box con delle icone in alto e tra queste abbiamo l'icona di creazione del gruppo. Una volta creato si potrà nominarlo cliccando sopra con il tasto destro sulla posizione relativa. Si può creare il gruppo in modo alternativo: dopo aver selezionato le note di interesse facendo click con il tasto destro del mouse, nel menù a tendina che si genera, selezioniamo crea gruppo.

5.4.8 Esportazione della lavagna con un'immagine

Premendo il tasto con i tre pallini verticali in alto a destra si apre un menù a tendina. Selezioniamo esporta come immagine. Si apre una finestra di interazione che ci consente di

esportare l'immagine di tutta la lavagna o solo dell'area visibile. Premendo il pulsante salva possiamo salvare il file in formato .png dove vogliamo all'interno del nostro PC. I file Canvas vengono archiviati localmente utilizzando un formato JSON che è stato progettato per funzionare con altri strumenti. App, script e plug-in possono facilmente migliorare Canvas aggiungendo o modificando schede e connessioni.

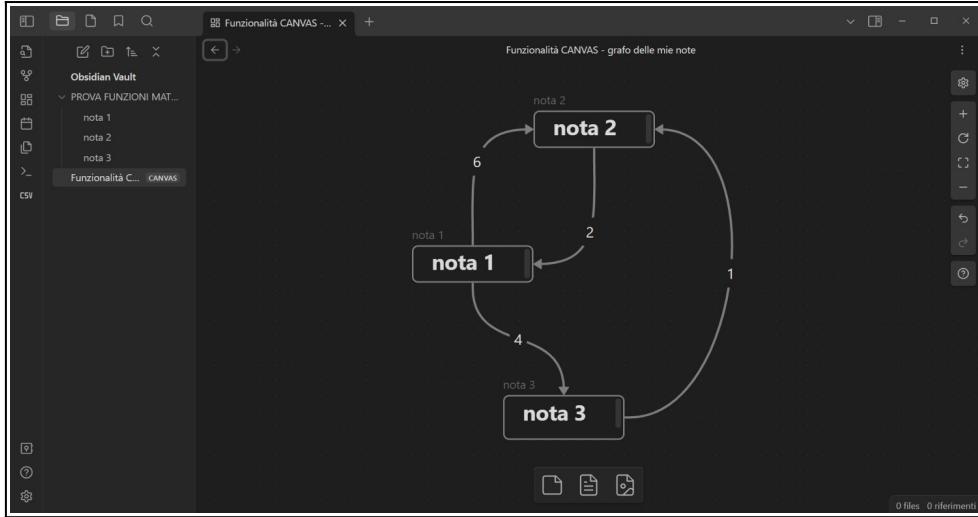


Fig. 5.15: esempio di note collegate e relativi “pesi”

5.4.9 Collegamento con il plugin “Adjacency Matrix Exporter”:

Canvas ci consente di effettuare, tramite una lavagna infinita, la creazione di un grafo e di utilizzare lo strumento di esportazione della matrice di adiacenza. E' sufficiente infatti trasformare i box delle annotazioni in note vere e proprie salvate dentro il Vault. Per far questo si fa click sul box per evidenziarlo, come mostrato in figura 5.16, poi click destro per aprire il menù a tendina da qui si seleziona l'opzione converti in file. A questo punto l'annotazione diventa un file Markdown all'interno del Vault nell'esempio, mostrato in figura 5.17 e 5.18, ho creato la nota 4 e ho inserito 3 collegamenti alla nota 1 direttamente dal box. Attivando il plugin “Ajacency Matrix Exporter” la matrice di adiacenza esportata tiene conto della nota 4. E' quindi possibile operare tramite la funzionalità Canvas, convertire in grafo le annotazioni di interesse ed esportare la matrice CSV secondo le modalità spiegate in precedenza.

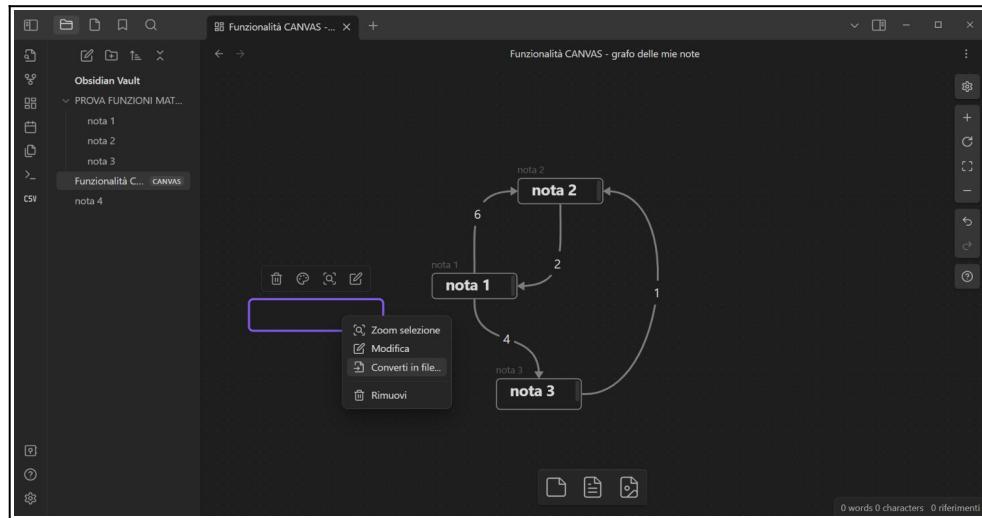


Fig. 5.16: azione di creazione della nota 4

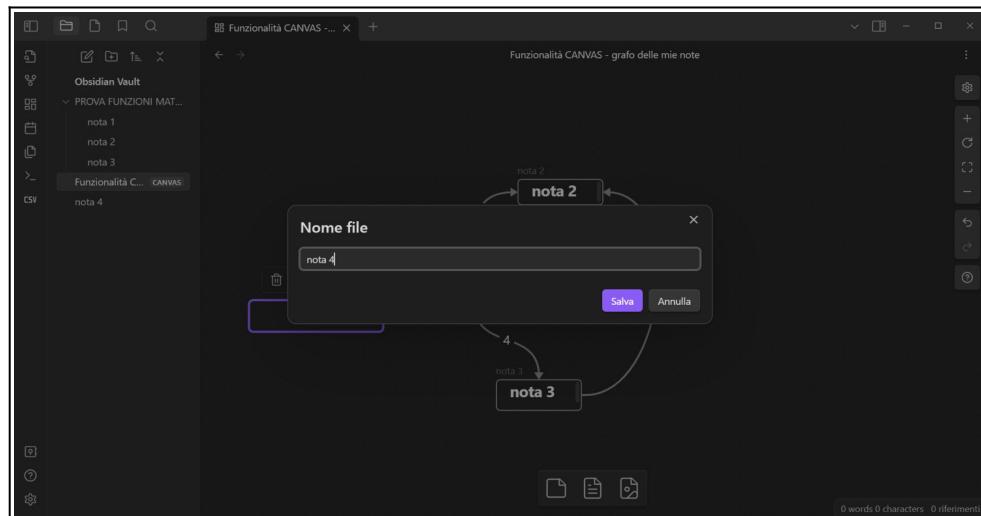


Fig. 5.17: si nomina la nota 4

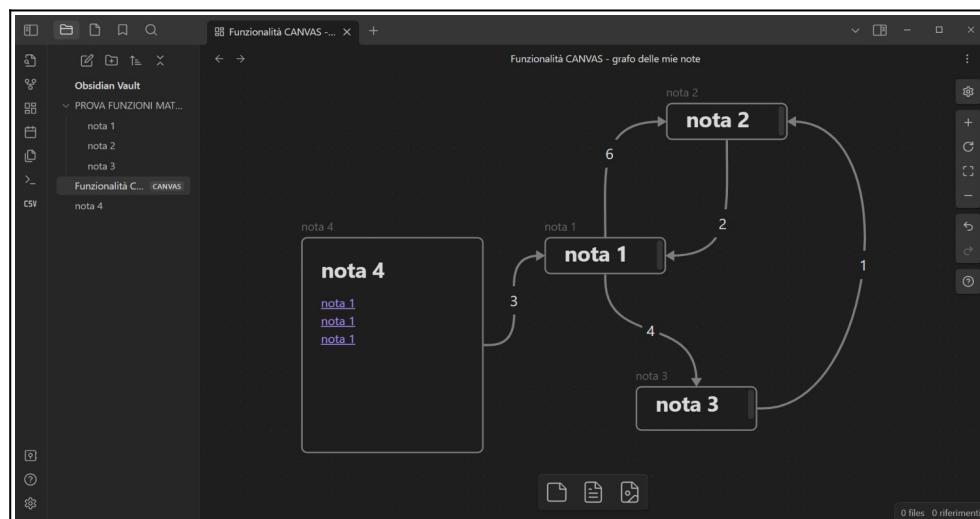


Fig. 5.18: la nota 4 è collegata al grafo della rete di esempio

6 Strumenti per l'elaborazione dei dati

In questo capitolo 6 si illustrano gli strumenti studiati per l'analisi dei dati della matrice DSM. Viene presentato lo strumento messo a disposizione dai ricercatori del MIT di Boston ossia un file Excel con Macro con all'interno 11 schede di lavoro: viene mostrata una immagine in figura 6.6. Queste schede di lavoro, che rappresentano un percorso da fare per l'ottenimento del processo ottimizzato, vengono analizzate anche alla luce dell'interpretazione del codice VBA studiato. Lo strumento del MIT è quello che viene utilizzato per produrre i dati finali della tesi e presenta, a coronamento di tutto il lavoro interpretativo svolto, una personale elaborazione per l'aggiunta di una scheda di lavoro denominata "Activities-Parameters". La programmazione effettuata del codice VBA, delle macro in esso contenute, è un ulteriore tassello che rende lo strumento estremamente interessante anche per futuri sviluppi. Dai testi letti, dagli articoli e dalle informazioni reperite l'approccio proposto con l'inserimento del foglio di lavoro "Activities-Parameters", rende la procedura di costruzione della matrice DSM maggiormente adatta alla condivisione di informazioni tra membri di un team concentrato sulla formazione della matrice stessa. Il Consensus Panel di esperti da me allestito ha trovato questa soluzione di grande utilità in quanto evita l'approccio diretto utile solo a coloro che conoscono profondamente lo strumento DSM. Il Prof. Browning, già citato in precedenza, ha ricevuto l'aggiornamento del file Excel con un manuale di istruzioni per l'utilizzo giudicandolo interessante e degno di essere conosciuto. Viene presentato inizialmente un software curato dai ricercatori dell'Università di Cambridge davvero interessante: la sua analisi, benché lo strumento non venga utilizzato in questo lavoro, mi è sembrato di estrema utilità per arricchire le possibilità di coloro che utilizzeranno la mia ricerca, magari come punto di partenza per ulteriori analisi e comunque per completezza di esposizione. Il software è modulabile ed espandibile nelle sue funzionalità.

6.1 Software CAM Ver.2 (a cura dei ricercatori dell'Università di Cambridge)

Il Cambridge Advanced Modeller (CAM) è uno strumento software per modellare e analizzare le dipendenze e i flussi di cambiamento in sistemi complessi, come prodotti,

processi e organizzazioni. Per i professionisti, si è trattato di una risposta alle esigenze dell'industria fornendo un modo sistematico di acquisire e analizzare molteplici livelli di complessità. Il CAM fornisce un mezzo per raggiungere questo obiettivo introducendo diversi strumenti. Per il mondo accademico, il CAM può essere una preziosa risorsa di strumenti di modellazione e analisi, un diagrammatore, uno strumento di simulazione e uno strumento DSM, che incorpora la conoscenza proveniente da precedenti applicazioni industriali con i nuovi approcci di modellazione. È gratuito per la ricerca, l'insegnamento e la valutazione. Le caselle degli strumenti in CAM forniscono diverse notazioni di modellazione e metodi di analisi. Il CAM può essere configurato per sviluppare nuove notazioni di modellazione specificando i tipi di elemento e connessione consentiti. Un'architettura modulare consente di aggiungere nuove funzionalità come codici di simulazione.

6.1.1 Come costruire un modello DSM

Esistono due modi per creare DSM in CAM. È possibile creare un modello da zero come DSM, utilizzando la casella degli strumenti DSM, oppure si può creare una vista DSM per visualizzare dati già esistenti, creati utilizzando una vista diagramma. Nella schermata delle raccolte (che viene visualizzata dopo aver avviato CAM) fare clic sul pulsante "DSM Collection" nella fascia "Insert" nella scheda "Home" come mostrato in figura 6.1. Verrà creata una nuova raccolta DSM che comprende un modello DSM.

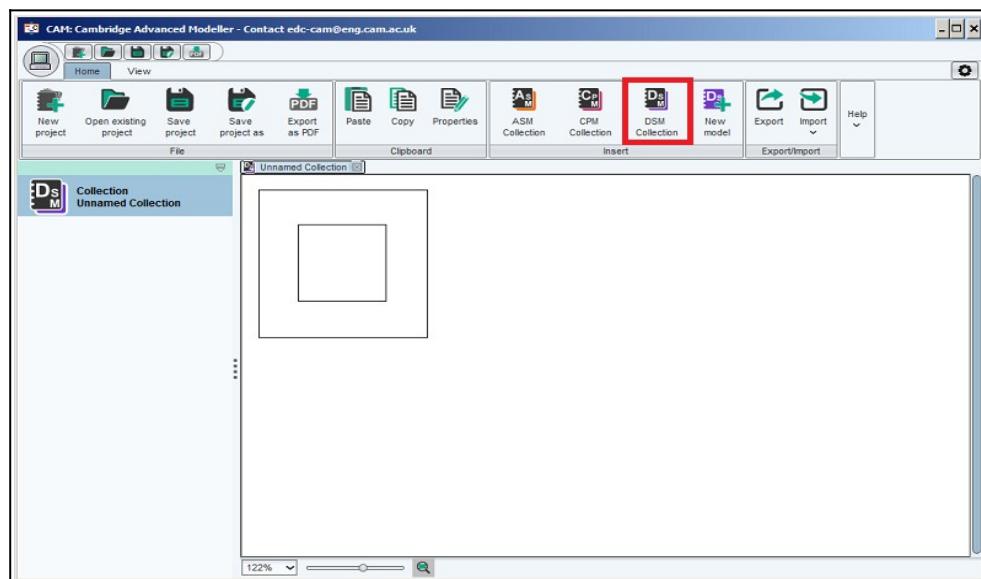


Fig. 6.1: schermata di visualizzazione dopo aver premuto il pulsante “DSM Collection”

Fare doppio clic sulla miniatura del modello DSM visualizzata nel riquadro di destra per visualizzare la scheda del modello DSM. Poiché la matrice è vuota dopo la creazione, appare come un foglio di lavoro "vuoto". Bisogna seguire le istruzioni di seguito riportate nella sezione "Creazione di nuovi elementi (righe/colonne)" per aggiungere elementi e dipendenze alla nuova matrice. Innanzitutto, aprire il modello che si desidera visualizzare come DSM. Quindi creare una nuova vista di tipo DSM e seguire le istruzioni riportate di seguito per utilizzare la funzionalità DSM nella nuova vista.

6.1.2 Importazione di DSM da CSV (Excel)

Innanzitutto, il file CSV deve avere lo stesso formato di quello creato dall'esportazione DSM. Seguire i passaggi seguenti per importare DSM.

1. Creare una nuova raccolta DSM o aprire una raccolta DSM salvata.
2. Aprire il foglio del modello DSM.
3. Fare clic sul pulsante "Importa" nella banda "Export/Import" nella scheda "Home" che richiama un elenco a comparsa con diverse opzioni di importazione.
4. Seleziona l'opzione "Importa DSM da CSV" e seleziona il file CSV che desideri importare. Verrà visualizzata la finestra di dialogo di importazione che mostra un'anteprima del layout dei dati da importare. Assicurarsi che i dati siano visualizzati correttamente. (Nella finestra di dialogo di importazione sono disponibili opzioni per regolare la riga e la colonna iniziale, il che aiuta a rimuovere righe e colonne vuote prima dell'inizio dei dati, se presenti.)
5. Selezionare "Importa" e i dati verranno importati esattamente nel layout mostrato nel file CSV.

Tenere presente che l'importazione DSM è molto sensibile al formato del file; i dati da importare devono seguire esattamente il formato creato dall'esportazione DSM.

6.1.3 Creazione di nuovi elementi (righe/colonne)

Selezionare il pulsante "DSM Element", come mostrato in figura 6.2, nella fascia "Palette" della scheda "DSM Modelling".

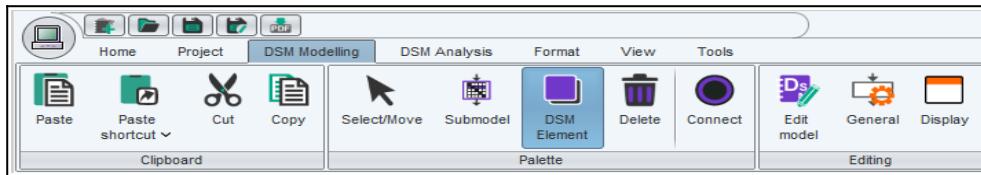


Fig. 6.2: pulsante “DSM Element”

Fare clic una volta nella riga di intestazione (o nella colonna di intestazione) nella posizione in cui si desidera creare il nuovo elemento. Per una matrice vuota (ad esempio un DSM appena creato) fare clic in un punto qualsiasi del foglio di lavoro vuoto per creare il primo elemento. Tenere presente che ogni successivo clic del mouse creerà un elemento aggiuntivo, finché non si seleziona un altro strumento (ad esempio lo strumento di spostamento, che viene visualizzato come cursore del mouse, il cui pulsante si trova all'estrema sinistra della banda "Palette").

6.1.4 Creazione di dipendenze

utilizzare lo strumento di connessione (situato all'estrema destra della banda "Palette") e fare clic nel riquadro della matrice principale per creare dipendenze

6.1.5 Eliminazione di elementi e dipendenze

Utilizza lo strumento Elimina e fai clic una volta per eliminare un elemento o una dipendenza. Torna allo strumento di spostamento una volta terminata l'eliminazione.

6.1.6 Esportazione DSM

la matrice DSM può essere esportata in diversi formati, come mostrato in figura 6.3. Può essere esportata graficamente come PDF e PNG. I dati DSM possono essere esportati come CSV (Excel). Fare clic sul pulsante "Esporta" nella banda "Export/Import" nella scheda Home e verrà visualizzata la finestra di dialogo delle opzioni di esportazione. Seleziona il formato richiesto e puoi scegliere di aprire immediatamente l'esportazione o salvarla come file CSV.

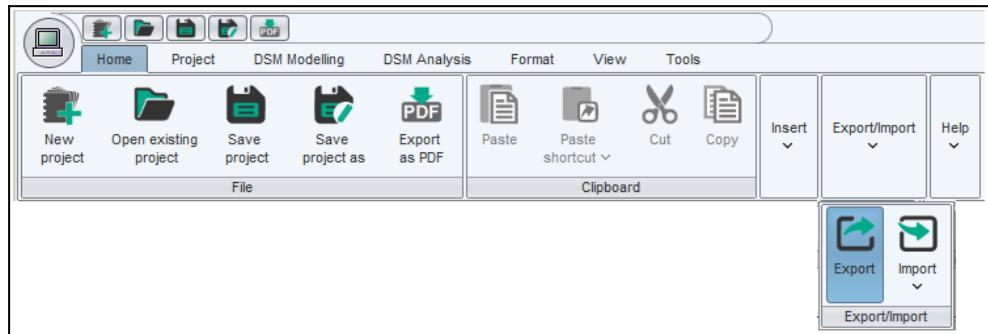


Fig. 6.3: esportazione DSM

L'esportazione come PDF può essere eseguita anche utilizzando il pulsante "Export as PDF" nella fascia "File" della scheda "Home" o utilizzando il pulsante "PDF" nella barra degli strumenti in alto.

6.1.7 Analisi

Sono inclusi algoritmi DSM standard per riorganizzare automaticamente un DSM, o un DSM parziale, per evidenziare o scoprire caratteristiche strutturali. Questi sono:

- Partition: utilizza un algoritmo di ricerca in loop per trovare un ordinamento tale che il maggior numero possibile di segni sia sotto la diagonale principale e la "dimensione" dei loop di feedback sia ridotta al minimo. Ciò può corrispondere ad un "ordinamento ottimale" di un processo.
- Cluster: raggruppa automaticamente la matrice (o cluster) in sottocluster fortemente connessi.
- Band: raggruppa gli elementi successivi in un cluster se è possibile tentarli contemporaneamente.
- Flatten cluster: separa o appiattisce il cluster già creato.

Gli algoritmi sono disponibili selezionando lo strumento appropriato nella fascia "DSM Algorithms" nella scheda "DSM Analysis" così come è visibile in figura 6.4, quindi facendo clic sulla matrice o sul cluster specifico in cui verrà applicato l'algoritmo.

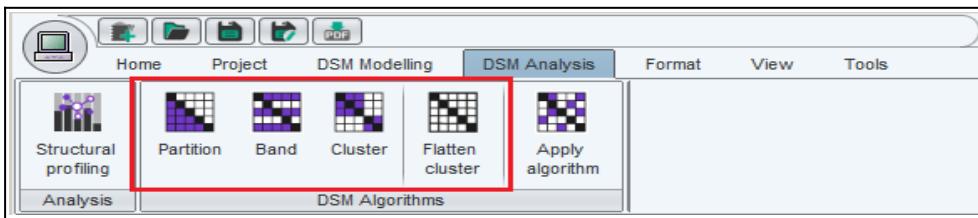


Fig. 6.4: fascia DSM Algotithms

È inoltre possibile applicare gli algoritmi sulla matrice in una finestra pop-up separata utilizzando il pulsante "Applica algoritmo" ("Apply algorithm") nella fascia "Algoritmi DSM" nella scheda "Analisi DSM". Ciò consente all'utente di provare diversi algoritmi sulla matrice selezionata prima di aggiornare o salvare la matrice con le modifiche.

6.1.8 Risultati

Diversi algoritmi DSM possono essere applicati alle matrici per ottenere un ordine ottimale di elementi o per consentire il raggruppamento per identificare elementi fortemente connessi o per scoprire la concorrenza, a seconda del tipo di matrice e dell'analisi richiesta. I risultati dell'analisi DSM possono essere salvati nel modello stesso o come una vista diversa all'interno del modello: si da una visione di questo fatto nella figura 6.5. Durante l'applicazione degli algoritmi all'utente verrà visualizzata una finestra di dialogo con le seguenti opzioni:

- salva le modifiche come una nuova vista: i risultati dell'algoritmo verranno salvati come una vista diversa che sarà elencata nella cartella "Visualizzazioni" all'interno del modello aperto nell'albero di esplorazione del progetto nel riquadro laterale sinistro;
- accetta le modifiche nella visualizzazione corrente: i risultati dell'algoritmo verranno salvati nel modello originale.

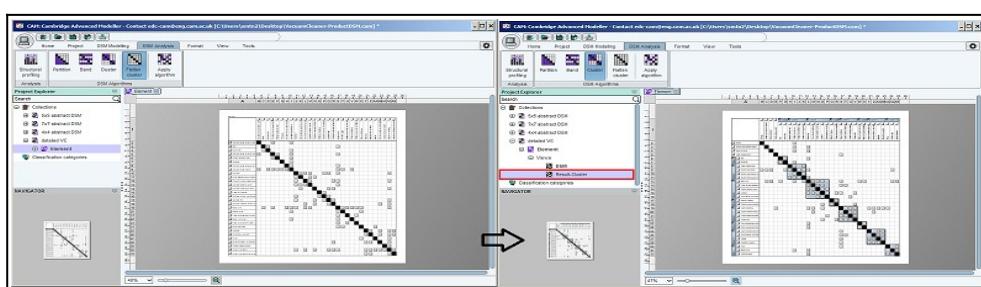


Fig 6.5: schermata a confronto dopo le due opzioni di salvataggio

6.2 Fogli Excel con macro: DSM_Program-V2.1.xls (a cura del team di ricerca del MIT di Boston)

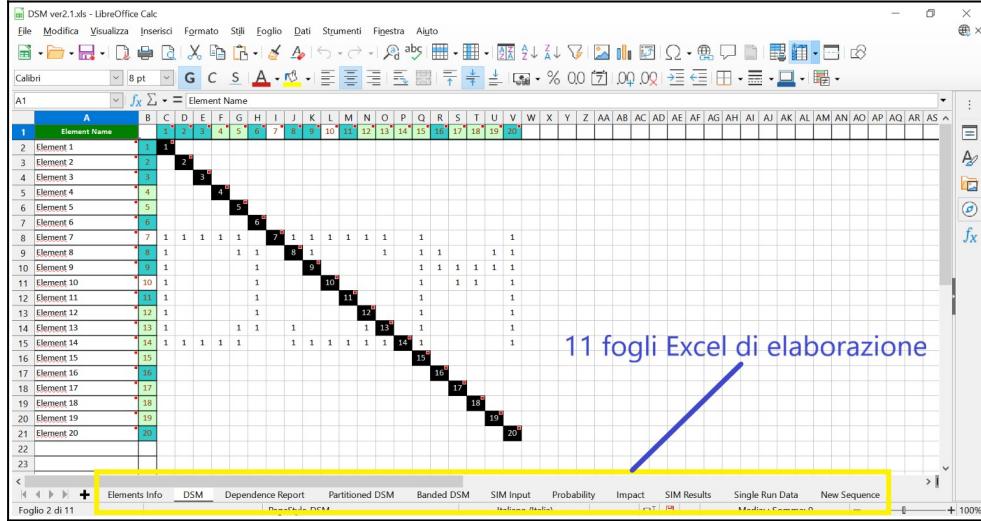


Fig. 6.6: schermata iniziale del foglio Excel con indicazione degli 11 fogli di elaborazione

6.2.1 Introduzione a VBA:

Visual Basic for Applications (VBA) è un linguaggio di programmazione creato da Microsoft e integrato nelle applicazioni della suite Office, come Excel, Word e Access. L'introduzione di VBA negli anni '90 ha rappresentato una svolta importante nell'automazione e nell'estensione delle funzionalità all'interno di queste applicazioni. Inizialmente, VBA è stato implementato con Excel 5.0 nel 1993 e successivamente esteso a Word, Access e PowerPoint. La sua origine come estensione di Visual Basic 3.0 ha contribuito a rendere VBA un linguaggio di scripting potente, adatto anche a utenti senza una formazione approfondita in programmazione. VBA ha reso accessibili le funzionalità di scripting a un vasto pubblico, consentendo agli utenti di automatizzare compiti ripetitivi e di creare macro per personalizzare le applicazioni Office in base alle proprie esigenze. Con il suo approccio orientato agli oggetti, VBA consente agli sviluppatori e agli utenti di interagire direttamente con gli oggetti interni delle applicazioni Office, come celle, paragrafi e record. Nel corso degli anni, VBA ha continuato a evolversi, integrandosi sempre di più nelle nuove versioni di Office con nuove funzionalità e miglioramenti. Tuttavia, con l'introduzione di Office 2021,

Microsoft ha annunciato la fine del supporto per VBA nelle versioni future, anche se rimane supportato nelle versioni più recenti di Office. Nonostante l'emergere di alternative come l'Office JavaScript API, VBA conserva la sua rilevanza e popolarità nella comunità degli sviluppatori grazie alla sua facilità d'uso e alla vasta base di utenti. La comunità VBA continua a crescere, fornendo risorse online, forum di discussione e supporto per coloro che desiderano sfruttare appieno le potenzialità di questo linguaggio all'interno delle applicazioni Office. In sintesi, VBA rappresenta un importante strumento per l'automazione e la personalizzazione nell'ambito delle applicazioni Microsoft Office.

6.2.2 Foglio “Element Info”

Questo foglio di lavoro contiene informazioni dettagliate sugli elementi inclusi nella matrice DSM. Ecco un riassunto delle operazioni che coinvolgono la scheda in oggetto:

1. **Elementi e informazioni associati:** Ogni riga rappresenta una attività di processo, e alcune colonne contengono informazioni specifiche su ciascuna attività.
2. **Colonne utilizzate nel codice:**
 - Colonna 1: viene indicato l'ID o l'indice dell'elemento.
 - Colonna 2: contiene commenti o informazioni aggiuntive sull'elemento.
 - Colonna 3: contiene il nome dell'elemento.
 - Colonna 5: rappresentare il livello di completamento dell'attività, espressa in percentuale.
3. **Caricamento delle informazioni:** La procedura `Update_DSM()` utilizza le informazioni contenute nella scheda per aggiornare la matrice DSM. Vengono considerati elementi precedentemente esistenti, e le informazioni vengono utilizzate per formattare il foglio di lavoro.
4. **Restaurare le relazioni precedenti:** Se un elemento nella scheda "Elements Info" ha relazioni precedentemente definite (colonna 1 non vuota), queste relazioni vengono ripristinate nella matrice DSM durante l'aggiornamento.

6.2.3 Foglio "DSM"

La scheda "DSM" è il luogo principale dove viene rappresentata la matrice DSM (Design Structure Matrix) all'interno dell'applicazione.

Da una analisi del codice VBA effettuato, si ricavano le seguenti operazioni fondamentali:

1. **Rappresentazione della matrice DSM:** La matrice DSM viene rappresentata nella parte superiore sinistra del foglio di lavoro "DSM". Ogni cella della matrice rappresenta l'interazione tra due elementi del sistema. La presenza di un valore nella cella indica una dipendenza o un'interazione tra gli elementi corrispondenti.
2. **Aggiornamento della matrice DSM:** La procedura `Update_DSM()` aggiorna la matrice DSM sulla base delle informazioni presenti nella scheda "Elements Info". Vengono utilizzate le informazioni sugli elementi, i loro nomi e lo stato di completamento per formattare la matrice e ripristinare le relazioni precedentemente definite.
3. **Operazioni di modifica sulla matrice DSM:**
 - **Cancellazione delle relazioni:** La procedura `Clear_DSM()` cancella tutte le relazioni presenti nella matrice DSM, portando la matrice a uno stato iniziale senza interazioni definite.
 - **Scambio di elementi:** C'è un'opzione nel menu ("Swap two elements") che consente di scambiare due elementi nella matrice DSM.
 - **Tearing e Untearing:** Ci sono opzioni nel menu ("Tear DSM Mark", "Untear Previous Mark", "Tear DSM Column") che coinvolgono la manipolazione delle relazioni nella matrice DSM.
4. **Generazione di report e simulazione:** Ci sono opzioni nel menu ("Generate dependence report", "Simulate DSM") che coinvolgono la generazione di report sulle dipendenze e la simulazione della matrice DSM.

La scheda "DSM" è il luogo principale dove viene visualizzata e manipolata la matrice DSM. Molte delle operazioni coinvolgono la gestione delle relazioni e la rappresentazione visiva delle interazioni tra gli elementi del sistema.

6.2.4 Foglio "Dependence Report"

La subroutine "Dependence_Report" è progettata per analizzare una matrice di dipendenza rappresentata nel foglio di lavoro "DSM" (Design Structure Matrix) e generare un rapporto che indica quali elementi dipendono da altri.

Dall'analisi del codice VBA si ricava che in questo foglio si possono fare le seguenti operazioni:

1. Pulizia del Report Precedente:

- Prima di generare un nuovo rapporto, la subroutine cancella eventuali dati precedenti presenti nella colonna B del foglio di lavoro "Dependence Report".
- La cella B1 viene quindi etichettata con il titolo "Depends on".

2. Generazione del Nuovo Rapporto:

- La colonna A del foglio di lavoro "Dependence Report" viene riempita con i nomi degli elementi, ottenuti dal foglio "Elements Info".
- Utilizzando una doppia iterazione sui dati nella matrice nel foglio "DSM", la subroutine cerca le dipendenze tra gli elementi.
- Se l'elemento i dipende dall'elemento j (rappresentato dal valore "1" nella cella corrispondente nel foglio "DSM"), il nome dell'elemento j viene aggiunto alla cella corrispondente nella colonna B del foglio "Dependence Report". Viene anche aggiunto un separatore ", " per distinguere chiaramente i nomi degli elementi.

In definitiva, il risultato è un rapporto chiaro delle dipendenze tra gli elementi, che può essere utile per comprendere la struttura del progetto o del sistema rappresentato dalla matrice DSM. Il rapporto indica, per ciascun elemento, da quali altri elementi dipende. Questo tipo di analisi risulta cruciale per la progettazione e la gestione dei sistemi complessi.

6.2.5 Foglio "Partitioned DSM"

La scheda "Partitioned DSM" rappresenta una versione della matrice DSM (Design Structure Matrix) che è stata suddivisa o partizionata in gruppi di elementi. La partizione è il risultato di un processo di analisi e raggruppamento degli elementi in base alle loro dipendenze reciproche.

La subroutine associata alla scheda "Partitioned DSM" nel codice VBA è chiamata "Partition", e il suo scopo principale è quello di eseguire la partizione della matrice DSM. La seguente è una descrizione di alto livello che rivela cosa fa la subroutine:

1. Preparazione dell'Ambiente:

- Viene effettuata la pulizia e la formattazione del foglio di lavoro "New Sequence", che viene utilizzato per visualizzare la sequenza degli elementi dopo la partizione.
- Anche la scheda "Partitioned DSM" viene preparata con una formattazione di base.

2. Inizializzazione delle Variabili:

- Vengono inizializzate alcune variabili, tra cui vettori (arrays) come taken, temp, e c, che vengono utilizzati durante il processo di partizione.

3. Ciclo di Partizione:

- Viene eseguito un ciclo che continua finché tutti gli elementi non sono stati assegnati a un livello di partizione.
- Durante ogni iterazione del ciclo, viene analizzato ogni elemento per determinare se è possibile assegnarlo a un livello di partizione.
- Se un elemento può essere assegnato, viene marcato come "preso" (taken) e spostato nel foglio "New Sequence" al livello appropriato.

4. Visualizzazione dei Risultati:

- Dopo la partizione, i risultati vengono visualizzati sul foglio "Partitioned DSM". Viene evidenziato il raggruppamento degli elementi in base ai livelli di partizione.

5. Aggiornamento delle Dipendenze:

- Vengono aggiornate le dipendenze tra gli elementi sulla base della partizione, in modo che la matrice rifletta correttamente la struttura della partizione.

La scheda "Partitioned DSM" e la subroutine "Partition" sono gli strumenti utilizzati per analizzare la complessità di un sistema o di un progetto, suddividendo gli elementi in gruppi

più gestibili in base alle loro relazioni e dipendenze. Ciò facilita la comprensione e la gestione di progetti complessi.

6.2.6 Foglio “Banded DSM”

Nel contesto della subroutine Banding_Partitioned_DSM, le attività evidenziate rappresentano il "set più a monte" di attività che possono essere eseguite simultaneamente in ciascun passo temporale. Questo set di attività è stato identificato in base alle dipendenze tra le attività presenti nella Design Structure Matrix (DSM) partizionata. Quando un'attività viene evidenziata con un colore di sfondo specifico nel foglio "Banded DSM", significa che fa parte del set di attività che possono essere svolte contemporaneamente senza dipendenze tra loro durante un determinato passo temporale. Questa operazione di "banding" è utile per visualizzare e comprendere le relazioni di dipendenza tra diverse attività in un progetto o processo. In sintesi, le attività evidenziate rappresentano un gruppo di attività che possono essere eseguite simultaneamente in base alla loro organizzazione nella DSM partizionata, contribuendo a una migliore comprensione delle relazioni di dipendenza nel contesto del progetto.

6.2.7 Foglio “SIM Input”

Questo foglio gestisce l'input di dati per le durate delle attività e fornisce funzionalità per cancellare e accettare gli input. Questa di seguito è una breve spiegazione delle procedure presenti nel codice:

1. SIM_Input:

Questa subroutine popola la scheda "SIM Input" con i dati delle attività. Le informazioni includono il numero di sequenza (New_Seq(i)), i parametri dell'attività (Parameter(New_Seq(i))), il numero dell'attività (Worksheets("DSM").Cells(i + 1, 2)), e il nome dell'attività (Worksheets("DSM").Cells(i + 1, 1)).

2. Clear_Sim_Input:

Questa subroutine cancella il contenuto delle colonne da "C" a "F" sulla scheda "SIM Input". In altre parole, cancella i dati delle durate delle attività precedentemente inseriti.

3. Accept_Sim_Input:

Questa subroutine si collega alla scheda "Probability" quando viene eseguita convalidando gli input per la simulazione.

L'utente può inserire durate delle attività nella scheda "SIM Input", cancellare gli input con "Clear_Sim_Input" e poi procedere ad altre fasi, come visualizzare la probabilità. La scheda "SIM Input" viene utilizzata per inserire i dati necessari per la simulazione. La procedura SIM_Input in particolare si occupa di popolare questa scheda con le informazioni relative alle attività. Di seguito elenco una serie di operazioni che vengono fatte:

1. Iterazione sulle Attività:

- Un ciclo For viene utilizzato per iterare attraverso tutte le attività (elementNum indica il numero di attività).
- Per ogni attività, le informazioni vengono estratte dalla scheda "DSM" utilizzando le celle nelle colonne 1 e 2:
 - Worksheets("DSM").Cells(i + 1, 2): Numero dell'attività
 - Worksheets("DSM").Cells(i + 1, 1): Nome dell'attività
- Queste informazioni vengono quindi inserite nella scheda "SIM Input" nelle colonne 1 e 2 rispettivamente.

2. Cancellazione del Contenuto Esistente:

- Prima di inserire i nuovi dati, la procedura cancella il contenuto delle colonne da "C" a "F" sulla scheda "SIM Input" utilizzando la procedura Clear_Sim_Input.

In sintesi, la scheda "SIM Input" funge da luogo in cui vengono inseriti i dati di input necessari per la simulazione, e la procedura SIM_Input semplifica questo processo popolando la scheda con informazioni specifiche sulle attività provenienti dalla scheda "DSM".

6.2.8 Foglio "Probability"

La scheda "Probability" viene utilizzata per rappresentare la matrice delle probabilità associate alle attività. La procedura Input_Probability è responsabile per l'inserimento dei dati nella matrice delle probabilità.

6.2.9 Foglio "Impact"

La scheda "Impact" viene utilizzata per rappresentare la matrice degli impatti associata alle attività. La procedura Input_Impact è responsabile per l'inserimento dei dati nella matrice degli impatti.

6.2.10 Foglio "SIM Results"

Il codice associato alla scheda "SIM Results" si occupa della visualizzazione e analisi dei risultati ottenuti dalle simulazioni del modello. Di seguito propongo una breve descrizione dei passaggi chiave:

1. **Visualizzazione dei Risultati:** I risultati delle simulazioni, in particolare le durate dei progetti, vengono copiati nella colonna B a partire dalla seconda riga della scheda "SIM Results". Questo fornisce una rappresentazione chiara e ordinata dei dati ottenuti da ciascuna simulazione.
2. **Calcolo del Foglio di Lavoro:** Dopo la copia dei risultati, il foglio di lavoro "SIM Results" viene ricalcolato.
3. **Iistogramma dei Risultati:** Viene generato un istogramma basato sulla colonna B dei risultati. L'istogramma fornisce una rappresentazione grafica della distribuzione delle durate dei progetti simulati, offrendo una visione immediata della variabilità dei risultati.
4. **Pulizia e Selezione:** Alla fine, la scheda "SIM Results" viene selezionata e la cella A1 viene evidenziata.

La scheda "SIM Results" agisce come punto centrale per esplorare, interpretare e rappresentare visivamente i risultati delle simulazioni effettuate, contribuendo a una migliore comprensione delle prestazioni del modello.

6.2.11 Foglio "Single Run Data"

Il codice associato alla scheda "Single Run Data" gestisce la raccolta e la visualizzazione dei dati specifici relativi a una singola esecuzione del modello. Si è proposto di seguito una descrizione generale di cosa fa la scheda "Single Run Data":

1. **Pulizia dei Dati Precedenti:** Prima di iniziare a raccogliere nuovi dati, il codice cancella eventuali dati presenti nelle celle da F4 a IV210 e da F61 a IV94 sulla scheda

"Single Run Data". Questa operazione assicura che i risultati della nuova esecuzione siano visualizzati in un foglio di lavoro pulito.

2. **Inizializzazione dei Dati Iniziali:** Vengono inizializzati alcuni dati iniziali, come il numero di iterazioni (run), il numero di attività, la dimensione del passo temporale (δ_t), e altri parametri configurabili che possono essere necessari per la simulazione.
3. **Raccolta dei Dati per Ogni Attività:** Per ciascuna attività, vengono raccolti dati come la sequenza dell'attività, la durata campionata, lo stato di avanzamento del lavoro durante ciascun passo temporale e la rappresentazione grafica tramite un grafico di Gantt.
4. **Visualizzazione Grafica dell'Esecuzione:** Il codice genera un grafico di Gantt che rappresenta graficamente l'esecuzione delle attività nel tempo. Questo può essere utile per una rapida comprensione della pianificazione temporale e delle sovrapposizioni tra attività.
5. **Aggiornamento dei Dati Live:** Se l'esecuzione è parte di una serie di esperimenti in tempo reale (ad esempio, durante lo sviluppo o l'ottimizzazione del modello), il foglio di lavoro viene costantemente aggiornato durante l'esecuzione, mostrando come le variabili cambiano nel tempo.

In sintesi, la scheda "Single Run Data" fornisce una visione dettagliata e visuale dell'esecuzione del modello per una singola simulazione, aiutando gli utenti a comprendere meglio il comportamento del modello in termini di durate delle attività, sequenze e progresso temporale.

6.3 Aggiornamento del file Excel con Macro

In questo paragrafo si riporta una procedura per l'aggiornamento del file dei ricercatori del Mit di Boston che altrimenti risulta non gestibile con le versioni più recenti di Excel. All'apertura del file dobbiamo consentire al sistema di abilitare le macro. Questa funzionalità di sicurezza permette di proteggersi da eventuali file corrotti e di evitare danni al PC. Per abilitare le macro premere il pulsante Enable Content (abilita contenuto) così come mostrato in figura 6.7:

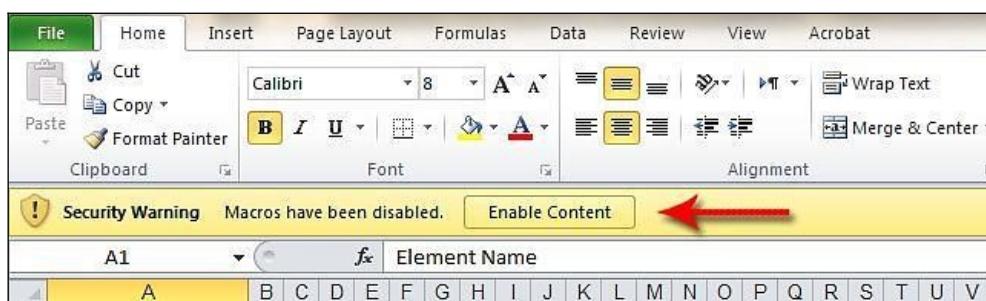


Fig. 6.7: schermata per l'abilitazione delle macro

Dopo aver eseguito la procedura di abilitazione delle macro si aprirà una nuova scheda nella barra degli strumenti in alto che consente di accedere alle funzionalità DSM così come mostrato in figura 6.8. La scheda Add-Ins (Componenti aggiuntivi) contiene Menù Commands (Comandi di Menù) e Custom Toolbars (Barre degli strumenti personalizzate):

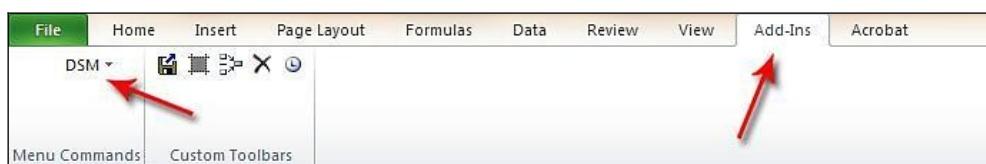


Fig. 6.8: verifica presenza schede abilitate

Adesso sono funzionanti tutti i fogli con le relative macro. Avvertenze importanti:

- 1) Le macro presenti nel foglio di lavoro "Activities-Parameters" utilizzano numerosi riferimenti a celle specifiche quindi è assolutamente sconsigliato modificare manualmente le posizioni relative delle tabelle.
- 2) Le formattazioni inserite sono parte del codice VBA di alcune importanti funzioni delle macro del foglio e pertanto non vanno assolutamente modificate.

3) Ogni cambiamento deve necessariamente avvenire tramite i pulsanti con macro.

E' possibile apportare cambiamenti manuali solo dove esplicitamente segnalato. Per qualsiasi cambiamento o aggiornamento l'utente voglia fare, nel foglio di lavoro "Activities-Parameters", l'accesso al pannello di controllo per le macro e la programmazione VBA si attiva con la combinazione di tasti ALT + F11 e va selezionato il modulo chiamato moduloDG. Prima di utilizzare il foglio di lavoro è necessario che le macro siano attive (così come indicato nella sezione precedente) e che siano aggiornati gli strumenti di analisi VBA che consentono a tutto il file di funzionare correttamente. Seguire queste istruzioni: andare su file > altro...> opzioni come mostrato in figura 6.9.

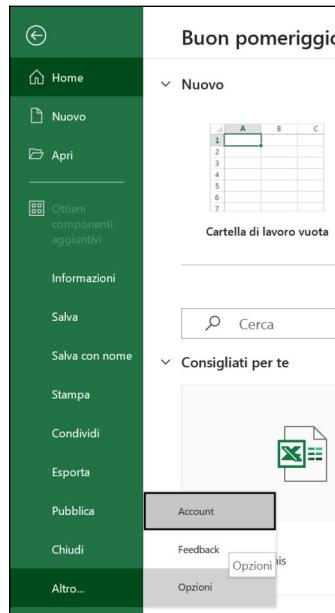


Fig 6.9: schermata della pagina Home

dalla pagina Opzioni di Excel selezionare > componenti aggiuntivi: viene offerta la vista del box utente in figura 6.10.

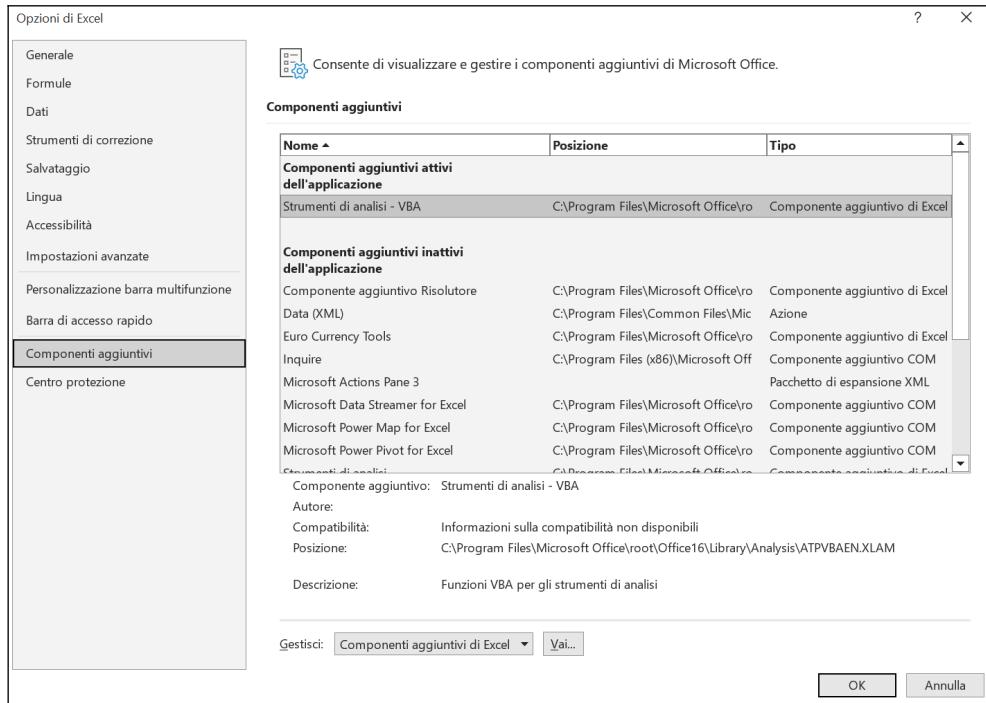


Fig 6.10: finestra di dialogo componenti aggiuntivi

da Componenti aggiuntivi inattivi dell'applicazione selezionare > strumenti di analisi – VBA e premere Vai...

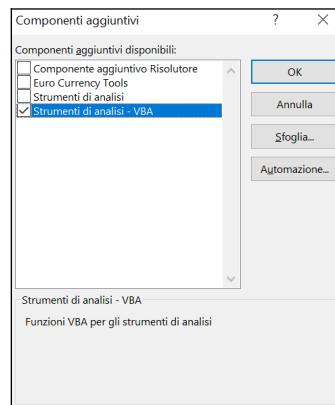
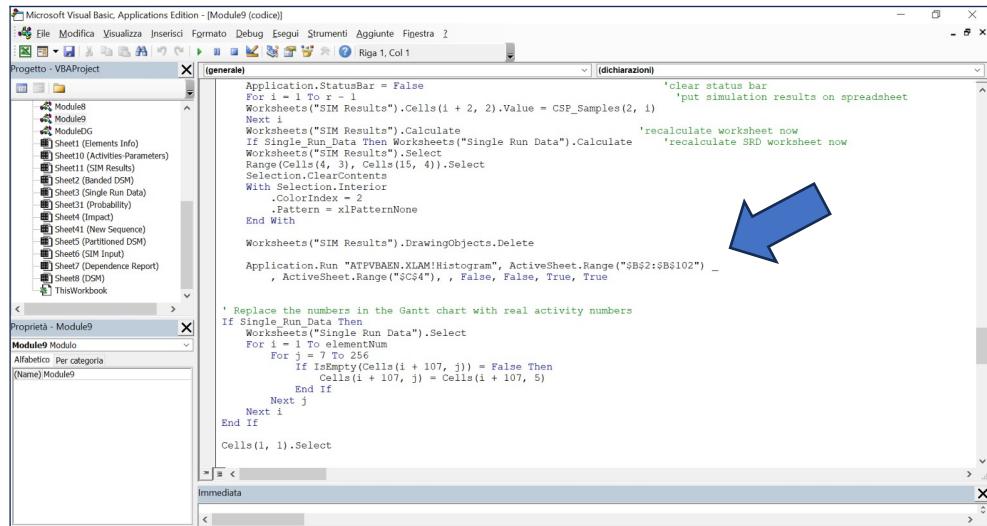


Fig.6.11: finestra di dialogo componenti aggiuntivi disponibili

dalla finestra componenti aggiuntivi selezionare con una spunta > strumenti di analisi – VBA e premere OK: il box viene mostrato in figura 6.11. Adesso la funzionalità ATPVBAEN.XLA!Histogram, in un formato che ormai è divenuto obsoleto, è stata sostituita con ATPVBAEN.XLAM!Histogram con estensione XLAM: la pagina Sim Input funziona

correttamente. Verificarlo se possibile sul modulo specifico della programmazione VBA che è il modulo 9: in figura 6.12 si mostra la schermata di riferimento.



```

Microsoft Visual Basic Applications Edition - [Module9 (codice)]
File Modifica Visualizza Inserisci Formato Debug Esegui Strumenti Aggiunge Finestra 2
Riga 1, Col 1
Progetto - VBAProject X (generale) | dichiarazioni
Application.StatusBar = False
For i = 1 To r - 1
    Worksheets("SIM Results").Cells(i + 2, 2).Value = CSP_Samples(2, i)
Next i
Worksheets("SIM Results").Calculate
If Single_Run_Data Then Worksheets("Single Run Data").Calculate      'recalculate worksheet now
Worksheets("SRD Results").Select
Range(Cell(4, 3), Cell(15, 4)).Select
Selection.ClearContents
With Selection.Interior
    .ColorIndex = 2
    .Pattern = xlPatternNone
End With
Worksheets("SIM Results").DrawingObjects.Delete
Application.Run "ATPVBAEN.XLAM!Histogram", ActiveSheet.Range("SB$2:$B$102") -
, ActiveSheet.Range("SC$4"), , False, False, True, True

' Replace the numbers in the Gantt chart with real activity numbers
If Single_Run_Data Then
    Worksheets("Single Run Data").Select
    For i = 1 To elementNum
        For j = 7 To 256
            If IsEmpty(Cells(i + 107, j)) = False Then
                Cells(i + 107, j) = Cells(i + 107, 5)
            End If
        Next j
    Next i
End If
Cells(1, 1).Select

```

Fig. 6.12: schermata di visualizzazione del codice VBA corretto

6.4 Istruzioni di utilizzo della pagina “Activities-Parameters”

Quelli elencati di seguito sono i 12 fogli di lavoro presenti nel file del Mit di Boston e quello evidenziato è il foglio che ho implementato: si osservi figura 6.13 per vedere la sua posizione.



Fig 6.13: elenco dei fogli con evidenziato l'inserimento del foglio Activities-Parameters

Si raccomanda di seguire il più fedelmente possibile le istruzioni di seguito riportate poiché un uso non corretto renderà le macro inutilizzabili! Dopo aver cliccato sul foglio di lavoro “Activities-Parameters” in figura 6.14 è mostrato quello che dovrebbe apparire:

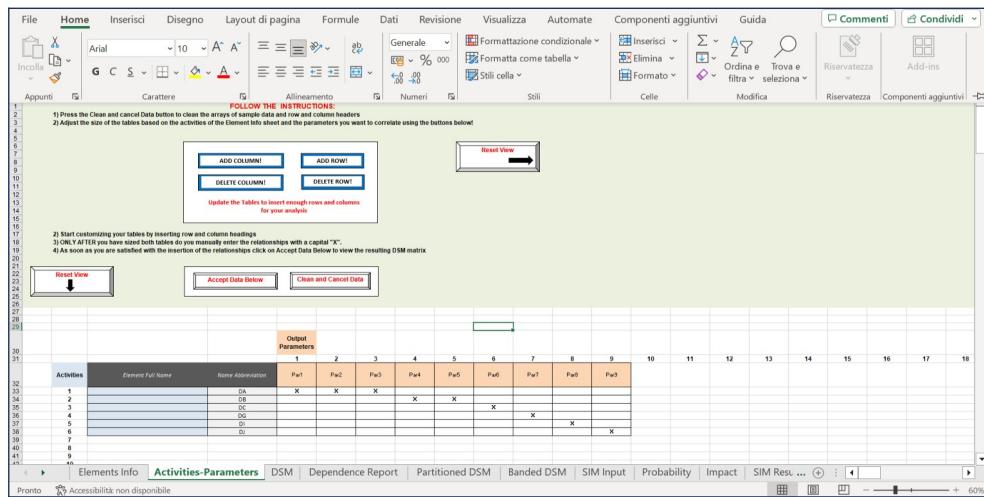


Fig. 6.14: schermata iniziale all'apertura del foglio di lavoro

Questo foglio di lavoro produce una matrice DSM di dimensioni massime 50X50 a partire da due matrici DMM di dimensioni massime 50X20 dove 20 è il numero massimo di parametri implementabili: è importante tenere a mente le attuali limitazioni del programma e regolare lo studio di conseguenza. Impostare lo zoom al 13% per evidenziare le aree di lavoro: la zona in alto con banda colorata comprende le istruzioni e i pulsanti collegati a funzionalità macro. Ci sono tre zone: la zona della tabella Attività Parametri di Output, la zona della tabella Attività Parametri di Input e la zona della matrice DSM. Per una migliore lavorabilità all'interno del foglio impostare lo zoom al 60% posizionare il cursore sulla cella L43 dove è scritto “NON CANCELLARE” poi dal menu Visualizza andare nella zona finestra e selezionare dividi.

Adesso il foglio è diviso in quattro sezioni che possono scorrere utilizzando sia le barre laterali che la rotella del mouse dopo aver cliccato una cella dentro l'area. Spostare manualmente la divisione orizzontale fino a trovarsi tra la riga 25 e la riga 26. La divisione verticale deve essere posizionata tra la colonna K e la colonna L. Cliccare una cella del riquadro in basso a sinistra e poi fare clic con il mouse sul pulsante Reset View con la freccetta verso il basso. Fare la stessa cosa sul riquadro in alto a destra: cliccare con il mouse su una cella del riquadro e fare clic sul pulsante Reset view con la freccetta verso destra come indicato in figura. Adesso la pagina è impostata correttamente per l'inserimento dei dati e dovrebbe apparire come in figura 6.15.

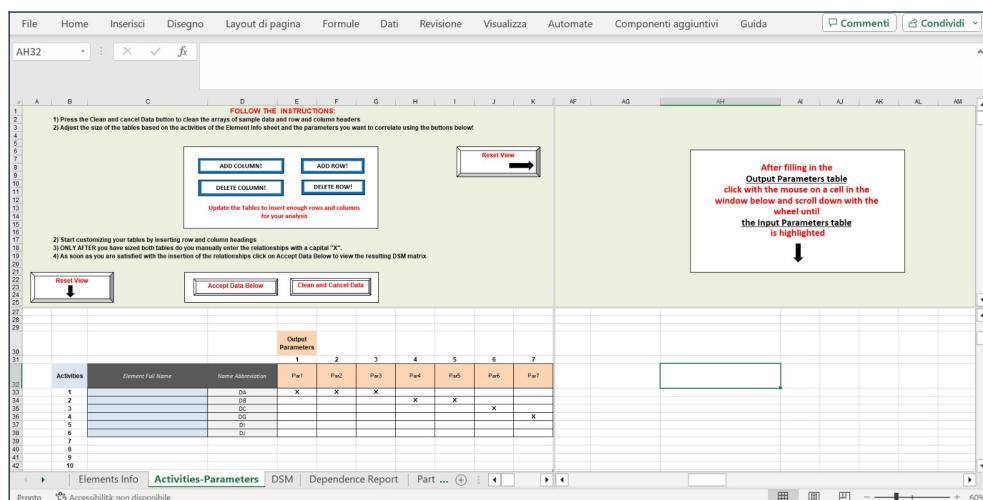


Fig.6.15: schermata di configurazione iniziale

L'inserimento dati avviene prima popolando la tabella che compare nel riquadro in basso a sinistra ma ancor prima di dedicarci all'inserimento delle relazioni dobbiamo dimensionare correttamente, secondo le nostre esigenze, la tabella agendo sui pulsanti del riquadro centrale: è possibile aggiungere o cancellare una riga oppure aggiungere o cancellare una colonna. Non è possibile cancellare tutte le righe o tutte le colonne in quanto se ci proviamo viene segnalato un messaggio di errore dal sistema. Premere il pulsante Clean and Cancel Data per liberare le tabelle dai dati di esempio. La formattazione va lasciata così come è e non va cambiata manualmente in quanto anche lei contribuisce al funzionamento del codice VBA. Mentre cambiamo le dimensioni della tabella si modifica contemporaneamente anche la seconda tabella che ancora non è visibile e si modifica la tabella della matrice DSM. Quindi, riepilogando, le modifiche vanno fatte solo alla prima tabella e poi si trasmettono in

automatico al resto delle tabelle presenti nel foglio. Dopo aver dimensionato la tabella si può personalizzare il nostro studio inserendo le intestazioni di riga e di colonna e le abbreviazioni, se necessarie, degli elementi di riga che costituiscono le attività. Si può adesso inserire le relazioni attraverso l'immissione di "X" maiuscole. La prima tabella è completata. Ci si mette con il cursore sul riquadro in basso a destra e si agisce sulla rotella del mouse o sulla barra laterale per scorrere verso il basso fino ad evidenziare la seconda tabella che troviamo già dimensionata e pronta per essere solo personalizzata con l'inserimento delle informazioni necessarie. Questa modalità è scritta sul riquadro in alto a destra che riporta le istruzioni da seguire. E' importante ribadire che le relazioni vanno descritte con l'inserimento di "X" maiuscole! In figura 6.16 si vede la schermata con la seconda tabella pronta:

FOLLOW THE INSTRUCTIONS:

- 1) Press the Clean and Cancel Data button to clean the array of data and cancel the changes made.
- 2) Adjust the size of the tables based on the activities of the Element Info sheet and the parameters you want to correlate using the buttons below.

Reset View

After filling in the Output Parameters table
click with the mouse on a cell in the window below and scroll down with the wheel until
the Input Parameters table
is highlighted

Activities	Element Full Name	Name Abbreviation	Par1	Par2	Par3	Par4	Par5
1	DA						
2	DB	X					
3	DC	X					
4	DD		X				
5	DI			X			
6	DJ				X		
7						X	
8							X
9							
10							
11							

Fig. 6.16: schermata con la tabella degli Input

Siamo pronti per accettare i dati inseriti e generare la matrice DSM che sarà disponibile premendo il pulsante **Accept Data Below**. La figura 6.17 mostra quello che apparirà all'utente:

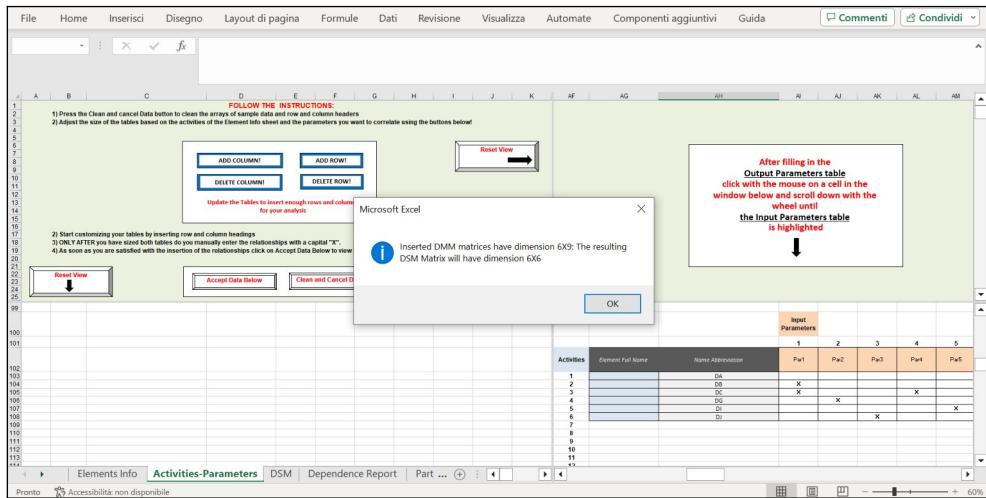


Fig. 6.17: comparsa del box con l'avviso delle dimensioni delle matrici

Il box riporta l'informazione delle dimensioni delle tabelle dei dati appena riempite e l'indicazione della dimensione della matrice DSM che verrà generata. Appena premiamo il pulsante ok viene mostrato nel riquadro in basso a destra la matrice DSM con l'inserimento delle relazioni tra le attività. La relazione viene evidenziata dalla presenza del numero 1. In figura 6.18 si mostra ciò che apparirà a schermo:

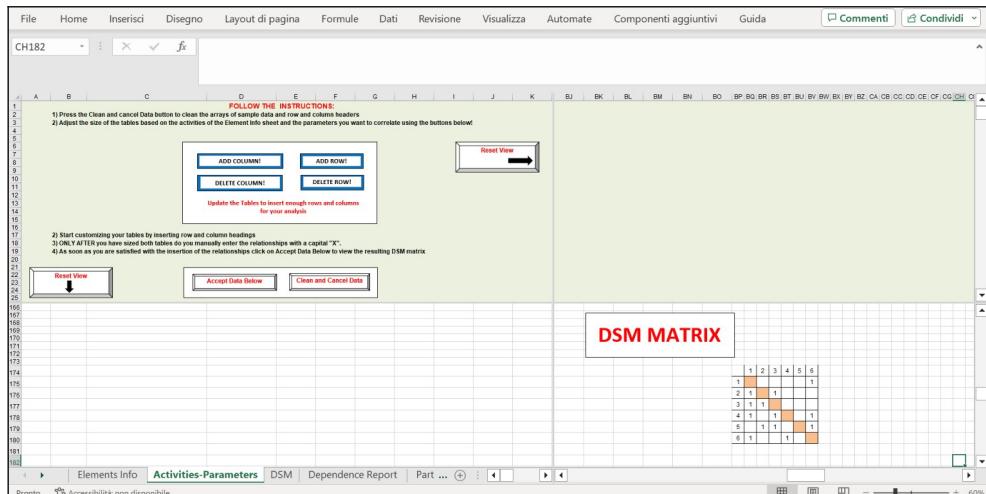


Fig. 6.18: comparsa della matrice DSM elaborata

A questo punto sarà possibile copiare e incollare nel foglio di lavoro DSM il risultato ottenuto e dopo avere aggiornato i dati, procedere con il nostro studio del processo produttivo.

Qualsiasi cambiamento vogliamo apportare non dobbiamo agire sulla matrice manualmente ma premere il pulsante **Clean and Cancel Data** e ricominciare da capo con le modifiche sulla tabella di Output. Questo pulsante cancella la matrice DSM e cancella i dati inseriti nelle due tabelle. Faremo clic con il mouse su una cella del riquadro in basso a sinistra e premeremo il pulsante Reset View con la freccetta verso il basso per ritornare a visualizzare la tabella di Output poi faremo clic su una cella del riquadro in alto a destra e premeremo il pulsante Reset View con la freccetta verso destra per ritornare a visualizzare il riquadro con le istruzioni. Saremo pronti ora a ricominciare con le operazioni di modifica. Ovviamente se si è più a nostro agio con il foglio di lavoro a schermo intero si può navigare nella pagina tramite lo zoom e le barre laterali di spostamento e per questo lascio indicate le coordinate delle celle che identificano le tabelle per poterle ritrovare con facilità nei modi che riterrete opportuno. Fare riferimento alla sezione Celle di riferimento importanti.

6.4.1 Celle di riferimento importanti

Tabella Attività-Parametri di Output, come si vede nell'esempio di figura 6.19: riferimento di cella **B30**

Activities	Element Full Name	Name Abbreviation	Output Parameters								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		DA	x	x	x						
2		DB				x	x				
3		DC						x			
4		DG							x		
5		DI								x	
6		DJ									x

Fig. 6.19: tabella Attività-Parametri Output di esempio

Tabella Attività-Parametri di Input, come si vede nell'esempio di figura 6.20: riferimento di cella **AF100**

Activities	Element Full Name	Name Abbreviation	Input Parameters								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		DA									x
2		DB	x								
3		DC	x			x					
4		DG		x					x		x
5		DI				x	x				x
6		DJ			x				x		

Fig. 6.20: tabella Attività-Parametri Input di esempio

Matrice DSM, come si evince dalla figura 6.21: riferimento di cella **BP174**

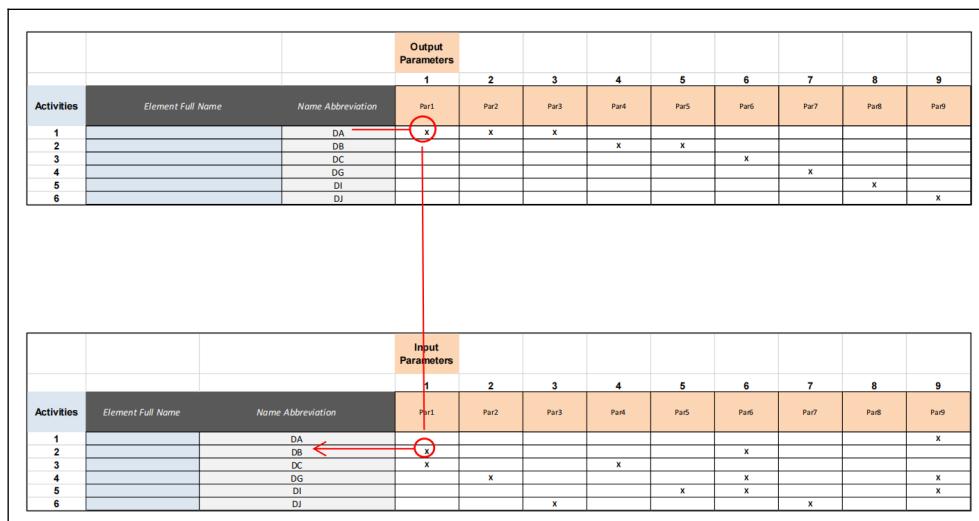
	DA	DB	DC	DG	DI	DJ
DA	1					1
DB	1	1	1			
DC	1	1	1			
DG	1		1	1		1
DI		1	1		1	1
DJ	1			1		1

Fig. 6.21: matrice DSM di esempio

6.4.2 Spiegazione dell'algoritmo per la formazione della matrice DSM:

Calcoliamo la prima colonna della matrice DSM di modo che il ragionamento di costruzione apparirà chiaro. Con questo tipo di costruzione la convenzione che adottiamo sulla matrice DSM è la convenzione IR (Input in Raw) che è la medesima adottata nei calcoli affrontati nel foglio di lavoro Excel. Il metodo prevede di scorrere tutte le relazioni sulla prima riga della tabella Attività-Parametri di Output (prima colonna della matrice DSM) e trovare tutte le relazioni che si corrispondono tramite i segni “X” nella seconda tabella così come mostrato in figura 6.22.

Passaggio 1:



			Output Parameters								
Activities	Element Full Name	Name Abbreviation	1	2	3	4	5	6	7	8	9
			Par1	Par2	Par3	Par4	Par5	Par6	Par7	Par8	Par9
1		DA	x		x		x				
2		DB				x	x				
3		DC						x			
4		DG							x		
5		DI								x	
6		DJ									x

			Input Parameters								
Activities	Element Full Name	Name Abbreviation	1	2	3	4	5	6	7	8	9
			Par1	Par2	Par3	Par4	Par5	Par6	Par7	Par8	Par9
1		DA									x
2		DB	x								
3		DC		x			x				
4		DG			x			x		x	
5		DI				x		x			x
6		DJ			x				x		

Fig. 6.22: elaborazione del passaggio 1

L'inserimento del dato avviene partendo dalla prima colonna DA e pone la relazione sulla riga DB attraverso l'inserimento del numero 1, così come mostrato in figura 6.23. L'elemento è stato posizionato correttamente nella matrice DSM.

	DA	DB	DC	DG	DI	DJ
DA						
DB		1				
DC						
DG						
DI						
DJ						

Fig. 6.23: DSM relativo al passaggio 1

Passaggio 2:

La prima colonna della seconda tabella presenta un'altra relazione che va considerata così come mostrato in figura 6.24.

Activities	Element Full Name	Name Abbreviation	Output Parameters								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		DA	x								
2		DB		x	x						
3		DC				x	x				
4		DG						x			
5		DI							x		
6		DJ								x	

Activities	Element Full Name	Name Abbreviation	Input Parameters								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		DA									
2		DB	x								x
3		DC				x					
4		DG		x				x			x
5		DI					x	x			x
6		DJ			x				x		

Fig. 6.24: elaborazione del passaggio 2

L'inserimento del dato nella matrice DSM avviene partendo sempre dalla prima colonna DA e pone la relazione 1 sulla riga DC, così come si vede in figura 6.25.

	DA	DB	DC	DG	DI	DJ
DA						
DB	1					
DC	1					
DG						
DI						
DJ						

Fig. 6.25: DSM relativo al passaggio 2

Passaggio 3:

La seconda colonna della prima tabella presenta i segno X a cui corrisponde nella seconda tabella un segno X che riporta alla riga 4, come si evince da figura 6.26.

Activities	Element Full Name	Name Abbreviation	Output Parameters								
			Par1	Par2	Par3	Par4	Par5	Par6	Par7	Par8	Par9
1		DA	x	x	x						
2		DB				x	x				
3		DC						x			
4		DG							x		
5		DI								x	
6		DJ									x

Activities	Element Full Name	Name Abbreviation	Input Parameters								
			Par1	Par2	Par3	Par4	Par5	Par6	Par7	Par8	Par9
1		DA									x
2		DB	x								
3		DC	x			x					
4		DG	x	x				x			x
5		DI				x		x			x
6		DJ			x				x		

Fig. 6.26: elaborazione del passaggio 3

L'inserimento del dato avviene partendo ancora dalla prima colonna DA e pone la relazione 1 sulla riga DG, come mostrato in figura 6.27.

	DA	DB	DC	DG	DI	DJ
DA						
DB	1					
DC	1					
DG	1					
DI						
DJ						

Fig. 6.27: DSM relativo al passaggio 3

Passaggio 4:

La terza colonna della prima tabella presenta un segno X a cui corrisponde nella seconda tabella un segno X che fa riferimento alla riga 5, come si vede in figura 6.28.

Activities	Element Full Name	Name Abbreviation	Output Parameters								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		DA	x	x	x						
2		DB				x	x				
3		DC						x			
4		DG							x		
5		DI								x	
6		DJ									x

Activities	Element Full Name	Name Abbreviation	Input Parameters								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		DA									x
2		DB	x								
3		DC	x			x					
4		DG		x					x		x
5		DI				x	x				x
6		DJ	x		x				x		

Fig. 6.28: elaborazione del passaggio 4

Inseriamo l'ultima relazione della colonna DA posizionando 1 sulla riga DJ, come si mostra in figura 6.29.

	DA	DB	DC	DG	DI	DJ
DA	1					
DB	1	1				
DC	1		1			
DG	1			1		
DI					1	
DJ	1					1

Fig. 6.29: DSM relativo al passaggio 4

La prima colonna è stata completata e si passa alla seconda colonna, cioè consideriamo la riga DB della tabella attività parametri di Output e procediamo in modo del tutto analogo a prima. Alla fine del processo la matrice DSM viene popolata di tutte le relazioni e quello mostrato in figura 6.20 è il risultato finale.

	DA	DB	DC	DG	DI	DJ
DA	1					1
DB	1	1	1			
DC	1	1	1			
DG	1		1	1		1
DI		1	1		1	
DJ	1			1		1

Fig. 6.20: DSM finale dopo l'elaborazione

7 Costruire e creare un DSM

In questo capitolo 7 affronto la parte centrale di tutto il lavoro svolto. Dopo aver radunato nei capitoli precedenti le parti teoriche necessarie, siamo arrivati all'applicazione pratica delle metodiche al caso studio. La costruzione credibile e quanto più veritiera possibile della matrice DSM è la raccomandazione più forte dei ricercatori del MIT di Boston tanto da ribadirlo in maniera importante nei testi di riferimento adottati e nei siti di diffusione consultati. Il lavoro che ho prodotto è stato fatto in risposta a questo stimolo e in risposta ad una sequenza di operazioni auspicabili proposta dallo stesso team di ricercatori: metodi e strumenti fanno parte della cassetta degli attrezzi del Project Manager e sono ampiamente trattati in letteratura scientifica. Ho riportato in bibliografia testi ed articoli che ho consultato e che mi hanno aiutato ad usarli nella maniera corretta. Mostro nella parte centrale e finale del capitolo i risultati attesi dal Consensus Panel di esperti.

Questo è ciò che è stato ottenuto:

1. individuazione delle attività principali di processo e dei parametri collegati;
2. individuazione delle relazioni tra attività e parametri;
3. costruzione delle due matrici DMM del processo tradizionale e del processo innovativo, preliminari alla costruzione delle matrici DSM finali che saranno mostrate nel capitolo 8;
4. stima dei tempi delle attività di entrambi i processi;
5. costruzione delle matrici di probabilità e impatto per entrambi i processi.

Il successo del metodo DSM è determinato da un'adeguata scomposizione del sistema e dall'accuratezza delle relazioni di dipendenza. Pertanto, è fondamentale scomporre attentamente il sistema in esame in un insieme completo di elementi significativi. Una scomposizione appropriata può essere stabilita riunendo un gruppo di manager/esperti provenienti da diversi gruppi funzionali di un'organizzazione e chiedendo loro di elencare collettivamente i diversi sottosistemi che compongono il sistema nel suo complesso. La scomposizione può essere gerarchica o non gerarchica (a volte chiamata decomposizione di rete). Nella scomposizione gerarchica il sistema può essere suddiviso in sottosistemi o moduli. Tali moduli sono a loro volta suddivisi in componenti più fini, è quindi opportuno che la scomposizione sia netta e non ambigua. Nella scomposizione della rete, una gerarchia di sistema non è evidente, tale scomposizione è utile se non è possibile ideare una gerarchia

semplice o se la gerarchia è ambigua. Una volta identificati gli elementi di sistema appropriati o l'insieme di attività che compongono un progetto, questi vengono elencati nel DSM come etichette di righe e colonne nello stesso ordine. Gli elementi all'interno della matrice vengono poi identificati chiedendo al manager o all'esperto appropriato del gruppo l'insieme minimo di parametri che influenzano il proprio sottosistema e contribuiscono al suo comportamento. In un DSM basato sulle attività, questo può essere l'insieme minimo di attività che devono essere eseguite prima che l'attività oggetto dell'interrogatorio possa essere avviata. In un DSM basato su parametri, le righe e le colonne sono parametri di progettazione che guidano la progettazione o definiscono il sistema e ai manager/esperti può quindi essere chiesto di definire le relazioni di precedenza tra i parametri elencati. Queste attività/parametri/elementi sono contrassegnati nel DSM da una "X".

D'ora in poi, per brevità di esposizione e per evitare confusioni, ci riferiremo al processo produttivo di assemblaggio dei sedili anteriori auto con la denominazione "processo tradizionale", mentre chiameremo il processo produttivo di assemblaggio dell'innovazione SeatBridge (sedile destro, sedile sinistro, consolle centrale e piattaforma) "processo innovativo". Questa denominazione continuerà sino alla fine del lavoro e sarà mantenuto nelle matrici e negli schemi che seguiranno fino all'ottenimento dei risultati finali.

7.1 ESM coinvolti nel progetto di tesi



Ing. Carlo Lassi: R&D Director presso Tacconi Engineering SRL, Assisi (PG)



Ing. Quintilio Proietti: Ingegnere Progettista presso Studio Associato PRO.TECNO., Perugia (PG)



Prof. Andrea di Schino: Professore di Metallurgia e Direttore del dipartimento di Ingegneria Industriale di Terni – Università degli studi di Perugia (PG)



Ing. Andrea Duranti: HSE Manager presso Meccanotecnica Umbra spa, Spoleto (PG)



Ing. Gianluca Ottaviani: consulente aziendale e libero professionista, Spoleto (PG)



Dott. Luca Barneschi: CEO presso Bertolotti Group, Figline e Incisa Valdarno (FI)



Ing. Fabrizio Lazzari: Ex dirigente Banca Unicredit – Facility Manager (PG) (Ingegnere in pensione dal 1 Gennaio 2021)

7.2 Richiesta agli ESM

Di seguito riporto uno stralcio della comunicazione fatta agli esperti in materia tramite l'invio di un paper di presentazione via mail con in allegato il WBS illustrativo del percorso come mostrato in figura 5.1 e i questionari strutturato e semi strutturato mostrati nelle figure rispettivamente 5.2 e 5.3.

Quello che riporto è un estratto della comunicazione fatta:

“ [...] Vi proporrò la costruzione di due matrici DMM (Domain Mapping Matrix) propedeutiche alla costruzione del DSM finale sia del processo tradizionale che del processo innovativo.

Queste due matrici saranno il risultato di una nostra analisi che inizialmente sarà parziale ed incompleta ma che alla fine del lavoro, tramite il contributo di ognuno e una revisione finale, produrrà il risultato desiderato.

Durante questo processo che ci vedrà collaborare insieme potrete compilare i questionari e fare le seguenti cose dandomi così il vostro contributo:

1. Selezionare le attività del processo produttivo (tradizionale e innovativo) barrando con una X le voci che riterrete opportuno;
2. Sostituire le voci della lista con voci più appropriate in base alla vostra competenza: si tratta in sostanza di aggiungere una attività e/o un parametro nelle righe lasciate vuote oppure cancellare le voci che non ritenete importanti dalla lista e che, secondo voi, è necessario non considerare nell'analisi;
3. Aggiungere una relazione tra attività e parametro tramite una X all'interno della tabella e/o segnalarmi la forza della relazione e quindi facendomi capire l'importanza maggiore o minore della relazione;

4. Darmi un parere di massima sul brevetto e/o sulla sua capacità di assecondare le richieste del mercato scrivendo un commento generale, esprimendo un giudizio professionale.

Ribadisco che potete fare **uno solo dei punti precedenti, più di uno o tutti se volete!**.

E' chiaro che ogni contributo, se pur piccolo, sarà eccezionalmente utile ad una migliore comprensione e approfondimento così come accade in ogni lavoro di team tra professionisti.

Dopo aver raccolto i contributi di ciascuno vi restituirò (in un tempo abbastanza breve) i risultati per un check finale di validazione. [...]".

Dopo aver ricevuto conferma della adesione al percorso, abbiamo fissato un calendario di 4 appuntamenti preventivando un totale di 8 ore di lavoro: nel proseguo del capitolo ho illustrato i risultati raggiunti alla fine di ogni riunione.

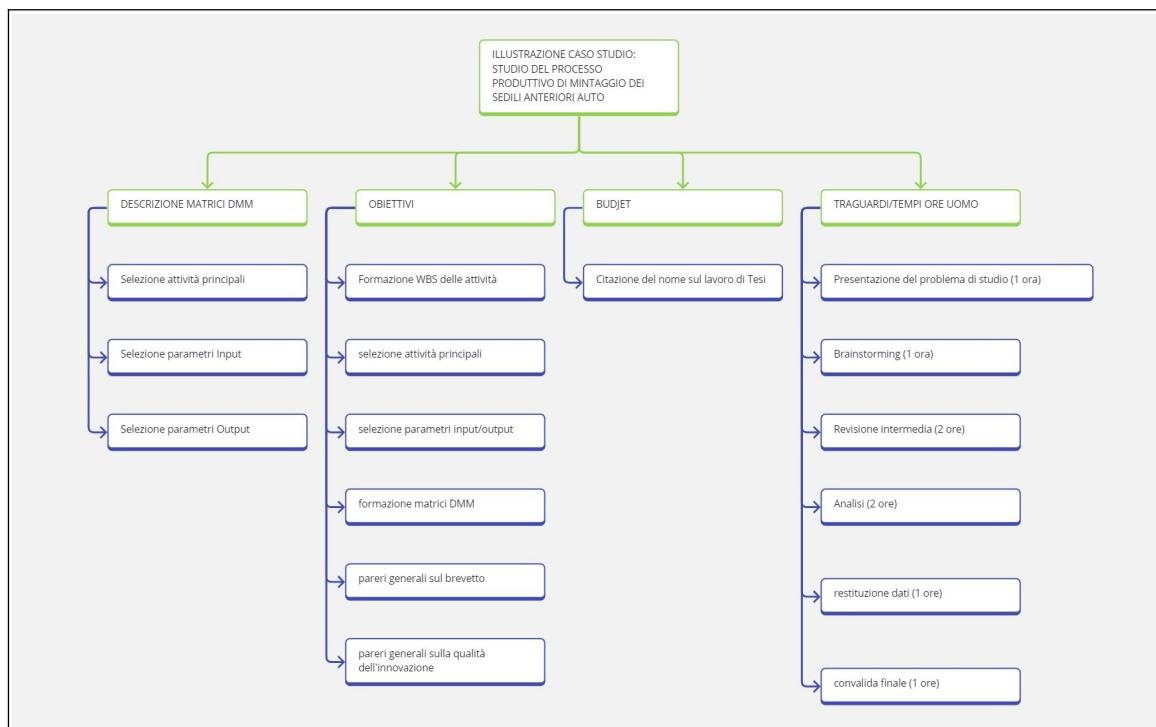


Fig. 7.1: Percorso proposto agli ESM

Questionario sulla Valutazione delle Attività di Assemblaggio dei Sedili Auto (Processo Tradizionale)

Gentili Professionisti, vi chiediamo di dedicare qualche minuto a rispondere a questo questionario che mira a raccogliere informazioni sulle vostre competenze e a ottenere il vostro parere sulla lista delle attività e dei parametri associati al processo di assemblaggio dei sedili auto.

L'obiettivo principale del questionario è produrre una selezione significativa di attività e parametri collegati che mettano in luce il flusso del processo produttivo di assemblaggio dei sedili anteriori auto.

1. Informazioni Personali:

- Nome: _____
- Cognome: _____
- Età: _____
- Ruolo Attualmente Ricoperto: _____
- Competenze Principali Coinvolte nel Ruolo:

<input type="checkbox"/> Meccaniche	<input type="checkbox"/> Elettroniche	<input type="checkbox"/> Sicurezza e Formazione del personale
<input type="checkbox"/> Programmazione e Gestione	<input type="checkbox"/> Materiali	<input type="checkbox"/> Altro: _____

2. lista delle possibili Attività:

Seleziona un massimo di **12 attività** (evidenziale con una x o aggiungile negli spazi dedicati) che ritieni fondamentali e/o ineliminabili per identificare il flusso del processo industriale oggetto del nostro studio

- | | | |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> Posizionamento della Scocca | <input type="checkbox"/> Fissaggio definitivo | <input type="checkbox"/> verifica conformità normativa |
| <input type="checkbox"/> Preparazione della Consolle Centrale | <input type="checkbox"/> Preparazione sedile sinistro | <input type="checkbox"/> Test di vibrazione e durabilità |
| <input type="checkbox"/> Preparazione del Sedile Destro | <input type="checkbox"/> Sincronizzazione con altri componenti | <input type="checkbox"/> Applicazione rivestimenti protettivi |
| <input type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio Consolle Centrale | <input type="checkbox"/> Verifica allineamento globale | <input type="checkbox"/> Documentazione e tracciabilità |
| <input type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio sedile destro | <input type="checkbox"/> Test di inclinazione e regolazione | <input type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio sedile sinistro |
| <input type="checkbox"/> Verifica e controllo qualità | <input type="checkbox"/> integrazione di sistemi di riscaldamento/ventilazione | <input type="checkbox"/> installazione cinture di sicurezza |
| <input type="checkbox"/> Collegamenti elettrici e meccanici | <input type="checkbox"/> Verifica compatibilità con accessori | <input type="checkbox"/> Verifica finale |
| <input type="checkbox"/> fase di regolazione | <input type="checkbox"/> _____ | <input type="checkbox"/> _____ |

3. Lista di possibili parametri di input/output relativi alle attività selezionate:

Ogni attività selezionata al punto 2, per essere portata a termine, necessita di parametri in ingresso e parametri in uscita: evidenzia i **10 parametri** più importanti tra quelli indicati o aggiungili negli spazi dedicati

- | | | |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> Controllo conformità | <input type="checkbox"/> assemblaggio | <input type="checkbox"/> punti di fissaggio |
| <input type="checkbox"/> bulloni/viti | <input type="checkbox"/> ispezione visiva danni/difetti | <input type="checkbox"/> test funzionali |
| <input type="checkbox"/> sistemi elettrici/meccanici dei sedili | <input type="checkbox"/> sistemi del veicolo | <input type="checkbox"/> verifica e regolazione |
| <input type="checkbox"/> assemblaggio componenti accessori | <input type="checkbox"/> _____ | <input type="checkbox"/> _____ |

4. Collegamento Attività-Parametri:

Collegate le attività sopra selezionate ai parametri scelti, cercando di identificare le relazioni forti. Utilizzate lo spazio per un breve commento, se necessario, e indicate l'importanza della relazione utilizzando la scala da 0 a 3.
(0 - per nulla importante; 1 - poco importante; 2 - importante; 3 - molto importante)

Attività	Parametri Collegati I/O	Importanza (0-3)	Commenti

Grazie per la vostra partecipazione!

Fig.7.2: primo questionario strutturato proposto agli ESM

Questionario sulla Valutazione delle Attività di Assemblaggio dei Sedili Auto (Processo Innovativo)

Gentili Professionisti, vi chiedo di dedicare qualche minuto a rispondere a questo questionario che mira a raccogliere informazioni sulle vostre competenze e a ottenere il vostro parere sulla lista delle attività e dei parametri associati al processo di assemblaggio con l'innovazione SeatBridge.

L'obiettivo principale del questionario è produrre una selezione significativa di attività e parametri collegati che mettano in luce il flusso del processo produttivo di assemblaggio del processo innovativo.

1. Informazioni Personali:

- Nome: _____
- Cognome: _____
- Età: _____
- Ruolo Attualmente Ricoperto: _____
- Competenze Principali Coinvolte nel Ruolo:
[] Meccaniche [] Elettroniche [] Sicurezza e Formazione del personale
[] Programmazione e Gestione [] Materiali [] Altro: _____

2. lista delle possibili Attività:

Seleziona un massimo di **12 attività** (evidenziale con una x o aggiungile negli spazi dedicati) che ritieni fondamentali e/o ineliminabili per identificare il flusso del processo industriale oggetto del nostro studio

- | | | |
|---|---|--|
| [] Posizionamento della Scocca | [] Fissaggio definitivo | [] verifica conformità normativa |
| [] Preparazione SeatBridge | [] Preparazione sedile sinistro | [] Test di vibrazione e durabilità |
| [] Installazione meccanismi di regolazione | [] Sincronizzazione con altri componenti | [] Applicazione rivestimenti protettivi |
| [] Allineamento e fissaggio SeatBridge | [] Verifica allineamento globale | [] Documentazione e tracciabilità |
| [] Verifica e controllo qualità | [] Test di inclinazione e regolazione | [] Allineamento e fissaggio sedile sinistro |
| [] Collegamenti elettrici e meccanici | [] integrazione di sistemi di riscaldamento/ventilazione | [] Verifica finale |
| [] fasi di regolazione | [] Verifica compatibilità con accessori | [] _____ |
| [] _____ | [] _____ | [] _____ |

3. Lista di possibili parametri di input/output relativi alle attività selezionate:

Ogni attività selezionata al punto 2, per essere portata a termine, necessita di parametri in ingresso e parametri in uscita: evidenzia i **10 parametri** più importanti tra quelli indicati o aggiungili negli spazi dedicati

- | | | |
|--|------------------------------------|----------------------------|
| [] Controllo conformità | [] assemblaggio | [] punti di fissaggio |
| [] bulloni/viti | [] ispezione visiva danni/difetti | [] test funzionali |
| [] sistemi elettrici/meccanici dei sedili | [] sistemi del veicolo | [] verifica e regolazione |
| [] assemblaggio componenti accessori | [] _____ | [] _____ |

4. Parere generale sul brevetto e sul potenziale innovativo:

In questa sezione vi chiedo di esprimere un parere professionale sul brevetto SeatBridge evidenziando, tramite la vostra specifica competenza, pregi e difetti. Inoltre, se ritenete opportuno, suggerite soluzioni ad eventuali criticità riscontrate.

Grazie per la vostra partecipazione!

Fig.7.3: secondo questionario semi - strutturato proposto agli ESM

7.3 Formazione delle attività del processo tradizionale tramite un diagramma WBS

Attraverso una prima riunione del team, della durata di due ore, è stato fatto un brainstorming di analisi del prodotto e del processo cercando di mettere a punto e chiarire gli aspetti fondamentali dello studio richiesto. Si è potuto in questo modo dividere in maniera logica e funzionale anche le competenze in gioco nel team ed affidare a ciascuno il proprio compito. Il risultato della nostra elaborazione è riportato nelle figure 7.4 e 7.5:

LIVELLO	TEAM	COMPONENTI	LISTA ATTIVITA'	ID
SEDILE AUTO (S)	MECCANICO	Struttura del sedile	Montaggio struttura base del sedile	S1
		Meccanismi di regolazione	Regolazione motore elettrico per regolare altezza inclinazione e distanza del sedile	S2
		Riscaldamento e ventilazione	Applicazione strutture accessorie	S3
		Telaio e meccanismi di ribaltamento	Installazione struttura base	S4
	MATERIALI	Materiale di imbottitura	Applicazione dell'imbottitura	S5
		rivestimento	Applicazione dei rivestimenti	S6
	SICUREZZA	Sistemi di sicurezza	Applicazione strutture accessorie	S7
		Cinture di sicurezza	Installazione cinture di sicurezza	S8
	ELETTRONICO	Sistema elettrico e di regolazione	Installazione sistemi aggiuntivi	S9

Fig. 7.4: scomposizione attività montaggio sedili automobili

LIVELLO	TEAM	COMPONENTI	LISTA ATTIVITA'	ID
PROCESSO DI ASSEMBLAG GIO SEDILI ANTERIORI AUTO PROCESSO TRADIZIONA LE (PT)	MECCANICO	Schiene dei sedili	Test di inclinazione e regolazione	PT1
		sedile	Installazione struttura di base	PT2
		Sedili anteriori	Preparazione del sedile destro	PT3
		consolle	Preparazione consolle centrale	PT4
		sedile	Preparazione sedile sinistro	PT5
		Sedile, scocca	Allineamento e fissaggio sedile destro	PT6
		Consolle, scocca	Allineamento e fissaggio consolle centrale	PT7
		Sedile, scocca	Allineamento e fissaggio sedile sinistro	PT8
		Pavimento scocca, sedile, consolle	Fissaggio definitivo	PT9
		Seduta sedile	Integrazione dei sistemi di riscaldamento/ventilazione	PT10
MATERIALE	SICUREZZA	Modello auto	Verifica della compatibilità con accessori	PT11
		Scocca auto, modello auto	Posizionamento della scocca	PT12
		Sedili, consolle	Verifica e controllo qualità	PT13
		Sedili, consolle	Preparazione componenti	PT14
		Sedili, consolle	Verifica finale	PT15
		Sedili, consolle	Sincronizzazione con altri	PT16

LIVELLO	TEAM	COMPONENTI	LISTA ATTIVITA'	ID
			componenti	
		Sedili, consolle	Verifica allineamento globale	PT17
		Sedile, modello auto	Installazione cinture di sicurezza	PT18
		Sedile, modello auto	Verifica della conformità normativa	PT19
		Scocca, sedile, consolle	Test di vibrazione e durabilità	PT20
		Sedili ,scocca, consolle, modello auto	Fase di regolazione	PT21
		Sedili	Applicazione rivestimenti protettivi	PA2 2
		Sedili ,scocca, consolle, modello auto	Documentazione e tracciabilità	PT23
ELETTRONICO		Schiene sedile, seduta sedile, modello auto	Installazione dei meccanismi di regolazione	PT24
		Schiene sedile, seduta sedile, modello auto	Collegamenti elettrici e meccanici	PT25

Fig. 7.5: scomposizione delle attività del processo tradizionale di assemblaggio dei sedili auto

7.4 Selezione attività principali e parametri input/output attività con formazione delle matrici DMM del processo tradizionale

Nella seconda riunione del gruppo della durata di due ore, arrivata dopo uno scambio di informazioni da remoto, abbiamo potuto continuare nella discussione delle fasi del processo e in questo modo il processo è stato completamente sviluppato e compreso nelle sue strutture

fondamentali soprattutto grazie ai dati raccolti tramite il questionario compilato dagli esperti. Sono state selezionate 12 attività principali che sono risultate per gli esperti imprescindibili per caratterizzare il processo produttivo e sono riportate nella tabella di figura 7.6:

LIVELLO	TEAM	LISTA ATTIVITA'	ID
PROCESSO DI ASSEMBLAGGIO SEDILI ANTERIORI AUTO PROCESSO TRADIZIONALE (PTS)	MECCANICO	Installazione struttura di base	PT2
		Preparazione del sedile destro	PT3
		Preparazione consolle centrale	PT4
		Preparazione sedile sinistro	PT5
		Allineamento e fissaggio sedile destro	PT6
		Allineamento e fissaggio consolle centrale	PT7
		Allineamento e fissaggio sedile sinistro	PT8
		Fissaggio definitivo	PT9
	MATERIALI	Posizionamento della scocca	PT12
	SICUREZZA	Verifica e controllo qualità	PT13
		Verifica finale	PT15
		Verifica allineamento globale	PT17

Fig. 7.6: attività principali del processo di assemblaggio selezionate dagli esperti come imprescindibili

I parametri selezionati sono stati 13 e sono di seguito riportati: **controllo conformità**: abbiamo i sedili e la consolle centrale preparati e dobbiamo verificare che l'installazione sia conforme agli standard di qualità e sicurezza; **assemblaggio, punti di fissaggio, bulloni/viti**: i sedili vengono allineati e fissati saldamente alla scocca attraverso punti di fissaggio bulloni e viti; **ispezione visiva di danni/difetti**: dopo l'avvenuta installazione viene fatta una identificazione visiva di eventuali danni o difetti e se possibile vengono corretti; **test funzionali**: i sedili sono fissati definitivamente e vengono eseguiti test funzionali per

verificare il corretto funzionamento delle parti fisse e mobili dei sedili e della consolle centrale; **sistemi elettrici/meccanici dei sedili** i sedili e la consolle si presentano con i test superati ed è possibile effettuare collegamenti elettrici e meccanici per eventuali funzionalità aggiuntive in base al modello dell'auto; **sistemi del veicolo**: vengono integrati i sedili e la consolle ai sistemi globali del veicolo; **verifica e regolazione**: i sedili e la consolle integrati ai sistemi del veicolo sono pronti per una verifica e regolazione finale secondo le specifiche del modello auto; **assemblaggio componenti accessori**: i sedili regolati vengono arricchiti da eventuale assemblaggio di componenti accessori come supporti lombari o per la testa del guidatore sempre in base alle specifiche di qualità del modello auto che si sta costruendo; **specifiche modello auto**: ovviamente il processo produttivo deve tenere conto del tipo di modello auto e delle specifiche relative a cui sono correlati eventuali accessori e optional; **tipologia sedile**: anche la tipologia di sedile tiene conto di accessori aggiuntivi distinguendo tra un modello base ed uno luxury; **formazione addetti al montaggio**: questo parametro è di fondamentale importanza per la perfetta sincronizzazione dei tempi e il rispetto delle fasi di lavorazione anche rispetto a imprevisti o stop di linea.

7.5 Matrici DMM del processo tradizionale

Dalla raccolta dati emersa dai questionari e dalle informazioni raccolte durante il focus group si è potuto comporre la tabella delle relazioni DMM delle Attività/Parametri di input come si evince dalla figura 7.7 e anche quella delle Attività/Parametri di Output come mostrato in figura 7.8.

Activities	Element Full Name	Name Abbreviation	Input Parameters												
			1 controllo conformità	2 assemblaggio	3 punti di fissaggio	4 buloni/viti	5 ispezione e visita di danni/effetti	6 test funzionali	7 sistemi elettronici/meccanici dei sedili	8 sistemi del veicolo	9 verifica e regolazione	10 assemblaggio componenti accessori	11 specifiche modello auto	12 tipologia sedile	13 formazione addetti al montaggio
1 installazione struttura di base	PT2				X						X				X
2 preparazione sedile destra	PT3			X									X	X	
3 preparazione consolle centrale	PT4		X									X	X	X	
4 preparazione sedile sinistro	PT5		X	X											
5 allineamento e fissaggio sedile destro	PT6					X	X								
6 allineamento e fissaggio consolle centrale	PT7		X			X									
7 allineamento e fissaggio sedile sinistro	PT8				X			X							
8 allineamento e fissaggio struttura	PT9														
9 posizionamento della sponda	PT10														
10 verifica e controllo qualità	PT11		X	X											
11 verifica finale	PT12												X		
12 verifica allineamento globale	PT13		X							X					X

Fig. 7.7: matrice DMM del processo tradizionale – Attività/Parametri Input

Activities	Element Full Name	Nome Abbreviation	Output Parameters												
			controllo con forcella	assemblaggio	punti di fissaggio	baffoni/viti	l'azione visiva di danni/effetti	test funzionali	sistemi elettrici/meccanici dei sedili	sistemi del veicolo	verifica e regolazione	assemblaggio componenti accessori	specifiche modellistiche	tipologia sedile	formazione addetti al montaggio
1	installazione e montaggio di base	PT2		X							X				
2	preparazione sedile destro	PT3			X										
3	preparazione sedile centrale	PT4													
4	preparazione sedile sinistro	PT5													X
5	allineamento e fissaggio sedile destro	PT6			X										
6	allineamento e fissaggio scocca	PT7													
7	allineamento e fissaggio sedile centrale	PT8													
8	fissaggio definitivo	PT9					X								
9	posizionamento della scocca	PT10													
10	verifica controllo qualità	PT13							X						X
11	verifica fisica	PT14													
12	verifica allineamento globale	PT17	X												

Fig. 7.8: matrice DMM del processo tradizionale – Attività/Parametri di Output

7.6 Formazione delle attività del processo innovativo tramite un diagramma WBS

Nella terza riunione del gruppo ci siamo concentrati sul processo innovativo. In queste due ore di lavoro abbiamo, come nel caso del processo tradizionale, ricavato le attività del flusso del processo innovativo e prodotto una selezione delle attività maggiormente importanti. Si è deciso all'unanimità di mantenere l'assetto dei parametri che sono stati giudicati idonei anche per la descrizione del processo innovativo ma di ridurli a 10 come si vedrà nelle figure 3 e 4.

LIVELLO	TEAM	COMPONENTI	LISTA ATTIVITA'	ID
PROCESSO	MECCANICO	Schienale dei sedili	Test di inclinazione e regolazione	PI1
		SeatBridge	Installazione struttura di base	PI2
		SeatBridge	Preparazione SeatBridge	PI3
		SeatBridge, scocca	Allineamento e fissaggio SeatBridge	PI4
		Pavimento scocca, SeatBridge	Fissaggio definitivo	PI5
		Seduta sedile	Integrazione dei sistemi di riscaldamento/ventilazione	PI6
		Modello auto	Verifica della compatibilità con accessori	PI7

LIVELLO	TEAM	COMPONENTI	LISTA ATTIVITA'	ID
DI ASSEMBLAG GIO SEATBRIDGE, PROCESSO INNOVATIVO (PI)	MATERIALI	Scocca auto, modello auto	Posizionamento della scocca	PI8
		SeatBridge	Verifica e controllo qualità	PI9
		SeatBridge	Preparazione componenti	PI10
		SeatBridge	Verifica finale	PI11
		SeatBridge	Sincronizzazione con altri componenti	PI12
	SICUREZZA	SeatBridge	Verifica allineamento globale	PI13
		SeatBridge, modello auto	Verifica della conformità normativa	PI14
		Scocca, SeatBridge	Test di vibrazione e durabilità	PI15
		SeatBridge	Applicazione rivestimenti protettivi	PI16
		SeatBridge, scocca, modello auto	Documentazione e tracciabilità	PI17
	ELETTRONICO	SeatBridge, scocca, modello auto	Fase di regolazione	PI18
		SeatBridge, modello auto	Installazione dei meccanismi di regolazione	PI19
		SeatBridge, modello auto	Collegamenti elettrici e meccanici	PI20

Fig. 7.9: scomposizione delle attività del processo innovativo di assemblaggio SeatBridge

7.7 Selezione attività principali e parametri input/output attività con formazione delle matrici DMM del processo innovativo

LIVELLO	TEAM	LISTA ATTIVITA'	ID
PROCESSO DI ASSEMBLAGGIO SEATBRIDGE, PROCESSO INNOVATIVO (PIS)	MECCANICO	Installazione struttura di base	PI2
		Preparazione SeatBridge	PI3
		Allineamento e fissaggio SeatBridge	PI4
		Fissaggio definitivo	PI5
	MATERIALI	Posizionamento della scocca	PI8
	SICUREZZA	Verifica e controllo qualità	PI9
		Verifica finale	PI11
		Verifica allineamento globale	PI13

Fig. 7.10: attività principali del processo innovativo selezionate dagli esperti come imprescindibili

7.8 Matrici DMM del processo innovativo

Per il processo innovativo si è deciso di procedere facendo alcune ipotesi che mantenessero una certa omogeneità di confronto rispetto al processo tradizionale. In particolare si è deciso di ridurre a 10 i parametri di confronto ma di lasciare le relazioni in totale accordo al processo tradizionale. L'attività - preparazione SeatBridge - ricalca le caratteristiche dell'attività - preparazione consolle centrale - così come l'attività - allestimento e montaggio SeatBridge - è in correlazione con l'attività - allestimento e montaggio consolle centrale - : la scelta è stata motivata dal fatto che le due fasi mostrano caratteristiche di complessità comparabili.

Activities	Element Full Name	Name Abbreviation	Input Parameters									
			1 controllo conformità	2 assemblaggio	3 punti di fissaggio	4 bulloni/viti	5 ispezione visiva di danni/difetti	6 test funzionali	7 sistemi elettrici/mecanici dei sedili	8 sistemi del veicolo	9 verifica e regolazione	10 assemblaggio componenti accessori
1	installazione struttura di base	P12					X					
2	preparazione SeatBridge	P13								X	X	
3	allineamento e fissaggio SeatBridge	P14					X			X		
4	fissaggio definitivo	P15					X					
5	posizionamento della sponda	P16							X			
6	verifica e controllo qualità	P19		X		X						
7	verifica finale	P111	X		X							X
8	verifica allineamento globale	P113										

Fig. 7.11: matrice DMM del processo innovativo – Attività/Parametri Input

Activities	Element Full Name	Name Abbreviation	Output Parameters									
			1 controllo conformità	2 assemblaggio	3 punti di fissaggio	4 bulloni/viti	5 ispezione visiva di danni/difetti	6 test funzionali	7 sistemi elettrici/mecanici dei sedili	8 sistemi del veicolo	9 verifica e regolazione	10 assemblaggio componenti accessori
1	installazione struttura di base	P12									X	
2	preparazione SeatBridge	P13		X								
3	allineamento e fissaggio SeatBridge	P14			X							
4	fissaggio definitivo	P15					X					
5	posizionamento della sponda	P16										
6	verifica e controllo qualità	P19						X			X	
7	verifica finale	P111										
8	verifica allineamento globale	P113	X									

Fig. 7.12: matrice DMM del processo innovativo – Attività/Parametri di Output

7.9 Parere generale sul brevetto e sul suo potenziale innovativo

Nella quarta riunione del gruppo, quella finale della durata di due ore, si è potuto concentrare l'attenzione sull'analisi del brevetto condividendo pareri e valutazioni. Il brevetto è risultato ai professionisti di interesse per il settore di riferimento. Ci sono stati pareri non del tutto positivi per quanto riguarda la effettiva potenzialità di rivoluzionare il settore. Sono apparsi poco sviluppati alcuni dati rinvenuti nel primo sito della SINTEC e sommarie alcune spiegazioni ritenute troppo semplicistiche mentre nella versione aggiornata questi difetti sono stati superati grazie alle animazioni in 3D esplicative ed ai numerosi dati aggiunti oltre che all'estetica accattivante e molto professionale. In generale è apparso significativo il potenziale innovativo di processo.

Nonostante i potenziali benefici e l'innovazione proposta da SeatBridge, è importante considerare anche i lati negativi e le criticità associate al prodotto. Alcuni spunti di riflessione sono stati i seguenti:

1. **Accettazione del Mercato:** L'adozione di nuove tecnologie nel settore automobilistico può essere lenta a causa di standard consolidati e resistenza al cambiamento. Le case automobilistiche potrebbero essere riluttanti a modificare i loro processi di produzione consolidati.
2. **Costi Iniziali:** La transizione verso una nuova tecnologia può comportare costi iniziali significativi per la ricerca e lo sviluppo, l'adattamento delle linee di produzione e la formazione del personale. Questi costi potrebbero scoraggiare alcuni produttori dall'adottare SeatBridge.
3. **Problemi di Sicurezza:** Ogni innovazione nel settore automobilistico deve affrontare rigorosi standard di sicurezza. I cambiamenti nella struttura dei sedili e la loro connessione alla struttura dell'auto potrebbero richiedere approvazioni e test dettagliati.
4. **Manutenzione e Affidabilità a Lungo Termine:** La complessità aggiunta alla struttura interna dell'auto potrebbe comportare sfide aggiuntive in termini di manutenzione e affidabilità a lungo termine. Problemi meccanici potrebbero emergere dopo un uso prolungato.

5. **Pesantezza Aggiuntiva:** L'aggiunta di una struttura "a ponte" potrebbe introdurre peso aggiuntivo nell'auto, con possibili implicazioni per l'efficienza del carburante nelle auto tradizionali e l'autonomia delle auto elettriche.
6. **Compatibilità con Altre Tecnologie:** L'integrazione di SeatBridge potrebbe richiedere aggiustamenti o compromessi con altre tecnologie o caratteristiche presenti nelle automobili moderne.
7. **Variazioni nelle Preferenze del Consumatore:** La percezione estetica o la preferenza personale potrebbero variare tra i consumatori. Ci potrebbe essere una resistenza al cambio da parte di coloro che preferiscono il design tradizionale dei sedili.
8. **Concorrenza:** Altri innovatori nel settore potrebbero sviluppare soluzioni alternative che competono direttamente con SeatBridge, influenzando la sua adozione sul mercato.

Considerare questi aspetti critici può aiutare a valutare in modo completo l'impatto potenziale di SeatBridge sul mercato automobilistico e fornire una prospettiva equilibrata sull'innovazione proposta: in **appendice A** sono riportati i pareri degli esperti e loro ulteriori osservazioni.

7.9.1 Approfondimento sul punto di riflessione 5 ad opera del Prof. Andrea Di Schino:

Quale potrebbe essere un materiale idoneo per una piattaforma che sollevi i sedili e che debba essere pertanto leggera per abbatterei i consumi?

“...Una prima riposta sarebbe quella di muoversi verso leghe ad un basso rapporto densità/resistenza meccanica (quindi a bassa densità unita a ad alta resistenza). Bisogna tener conto anche del fatto che la piattaforma subirà sollecitazioni cicliche (quindi resistenza a fatica) e questo già indirizza verso leghe di Alluminio. In aggiunta considererei in realtà anche una soddisfacente resistenza a corrosione (minore manutenzione).

Si allega una figura che riguarda l'andamento delle principali proprietà meccaniche (in alto), densità (al centro, in blu) e resistenza a corrosione/fatica (in basso).

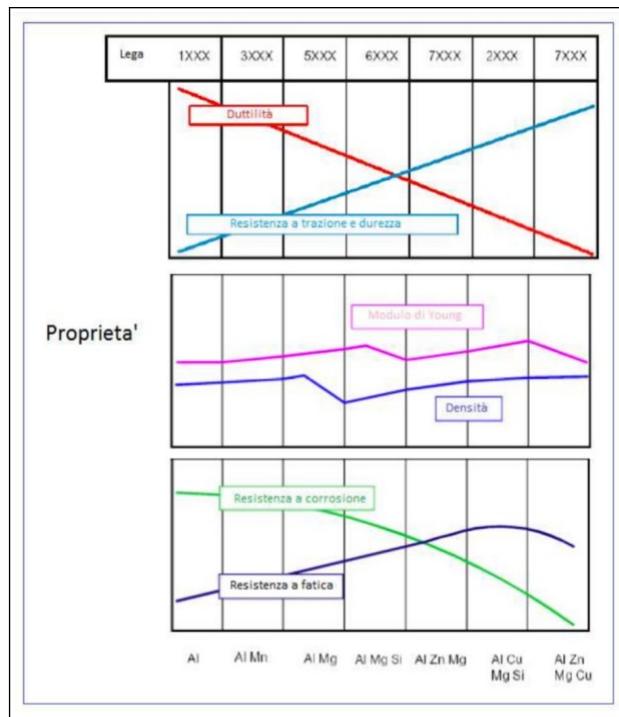


Fig 7.13: andamento proprietà delle leghe di alluminio

Ora, come si vede, le leghe di alluminio hanno una classificazione che va dalle leghe 1000 (a sinistra) che sono vari gradi di alluminio puro, fino alle leghe 7000 (leghe Al Zn MgCu).

Il top per le prosperità di cui sopra potrebbe stare nelle leghe 5000 (AlMg) che in effetti risultano tra le più diffuse nel settore automotive DI ALTA GAMMA: si tratta però di leghe ad alto costo (sono quelle a più bassa densità).

Un buon compromesso potrebbe risiedere nelle leghe 3000 o 7000.

Molto dipende quindi dal **modello di auto**: sono leghe il cui costo dipende dal tipo di lega e questo risulta un parametro da cui “ingegneristicamente”, facendo una buona materials selection, non si può prescindere...”

8 Risultati della elaborazione del metodo proposto

In questo capitolo si mostrano i risultati finali dell'elaborazione del nuovo metodo analizzato.

8.1 Formazione matrice DSM del processo tradizionale

Grazie alla consulenza degli esperti in materia ho ottenuto la validazione delle attività principali relativi al montaggio dei sedili anteriori auto nel processo produttivo denominato “processo tradizionale” e i relativi parametri minimi di input/output ad esse collegate. Tramite la funzione Canvas del software Obsidian.md ho ottenuto il grafo del processo come si evidenzia dalla figura 1: il grafo mostra le relazioni tra le attività.

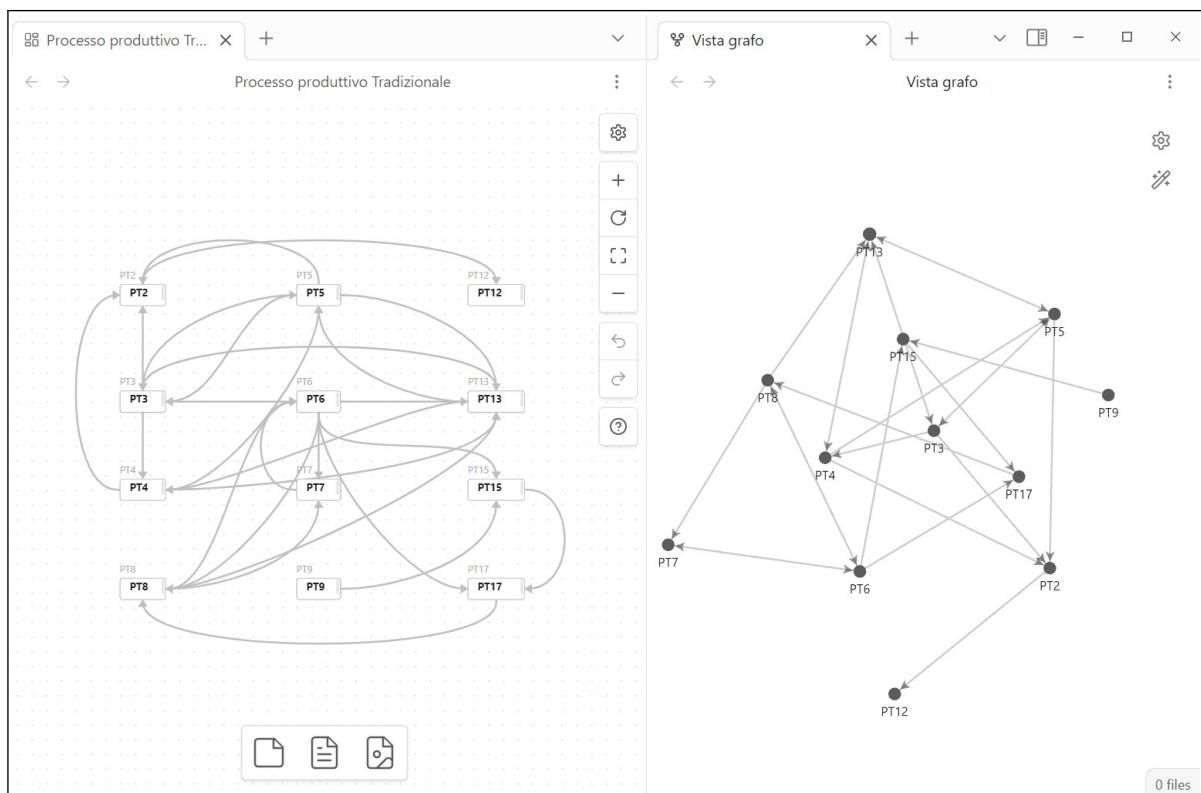


Fig. 8.1: schema e grafo del processo tradizionale

Ho esportato la matrice di adiacenza attraverso il plugin “Adjacency Matrix Exporter” di mia invenzione. Il risultato di figura 2 evidenzia la matrice quadrata 12x12 delle attività che compongono il flusso del processo tradizionale.

Voglio far notare come passando da una rappresentazione schematica delle relazioni, che appare complessa e poco leggibile come si evidenzia in figura 1, a una rappresentazione tramite matrice di adiacenza, come mostrato in figura 2, è possibile, già a colpo d'occhio, rendersi conto delle attività interconnesse. La forza del metodo DSM è proprio su questo aspetto fondamentale: la leggibilità dei dati, la stringatezza delle informazioni raccolte, la possibilità di avere in uno schema compatto tutte le informazioni fondamentali condensate in modo da far risultare, di immediata comprensione, la situazione delle relazioni in gioco e mettere in evidenza gruppi di attività, cluster, interconnessioni, loop. Si evidenzia dalla figura 2 come le attività maggiormente implicate nella complessità dei cicli interconnessi sono proprio le fasi di preparazione, controllo, allineamento e fissaggio. L'analisi dimostra la veridicità del fatto che pensare ad una miglioria in queste fasi è una buona idea anche dal punto di vista dell'analisi proposta in questo lavoro. Si può già affermare che il proposito di una innovazione che semplifichi le complessità rilevate va nella direzione giusta.

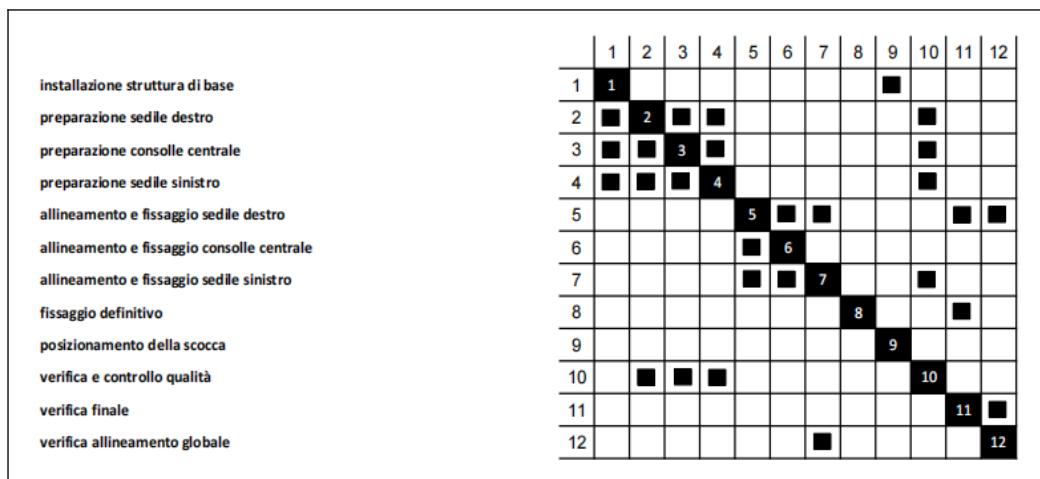


Fig. 8.2: matrice DSM del processo tradizionale

8.2 Elaborazione DSM del processo tradizionale

In figura 3 si mostra l'elaborazione del DSM attraverso il processo di partizionamento o sequenziamento.

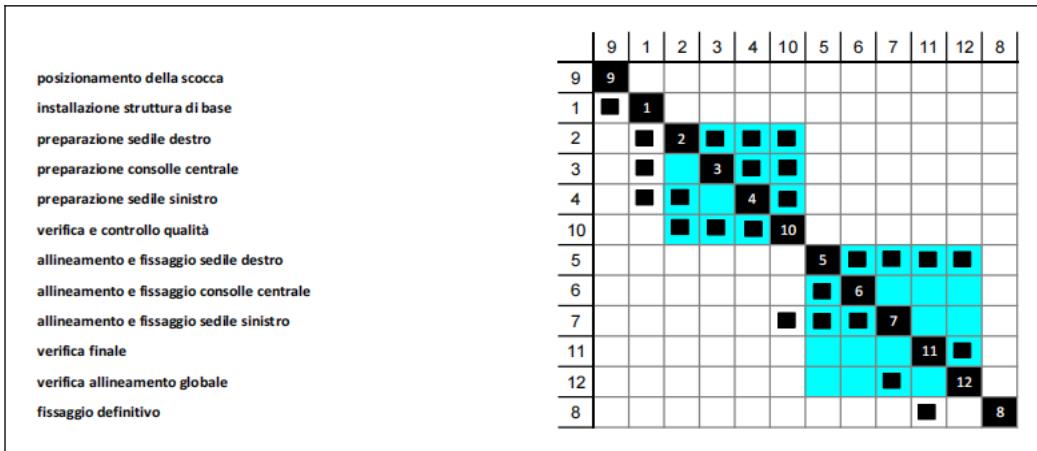


Fig. 8.3: DSM Partitioned del processo tradizionale

Così come spiegato nel capitolo 3, questa elaborazione ci fornisce delle indicazioni estremamente utili evidenziando, nei blocchi di attività colorati, dove si concentrano le maggiori perdite di tempo e quindi ci segnala le attività su cui dobbiamo porre l'attenzione per successive ottimizzazioni di processo. Tali ottimizzazioni vengono raggiunte attraverso la fase di tearing ovvero di scelta della rottura dei legami interdipendenti e la fase di simulazione del modello ottenuto.

8.3 Tearing e simulazione dei modelli ottenuti

Così come anticipato nel paragrafo precedente la fase di tearing rompe i legami di interdipendenza tra le attività che sono in una sorta di ciclo infinito operando delle scelte all'interno del loop considerato. Tra le possibili combinazioni si selezionano quelle plausibili in relazione al processo studiato e si applica nuovamente l'algoritmo di partizionamento.

Obiettivo è quello di ottenere una matrice DSM che non presenta più elementi al di sopra della diagonale principale. Siccome è di difficile attuazione l'ottenimento di una matrice

triangolare inferiore si cerca di raggiungere il compromesso che i segni che rimangono al di sopra della diagonale principale siano il più possibile “vicini” alla diagonale stessa.

L'analisi di simulazione è stata fatta sulla base del modello proposto da Browning ed Eppinger [citazione]. Questo modello è in grado di ottenere sia un parametro temporale che un parametro di costo ed è stato scelto proprio per la sua potenzialità di modularità e programmazione.

E' possibile specializzare l'analisi inserendo una serie di dati di simulazione del modello o dei modelli scelti per pervenire ad una soluzione ottimale della funzione obiettivo di interesse.

Tali processi si applicano alla matrice DSM attraverso l'utilizzo dei fogli Excel proposti dal Mit di Boston. Tirare fuori dall'analisi un parametro di tempo è l'obiettivo che ci eravamo prefissati e questo parametro ci fornirà una base di confronto rispetto al processo con l'introduzione del brevetto che adesso ci accingiamo a studiare.

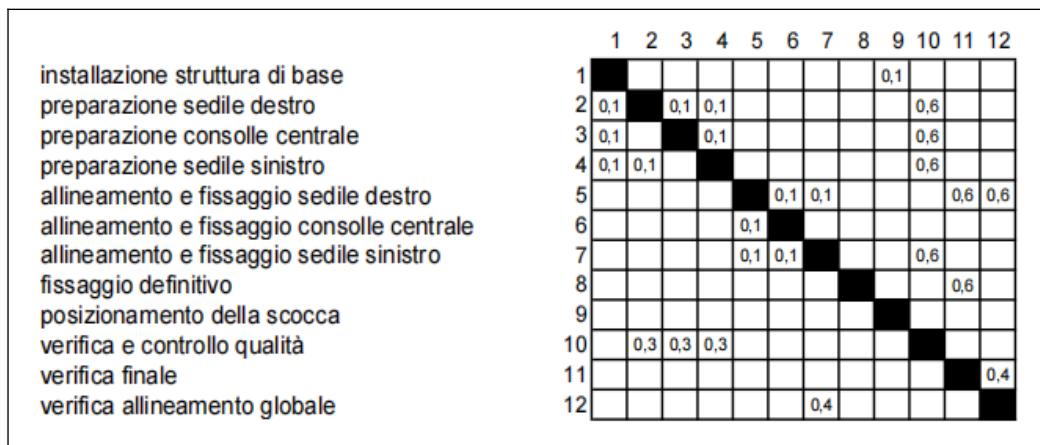


Fig. 8.4: DSM Rework Probabilities

Il modello di Browning ed Eppinger prevede l'inserimento di una matrice delle percentuali di rilavorazione delle attività come mostrato in figura 8.4.

installazione struttura di base
 preparazione sedile destro
 preparazione consolle centrale
 preparazione sedile sinistro
 allineamento e fissaggio sedile destro
 allineamento e fissaggio consolle centrale
 allineamento e fissaggio sedile sinistro
 fissaggio definitivo
 posizionamento della scocca
 verifica e controllo qualità
 verifica finale
 verifica allineamento globale

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1									0,1			
2	0,1		0,1	0,1						0,1		
3	0,1			0,1						0,1		
4	0,1	0,1								0,1		
5						0,5	0,5				0,2	0,2
6					0,5							
7				0,5	0,5				0,2			
8											0,3	
9												
10		0,4	0,4	0,4								
11												0,5
12						0,5						

Fig. 8.5: DSM Rework Impacts

Prevede inoltre l'inserimento di una matrice dell'impatto di queste rilavorazioni sulle attività successive come si evidenzia in figura 8.5. Infine si da una indicazione di massima delle tempistiche previste per ciascuna attività costruendo un intervallo dei tempi opportuno: tale elencazione è mostrata in figura 8.6 dove si inserisce il tempo minimo quello massimo e quello auspicato. I dati vengono combinati dal modello matematico che a seguito di una elaborazione produce le casistiche di nostro interesse inserendole in un istogramma come indicato in figura 8.7. Il numero di elaborazioni fatte dal modello è variabile da caso a caso: per questo lavoro il modello ha eseguito 1010 simulazioni per un totale di 100 risultati possibili che sono stati diagrammati suddividendoli per classi temporali in ascisse e frequenze relative in ordinate. La consistenza dei dati è garantita dalla precisione e affidabilità della convergenza della distribuzione dei lotti di esecuzioni. Il modello prevede che questa precisione sia di $\alpha=0,01$ a fronte di un numero di esecuzioni pari a $b=100$. Le medie e le varianze delle distribuzioni generate dal modello soddisfano le seguenti equazioni:

$$\frac{|E[C_r] - E[C_{r-b}]|}{E[C_{r-b}]} < \alpha$$

$$\frac{|\sigma_{C,r}^2 - \sigma_{C,r-b}^2|}{\sigma_{C,r-b}^2} < \alpha$$

Activities		Duration (minutes)			
ID	Name	BCV	MLV	WCV	IC
PT2	installazione struttura di base	0,9	1,0	1,2	0,2
PT3	preparazione sedile destro	0,1	0,2	0,3	0,2
PT4	preparazione consolle centrale	0,1	0,2	0,4	0,2
PT5	preparazione sedile sinistro	0,1	0,2	0,4	0,3
PT6	allineamento e fissaggio sedile destro	0,5	0,8	0,9	0,3
PT7	allineamento e fissaggio consolle centrale	0,9	1,0	1,2	0,3
PT8	allineamento e fissaggio sedile sinistro	0,7	0,8	1,0	0,4
PT9	fissaggio definitivo	0,1	0,2	0,4	0,4
PT12	posizionamento della scocca	0,1	0,2	0,5	0,5
PT13	verifica e controllo qualità	0,1	0,2	0,6	0,5
PT15	verifica finale	0,1	0,2	0,3	0,6
PT17	verifica allineamento globale	0,1	0,2	0,5	0,6

Fig. 8.6: schema delle attività del processo produttivo tradizionale con indicazione dei tempi

Per stabilire quale parametro temporale prendere in esame sono state considerate le 4 possibilità date dai valori della media, della moda, della mediana e della media ponderata della distribuzione e i risultati sono visibili in figura 7. E' possibile rendersi conto che, a fronte di una certa dispersione dei dati, come in questo caso, il valore più attendibile per un confronto è quello della moda ovvero il valore temporale maggiormente scelto in frequenza dal modello all'interno delle classi di tempo. La scelta sarà quindi di effettuare il confronto fra i due processi attraverso il parametro della moda.

Il valore di riferimento per il processo tradizionale è quindi il seguente:

$$t_{p.tradizionale} = 10$$

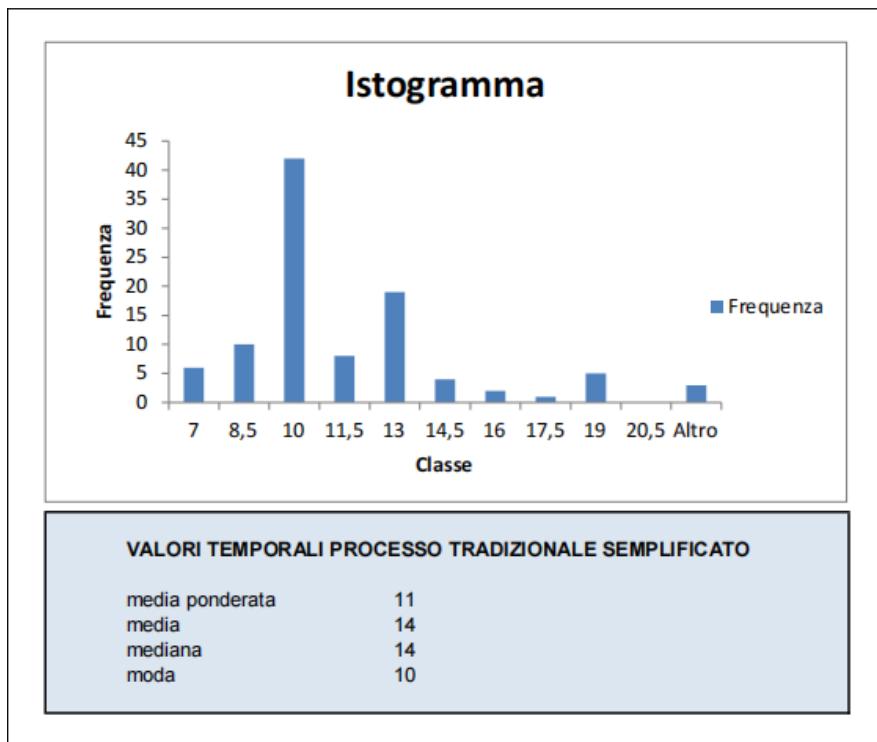


Fig. 8.7: risultati dell'elaborazione dati con indicazioni dei valori considerati

8.4 Formazione matrice DSM del processo innovativo

Per l'analisi del processo innovativo ho ripetuto le fasi proposte per il processo tradizionale scegliendo di non inserire attività aggiuntive e di modificare, sempre a seguito di un placet del Consensus Panel di esperti, in modo opportuno i parametri temporali delle attività con l'aggiunta dell'innovazione. Questa scelta ha cercato di ridurre al minimo la possibilità di non omogeneità del confronto. In figura 8.8 è mostrato lo schema del processo innovativo realizzato con la funzione Canvas e in figura 8.9 si evidenzia la matrice DSM prodotta tramite il plugin "Adjacency Matrix Exporter".

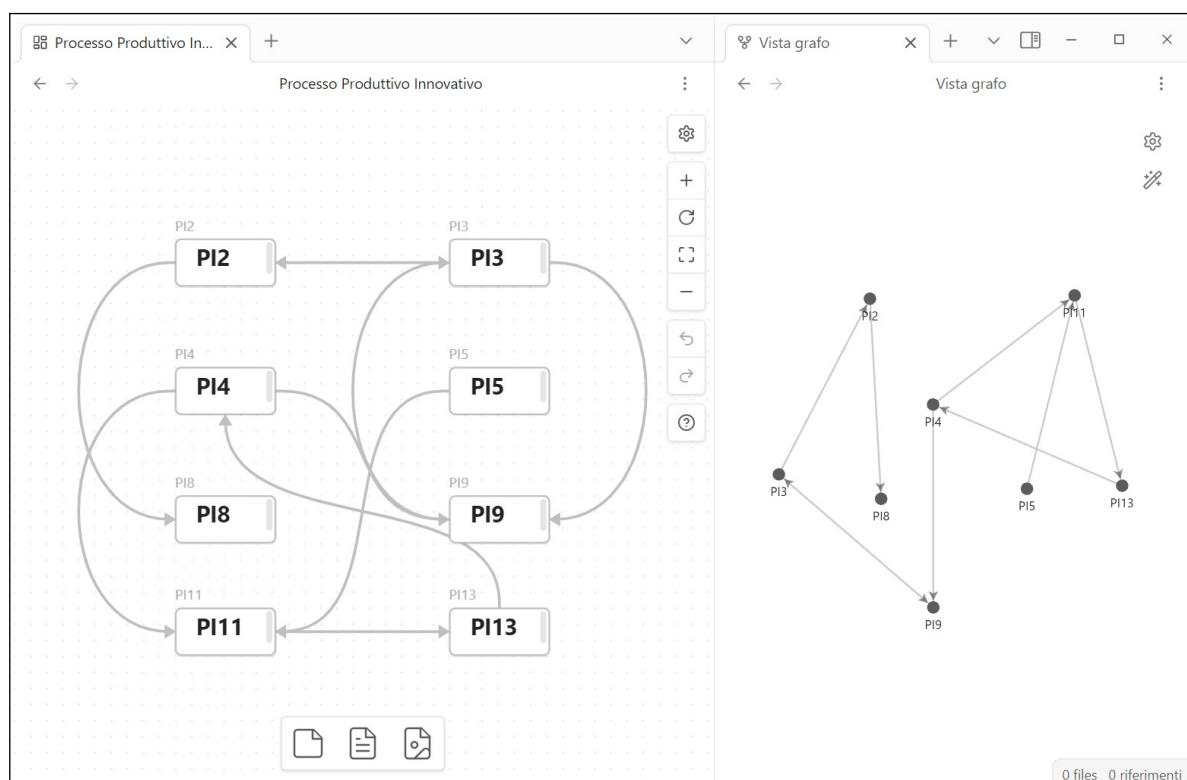


Fig. 8.8: schema e grafo del processo innovativo

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1				■			
2	■	2				■		
3			3			■	■	
4				4			■	
5					5			
6		■				6		
7						7	■	
8			■					8

Fig. 8.9: matrice DSM del processo innovativo

8.5 Elaborazione DSM del processo innovativo

Appare subito evidente come l'inserimento dell'innovazione SeatBridge abbia prodotto una riduzione della complessità del processo passando da 12 attività a 8 ed evidenziando nel partizionamento di figura 8.10 una riduzione della complessità delle fasi di lavorazione che adesso presentano minori interconnessioni con le altre.

	5	1	2	6	3	7	8	4
5	5							
1	■	1						
2		■	2	■	■			
6		■	■	6				
3			■	■	3	■		
7				■	■	7	■	
8				■	■	■	8	
4					■			4

Fig. 8.10: DSM Partitioned del processo innovativo

Dopo avere inserito i dati delle rilavorazioni delle attività come mostrato in figura 8.11, e le percentuali di probabilità degli impatti di queste lavorazioni come mostrato in figura 8.12, si è potuto inserire le indicazioni temporali delle attività stesse nei range indicati in figura 8.13 e ottenere i risultati di figura 8.14.

installazione struttura di base
 preparazione SeatBridge
 allineamento e fissaggio Seatbridge
 fissaggio definitivo
 posizionamento della scocca
 verifica e controllo qualità
 verifica finale
 verifica allineamento globale

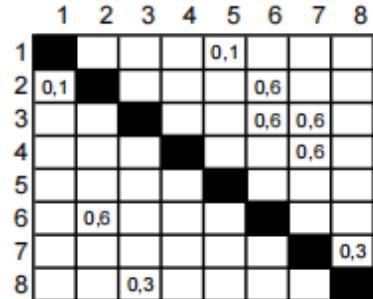


Fig. 8.11: DSM Rework Probabilities

installazione struttura di base
 preparazione SeatBridge
 allineamento e fissaggio Seatbridge
 fissaggio definitivo
 posizionamento della scocca
 verifica e controllo qualità
 verifica finale
 verifica allineamento globale

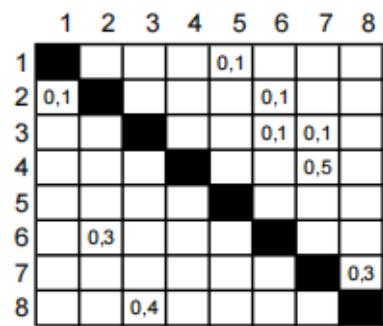


Fig. 8.12: DSM Rework Impacts

ID	Activities	Duration (minutes)			IC
		BCV	MLV	WCV	
PI2	installazione struttura di base	0,9	1,0	1,2	0,2
PI3	preparazione SeatBridge	0,4	0,5	0,8	0,2
PI4	allineamento e fissaggio Seatbridge	1,0	1,5	2,0	0,2
PI5	fissaggio definitivo	1,0	1,2	1,4	0,3
PI8	posizionamento della scocca	0,2	0,5	0,6	0,4
PI9	verifica e controllo qualità	0,1	0,4	0,6	0,4
PI11	verifica finale	0,3	0,4	0,5	0,5
PI13	verifica allineamento globale	0,4	0,5	0,6	0,5

Fig. 8.13: schema delle attività del processo produttivo tradizionale con indicazione dei tempi

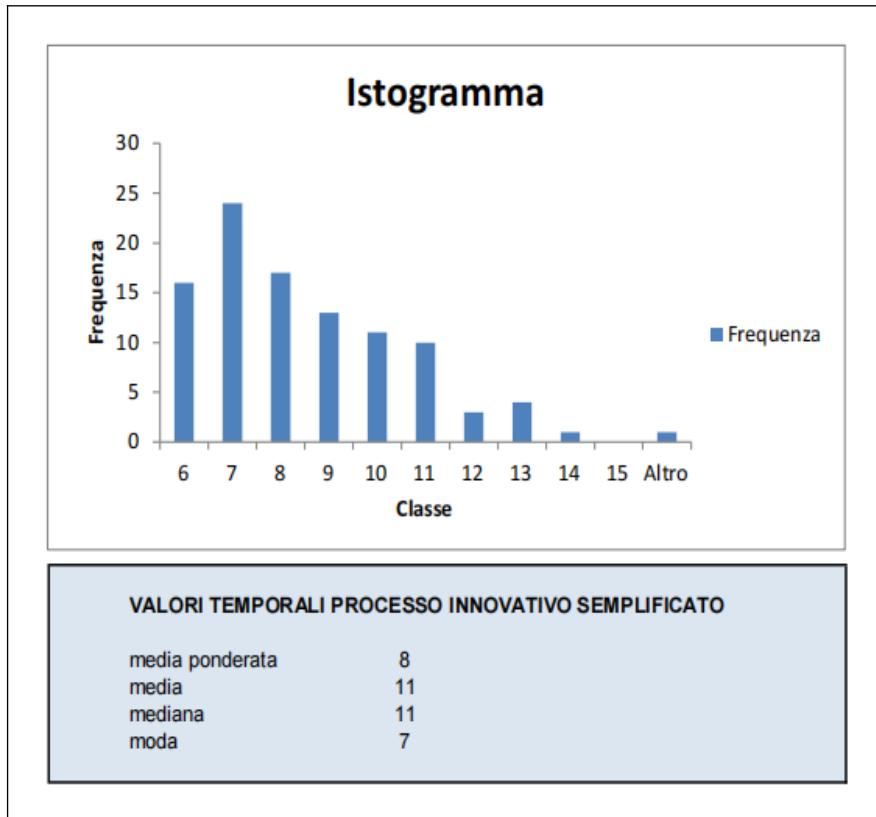


Fig. 8.14: risultati dell’elaborazione dati con indicazioni dei valori considerati

Il valore di riferimento per il processo innovativo è quindi il seguente:

$$t_{p.innovativo} = 7$$

A conclusione del lavoro svolto siccome $t_{p.innovativo} < t_{p.tradizionale}$ il processo innovativo produce una diminuzione importante del tempo del processo produttivo e in particolare per questa simulazione si aggira intorno al 30 %. La percentuale di risparmio di tempo è funzione delle scelte che verranno fatte in sede di implementazione del processo stesso infatti sia un inserimento di una attività finora non considerata sia l’inserimento di un parametro non considerato farebbero cambiare i dati anche in modo notevole e quindi si dovrebbe ricalcolare il risultato. La forza del procedimento adottato sin qui è la sua estrema flessibilità, modularità e capacità di dare risposte man mano che il processo innovativo fornisce nuovi dati. Il nuovo metodo proposto da questo lavoro può quindi essere utilizzato sia in fase di previsione attraverso la simulazione del processo che si vuole valutare che in fase di controllo perché in grado di aggiornarsi man mano che i dati vengono raccolti.

9 Conclusioni e sviluppi futuri

9.1 Ipotesi iniziali:

Il brevetto SeatBridge si propone come soluzione innovativa in grado di rivoluzionare il mercato del settore di riferimento portando numerosi benefici. E' stato affermato che per i produttori di automobili si auspicano i seguenti vantaggi:

- Linea di produzione semplificata: un solo lato per assemblare i sedili anteriori
- Un unico elemento di configurazione, ovvero: il gruppo Front SeatBridge, che comprende: sedile sinistro, sedile destro, console centrale, cablaggi, guida sinistra, guida destra, blocco cinture di sicurezza, ecc.
- Minori costi di produzione: un solo robot, meno elementi da installare, meno cablaggi, ecc.
- Minori costi logistici: un solo articolo da acquistare, ricevere, stoccare, gestire
- Innovazione

E' stato ipotizzato dagli ideatori di SeatBridge uno schema di flusso del processo produttivo che diminuisce i tempi di assemblaggio ed il lavoro svolto è stato impostato per verificare la fondatezza di questa affermazione.

9.2 Metodo adottato:

Per far questo si è introdotto una serie di strumenti di analisi i più importanti dei quali sono stati:

- l'adozione di un Consensus Panel di esperti per analizzare profondamente e nel dettaglio tutte le attività di processo e i parametri di input/output collegati;
- una raccolta dati attraverso un questionario strutturato e semistrutturato somministrato ai professionisti ESM;
- l'utilizzo di un modello matematico estremamente potente denominato DSM;
- strumenti informatici per l'elaborazione dei dati.

9.3 Conclusioni:

Nel corso di questa ricerca, abbiamo affrontato diverse sfide e ottenuto importanti risultati che hanno contribuito significativamente alla nostra comprensione dell'innovazione studiata. Un punto di forza è stata la discreta quantità e qualità dei dati raccolti, che ha incluso le preziose opinioni degli esperti sull'innovazione in esame. Questo ci ha permesso di avere una base solida per la nostra analisi, nonostante la limitazione rappresentata dall'utilizzo di un'unica metrica. La diversità degli approcci e delle prospettive avrebbe potuto arricchire ulteriormente i nostri risultati. Nonostante l'incompletezza delle informazioni a nostra disposizione, il ruolo di project manager all'interno del gruppo di ricerca ha offerto la possibilità di comprendere profondamente le dinamiche di lavoro di squadra e di gestione del progetto. Questa esperienza ha rivelato l'importanza della leadership efficace e della gestione delle risorse in contesti di ricerca complessi. Tuttavia, dobbiamo riconoscere come limitazione la lontananza degli esperti del Consensus panel dal particolare processo produttivo analizzato, che potrebbe aver influenzato la profondità della loro comprensione e, di conseguenza, la pertinenza delle loro valutazioni. L'esiguo numero degli esperti coinvolti ha rappresentato un'altra sfida, limitando la generalizzabilità dei nostri risultati. Malgrado ciò, le intuizioni raggiunte durante lo studio hanno aperto la strada a un'analisi più efficace e profonda, evidenziando il potenziale per future ricerche in questo campo. Il culmine di questo percorso di ricerca è stata la creazione di un metodo replicabile di analisi per la comparazione di processi produttivi effettuabile con strumenti semplici e alla portata di tutti (come dimostra l'interesse per il plugin Adjacency Matrix Exporter arrivato alla soglia del migliaio di scaricamenti da parte della comunità di Obsidian). L'opportunità di presentare il nostro lavoro al congresso internazionale di Stoccarda è un onore inaspettato arrivato a seguito dello scambio con il Prof. Browning che, in qualità di uno tra i massimi esperti internazionali sulla materia DSM, ha confermato la bontà della direzione della nostra ricerca: questo evento rappresenta non solo un motivo di grande orgoglio ma anche la conferma dell'importanza e dell'impatto del nostro studio. Riassumendo, questa ricerca ha fornito importanti contributi al campo di studio, aprendo nuove strade per l'indagine e confermando il valore dell'innovazione analizzata: si è potuto concludere che l'innovazione proposta va nella direzione giusta per il miglioramento e l'ottimizzazione del processo, evidenziando un risultato **parzialmente positivo**: dal confronto dei dati dei due processi (quello tradizionale e quello innovativo) si riesce a tirare fuori l'indicazione di un parametro di tempo abbastanza preciso che ci dice che l'innovazione

produce, **a parità di condizioni relativamente ai parametri in gioco**, una diminuzione del tempo del flusso del processo produttivo.

Il dato ottenuto va valutato tenendo conto che:

- se, una volta introdotta l'innovazione nel processo reale, questa comportasse una variazione dei parametri in gioco e/o l'introduzione di attività ulteriori (aumento della complessità del fenomeno) il dato perderebbe di significato e sarebbe necessario ricalcolarlo alla luce degli aggiornamenti introdotti;
- non da informazioni di carattere assoluto ma limitati al processo in sé. Ciò significa che il risparmio di tempo auspicato deve necessariamente essere messo in relazione con valutazioni di natura economica e di strategia aziendale. Per approfondire aspetti di carattere economico o di vantaggio competitivo rispetto alla concorrenza sono necessarie ulteriori indagini che riguardano ed interessano altri ambiti di ricerca e soprattutto è auspicabile una ingente raccolta dati che riguardi la filiera produttiva nel suo complesso;
- Si ribadisce che questo lavoro può rappresentare una buona base di partenza per ulteriori e proficue analisi.

9.4 Sviluppi futuri:

Il DSM si conferma uno strumento di grande valore per la sua capacità di far comprendere la natura strutturale di ciò che si sta studiando, per la sua capacità di comprensione del fenomeno, per la sua capacità di offrire una visione semplice ed immediata di situazioni complesse.

Potrebbe essere interessante, come già accennato, applicarlo all'intera filiera produttiva del settore automotive considerato. Se venisse fatto questo esperimento il modello matematico darebbe una risposta estremamente puntuale sul vantaggio di un comparto rispetto ad un altro e sarebbe possibile valutare la portata dell'innovazione in maniera generale e non locale come è stato fatto in questo lavoro.

Comprendere un vantaggio o uno svantaggio di un prodotto innovativo è comunque un lavoro assolutamente non banale perché impone di avere uno sguardo previsivo su aspetti e situazioni affetti da un grado di incertezza elevato.

Dall'esperienza fatta e con la capacità di raccogliere dati certi derivanti da analisi sul campo posso dire che il DSM si rivelerrebbe una metodica non solo valida ma di estremo valore per guidare e/o convalidare scelte e iniziative di miglioramento.

Auspico che con l'introduzione dell'intelligenza artificiale si possa in un prossimo futuro sviluppare modelli matematici maggiormente efficienti e in grado di dare risposte più precise: sarebbe possibile implementare del codice AGI (Artificial Generative Intelligence) sia nel plugin di mia invenzione che nell'algoritmo di simulazione dell'iterazione del processo produttivo proposto da Browning.

10 Bibliografia

- [1] Steven D. Eppinger, Tyson R. Browning, *Design Structure Methods and Application*, The MIT Press Cambridge, 2012.
- [2] Stephen Denker, *Mastering Complexity*, CRC Press, 2015.
- [3] Amro M. Farid, Nam P. Suh, *Axiomatic Design in Large Systems*, Springer, 2016.
- [4] Tyson R. Browning, *Applying the Design Structure Matrix to System Decomposition and Integration Problems: A Review and New Directions*, IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 48, n° 3, 2001, 292-306.
- [5] Tyson R. Browning, Steven D. Eppinger, *Modeling Impacts of Process Architecture on Cost and Schedule Risk in Product Development*, IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 49, n° 4, 2002, 428-442.
- [6] Qi Dong, *Predicting and Managing System Interactions at early phase of the product development process*, PHD Thesis, MIT, 2002.
- [7] Lindemann U., Maurer M., Brown T., *Structural Complexity Management*, Springer, 2009.
- [8] Wawge Anshul Rameshwar, Ashish P. Waghmare, *Analytical Tools Used For Finding The Delay In Bridge Construction Projects And Suggestions For Improvements-A Review*, International Journal of Progressive Research in Engineering Management and Science, 2023.
- [9] Caselli Marco, *Indagare col questionario: introduzione alla ricerca sociale di tipo standard*. Vita e pensiero, 2005.
- [10] Caliccia Giuseppe, *Guida pratica all'Employer Branding. Teoria, dati e casi*, Milano: F. Angeli, 2017.
- [11] Acocella Ivana, *Il focus group: teoria e tecnica*, FrancoAngeli, 2015.
- [12] Bezzi Claudio, *Fare ricerca con i gruppi. Guida all'utilizzo di focus group, brainstorming, Delphi e altre tecniche*. Vol. 12, FrancoAngeli, 2013.
- [13] Yasin Affan, et al. , *Gamifying requirements: An empirical analysis of game-based technique for novices*, Journal of Software: Evolution and Process, 2017.
- [14] Fathullah, Muhammad Afif, Anusuyah Subbarao, Saravanan Muthaiyah, *Methodological Investigation: Traditional and Systematic Reviews as Preliminary Findings for Delphi Technique*, International Journal of Qualitative Methods 22, 2023.
- [15] Tyson R. Browning, *Design Structure Matrix Extensions and Innovations: A Survey and New Opportunities*, IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 63, n° 1, 2016, 27-52.

- [16] Masato T., Yutaka N., Kikuo F., *Dendrogram-directed design space exploration for DSM-based product modularization*, JSME, Vol. 16, n° 5, 2022.
- [17] Batallas D. Andres, Yassine A. Ali, *Information Leaders I Product Development Organizational Networks: Social Network Analysis of the Design Structure Matrix*, IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 53, n° 4, 2006, 570-582.
- [18] Keller R., Eckert M. Claudia, Clarkson P. John, *Matrices or node-link diagrams: which visual representation is better for visualizing connectivity models ?*, Palgrave Macmillan, 2006, 62-76.
- [19] Umunnakwe A., Huang H., Oikonomou K., Davis K. R., *Quantitative analysis of power systems resilience: Standardization, categorizations and challenges*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 149, 2021.
- [20] Yassine A., Falkenburg D., Chelst K., *Engineering design management: An information structure approach*, International Journal of Production Research, Vol. 37, n° 13, 1999, 2957-2975.
- [21] Hamraz B., Caldwell N. H. M., Clarkson P. J., *A Holistic Categorization Framework for Literature on Engineering Change Management*, Systems Engineering, Vol. 16, n° 4, 2013, 473-506.
- [22] Hillier F. S., Hillier M. S., Schmedders K., Stephens M., *Introduction to Management Science*, McGraw-Hill, 2014.
- [23] Maheswari J. U., *Scheduling Techniques in Projects*, IIT Delhi, 2021
- [24] Freeman Adam, *Essential Typescript 4*, Apress, 2021.
- [25] Zametti Frank, *Modern Full-Stack Development*, Apress, 2020.
- [26] Goldberg Josh, *Learning Typescript*, O'Reilly, 2022
- [27] Ivanov M., Bespoyasov A., *Fullstack React with Typescript*, 2021.
- [28] Biswas N., *The Complete Typescript Guide with Projects*, Leanpub, 2022.
- [29] Uzayr S. B., *Typescript for Beginners*, CRC Press, 2022.
- [30] Antonio Sforza, *Modelli e metodi della Ricerca Operativa*, Edizioni Scientifiche Italiane, 2018

Principali siti consultati durante il percorso di tesi:

www.seatbridge.eu, www.seatbridge.com, www.dsmwb.org, www.camtoolkit.eng.cam.ac.uk,
www.dsm-conference.org

11 APPENDICE A

In questa Appendice si inseriscono i questionari raccolti che sono stati inviati dagli ESM e le relative tabelle Excel allegate. I professionisti hanno dato la loro disponibilità ad essere contattati in qualsiasi momento per approfondimenti e/o controlli da parte dell'Ateneo. Di seguito si inserisce il loro profilo Linkedin e le loro mail.

1) Ing. Andrea Duranti:

profilo Linkedin: <https://www.linkedin.com/in/andrea-duranti-7608182b>

mail: andrea.duranti.ing@gmail.com;

2) Ing. Gianluca Ottaviani:

profilo Linkedin: <https://www.linkedin.com/in/gianluca-ottaviani-84104060>

mail: gl.ottaviani@gmail.com;

3) Dott. Luca Barneschi:

profilo Linkedin: <https://www.linkedin.com/in/barneschi-luca-241076ba>

mail: l.barneschi@bertolottispa.it;

4) Ing. Carlo Lassi:

profilo Linkedin: <https://www.linkedin.com/in/carlo-lassi-0a551565>

mail: carlo.lassi@fonderiediassisi.com;

5) Prof. Andrea Di Schino:

profilo Linkedin: <https://www.linkedin.com/in/andrea-di-schino-75689a6>

mail: andrea.dischino@unipg.it

6) Ing. Fabrizio Lazzari:

mail: fabrizio.lazzari@hotmail.it

7) Ing. Quintilio Proietti:

profilo Linkedin: <https://www.linkedin.com/in/quintilio-proietti-19903b3a>

mail: quinto.proietti@saprotecno.it

Ing. Andrea Duranti

Questionario sulla Valutazione delle Attività di Assemblaggio dei Sedili Auto (Processo Tradizionale)

Gentili Professionisti, vi chiediamo di dedicare qualche minuto a rispondere a questo questionario che mira a raccogliere informazioni sulle vostre competenze e a ottenere il vostro parere sulla lista delle attività e dei parametri associati al processo di assemblaggio dei sedili auto.

L'obiettivo principale del questionario è produrre una selezione significativa di attività e parametri collegati che mettano in luce il flusso del processo produttivo di assemblaggio dei sedili anteriori auto.

1. Informazioni Personaliali:

- Nome: Andrea
- Cognome: Duranti
- Età: 48
- Ruolo Attuale Ricoperto: HSE Manager azienda metalmeccanica
- Competenze Principali Coinvolte nel Ruolo:
 Meccaniche Elettroniche Sicurezza e Formazione del personale
 Programmazione e Gestione Materiali Altro: Ambiente, resp. sociale, energia, 231

2. lista delle possibili Attività:

Seleziona un massimo di **12 attività** (evidenziale con una x o aggiungile negli spazi dedicati) che ritieni fondamentali e/o ineliminabili per identificare il flusso del processo industriale oggetto del nostro studio

- | | | |
|--|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Posizionamento della Scocca | <input type="checkbox"/> Fissaggio definitivo | <input type="checkbox"/> verifica conformità normativa |
| <input checked="" type="checkbox"/> Preparazione della Consolle Centrale | <input type="checkbox"/> Preparazione sedile sinistro | <input type="checkbox"/> Test di vibrazione e durabilità |
| <input type="checkbox"/> Preparazione del Sedile Destro | <input type="checkbox"/> Sincronizzazione con altri componenti | <input type="checkbox"/> Applicazione investimenti protettivi |
| <input type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio Consolle Centrale | <input type="checkbox"/> Verifica allineamento globale | <input checked="" type="checkbox"/> Documentazione e tracciabilità |
| <input type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio sedile destro | <input type="checkbox"/> test di indennazione e regolazione | <input type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio sedile sinistro |
| <input checked="" type="checkbox"/> Verifica e controllo qualità | <input type="checkbox"/> integrazione di sistemi di riscaldamento/ventilazione | <input type="checkbox"/> installazione cinture di sicurezza |
| <input type="checkbox"/> Collegamenti elettrici e meccanici | <input type="checkbox"/> Verifica compatibilità con accessori | <input type="checkbox"/> Verifica finale |
| <input checked="" type="checkbox"/> fise di regolazione | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

3. Lista di possibili parametri di input/output relativi alle attività selezionate:

Ogni attività selezionata al punto 2, per essere portata a termine, necessita di parametri in ingresso e parametri in uscita: evidenzia i **10 parametri** più importanti tra quelli indicati o aggiungili negli spazi dedicati

- | | | |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Controllo conformità | <input checked="" type="checkbox"/> assemblaggio | <input checked="" type="checkbox"/> punti di fissaggio |
| <input checked="" type="checkbox"/> bulloni/viti | <input checked="" type="checkbox"/> ispezione visiva danni/difetti | <input checked="" type="checkbox"/> test funzionali |
| <input type="checkbox"/> sistemi elettrici/meccanici dei sedili | <input type="checkbox"/> sistemi del veicolo | <input checked="" type="checkbox"/> verifica e regolazione |
| <input type="checkbox"/> assemblaggio componenti accessori | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4. Collegamento Attività-Parametri:

Collegate le attività sopra selezionate ai parametri scelti, cercando di identificare le relazioni forti. Utilizzate lo spazio per un breve commento, se necessario, e indicate l'importanza della relazione utilizzando la scala da 0 a 3.
(0 - per nulla importante; 1 - poco importante; 2 - importante; 3 - molto importante)

Attività	Parametri Collegati I/O	Importanza (0-3)	Commenti
Posizion. scocca	assemblaggio	2	
Prep. consolle centrale	assemblaggio	2	
Verifica e controllo qualità	controllo conformità	3	
Regolazione	bulloni e viti	2	
Conf. normativa	controllo conformità	3	
Docum. e tracciabilità	verifica e regolazione	2	
Inst. cinture sicurezza	assemblaggio	2	

Grazie per la vostra partecipazione!

Firma Andrea Duranti

Questionario sulla Valutazione delle Attività di Assemblaggio dei Sedili Auto (Processo Innovativo)

Gentili Professionisti, vi chiedo di dedicare qualche minuto a rispondere a questo questionario che mira a raccogliere informazioni sulle vostre competenze e a ottenere il vostro parere sulla lista delle attività e dei parametri associati al processo di assemblaggio con l'innovazione SeatBridge.

L'obiettivo principale del questionario è produrre una selezione significativa di attività e parametri collegati che mettano in luce il flusso del processo produttivo di assemblaggio del processo innovativo.

1. Informazioni Personaliali:

- Nome: Andrea
- Cognome: Duranti
- Età: 48
- Ruolo Attuale Ricoperto: HSE Manager azienda metalmeccanica
- Competenze Principali Coinvolte nel Ruolo:
 Mecaniche Elettroniche Sicurezza e Formazione del personale
 Programmazione e Gestione Materiali Altro: Ambiente, resp. sociale, energia, 231

2. Lista delle possibili Attività:

Seleziona un massimo di **12 attività** (evidenziale con una x o aggiungile negli spazi dedicati) che ritieni fondamentali e/o ineliminabili per identificare il flusso del processo industriale oggetto del nostro studio

- | | | |
|---|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Posizionamento della Scocca | <input checked="" type="checkbox"/> Fissaggio definitivo | <input checked="" type="checkbox"/> verifica conformità normativa |
| <input checked="" type="checkbox"/> Preparazione SeatBridge | <input type="checkbox"/> Preparazione sedile sinistro | <input checked="" type="checkbox"/> Test di vibrazione e durabilità |
| <input checked="" type="checkbox"/> Installazione meccanismi di regolazione | <input type="checkbox"/> Sincronizzazione con altri componenti | <input type="checkbox"/> Applicazione rivestimenti protettivi |
| <input checked="" type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio SeatBridge | <input checked="" type="checkbox"/> Verifica allineamento globale | <input type="checkbox"/> Documentazione e tracciabilità |
| <input checked="" type="checkbox"/> Verifiche e controllo qualità | <input type="checkbox"/> Test di iniezione e regolazione | <input type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio sedile sinistro |
| <input type="checkbox"/> Collegamenti elettrici e meccanici | <input type="checkbox"/> integrazione di sistemi di riscaldamento/ventilazione | <input type="checkbox"/> Verifica finale |
| <input type="checkbox"/> fasi di regolazione | <input type="checkbox"/> Verifica compatibilità con accessori | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

3. Lista di possibili parametri di input/output relativi alle attività selezionate:

Ogni attività selezionata al punto 2, per essere portata a termine, necessita di parametri in ingresso e parametri in uscita: evidenzia i **10 parametri** più importanti tra quelli indicati o aggiungili negli spazi dedicati

- | | | |
|--|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Controllo conformità | <input checked="" type="checkbox"/> assemblaggio | <input checked="" type="checkbox"/> punti di fissaggio |
| <input type="checkbox"/> bulloni/viti | <input checked="" type="checkbox"/> ispezione visiva danni/difetti | <input checked="" type="checkbox"/> test funzionali |
| <input checked="" type="checkbox"/> sistemi elettrici/meccanici dei sedili | <input type="checkbox"/> sistemi del veicolo | <input checked="" type="checkbox"/> verifica e regolazione |
| <input checked="" type="checkbox"/> assemblaggio componenti accessori | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4. Parere generale sul brevetto e sul potenziale innovativo:

In questa sezione vi chiedo di esprimere un parere professionale sul brevetto SeatBridge evidenziando, tramite la vostra specifica competenza, pregi e difetti. Inoltre, se ritenete opportuno, suggerite soluzioni ad eventuali criticità riscontrate.

Il brevetto SeatBridge appare come una innovazione molto interessante; sarebbe opportuno, in eventuali approfondimenti futuri, capire se alla riduzione di tempi e di manovre di installazione, potrebbero corrispondere dei risparmi di energia, o eventuali ricadute positive sulla sicurezza sul lavoro, in termini di migliore postura e di diminuzione della probabilità di infortuni, e quindi di indice di rischio.

Grazie per la vostra partecipazione!

Firma Andrea Duranti

Tabelle Ing. Andrea Duranti

DMM ATTIVITA/PARAMETRI INPUT	PARAMETRI INPUT							
	controllo conformità	assemblaggio	punti di fissaggio	buloni/viti	ispezione visiva di danni/difetti	test funzionali	sistemi elettrici/meccanici dei sedili	sistemi del veicolo
posizionamento della scocca	X		X	X	X			
preparazione consolle centrale	X	X	X	X				
preparazione sedile destro	X				X	X		
preparazione sedile sinistro	X				X	X		
allineamento e fissaggio consolle centrale			X					
allineamento e fissaggio sedile destro			X					
allineamento e fissaggio sedile sinistro			X					
verifica e controllo di qualità					X	X		
collegamenti elettrici e meccanici	X						X	
fase di regolazione	X	X		X	X	X		
fissaggio definitivo			X					X
verifica finale	X					X	X	X
sincronizzazione con altri componenti						X	X	X
verifica allineamento globale						X	X	X
test di inclinazione e regolazione						X	X	X
integrazione di sistemi di riscaldamento/ventilazione					X	X	X	
verifica compatibilità con accessori						X		
installazione cinture di sicurezza	X	X	X	X	X			
verifica della conformità normativa						X		
test di vibrazione e durabilità	X					X		
applicazione di rivestimenti protettivi						X		
documentazione e tracciabilità	X				X		X	X

DMM ATTIVITA/PARAMETRI OUTPUT	PARAMETRI OUTPUT							
	controllo conformità	assemblaggio	punti di fissaggio	buloni/viti	ispezione visiva di danni/difetti	test funzionali	sistemi elettrici/meccanici dei sedili	sistemi del veicolo
posizionamento della scocca	X				X	X		
preparazione consolle centrale		X					X	
preparazione sedile destro	X				X			X
preparazione sedile sinistro	X					X		X
allineamento e fissaggio consolle centrale	X				X	X		X
allineamento e fissaggio sedile destro	X		X		X	X	X	X
allineamento e fissaggio sedile sinistro	X		X		X	X	X	X
verifica e controllo di qualità	X					X	X	X
collegamenti elettrici e meccanici	X					X	X	X
fase di regolazione								X
fissaggio definitivo		X	X	X	X			X
verifica finale								X
sincronizzazione con altri componenti	X						X	X
verifica allineamento globale	X				X			X
test di inclinazione e regolazione	X					X		X
integrazione di sistemi di riscaldamento/ventilazione	X				X		X	
verifica compatibilità con accessori						X		
installazione cinture di sicurezza	X	X	X	X	X			X
verifica della conformità normativa					X			
test di vibrazione e durabilità	X					X		X
applicazione di rivestimenti protettivi						X		
documentazione e tracciabilità	X					X		X

Ing. Gianluca Ottaviani

Questionario sulla Valutazione delle Attività di Assemblaggio dei Sedili Auto (Processo Tradizionale)

Gentili Professionisti, vi chiediamo di dedicare qualche minuto a rispondere a questo questionario che mira a raccogliere informazioni sulle vostre competenze e a ottenere il vostro parere sulla lista delle attività e dei parametri associati al processo di assemblaggio dei sedili auto.

L'obiettivo principale del questionario è produrre una selezione significativa di attività e parametri collegati che mettano in luce il flusso del processo produttivo di assemblaggio dei sedili anteriori auto.

1. Informazioni Personalie:

- Nome: GIANLUCA
- Cognome: OTTAVIANI
- Età: 49
- Ruolo Attualmente Ricoperto: LIBERO PROFESSIONISTA / CONSULENTIS
- Competenze Principali Coinvolte nel Ruolo:
 Meccaniche Elettroniche Sicurezza e Formazione del personale
 Programmazione e Gestione Materiali Altro: SVILUPPO PRODOTTO

2. lista delle possibili Attività:

Seleziona un massimo di **12 attività** (evidenziale con una x o aggiungile negli spazi dedicati) che ritieni fondamentali e/o ineliminabili per identificare il flusso del processo industriale oggetto del nostro studio

- | | | |
|--|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Posizionamento della Scocca | <input type="checkbox"/> Fissaggio definitivo | <input type="checkbox"/> verifica conformità normativa |
| <input checked="" type="checkbox"/> Preparazione della Consolle Centrale | <input checked="" type="checkbox"/> Preparazione sedile sinistro | <input type="checkbox"/> Test di vibrazione e durabilità |
| <input checked="" type="checkbox"/> Preparazione del Sedile Destro | <input type="checkbox"/> Sincronizzazione con altri componenti | <input type="checkbox"/> Applicazione rivestimenti protettivi |
| <input checked="" type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio Consolle Centrale | <input type="checkbox"/> Verifica allineamento globale | <input checked="" type="checkbox"/> Documentazione e tracciabilità |
| <input checked="" type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio sedile destro | <input checked="" type="checkbox"/> Test di inclinazione e regolazione | <input checked="" type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio sedile sinistro |
| <input type="checkbox"/> Verifica e controllo qualità | <input type="checkbox"/> integrazione di sistemi di riscaldamento/ventilazione | <input type="checkbox"/> installazione cinture di sicurezza |
| <input checked="" type="checkbox"/> Collegamenti elettrici e meccanici | <input type="checkbox"/> Verifica compatibilità con accessori | <input checked="" type="checkbox"/> Verifica finale |
| <input type="checkbox"/> fuse di regolazione | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

3. Lista di possibili parametri di input/output relativi alle attività selezionate:

Ogni attività selezionata al punto 2, per essere portata a termine, necessita di parametri in ingresso e parametri in uscita: evidenzia i **10 parametri** più importanti tra quelli indicati o aggiungili negli spazi dedicati

- | | | |
|--|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Controllo conformità | <input type="checkbox"/> assemblaggio | <input type="checkbox"/> punti di fissaggio |
| <input checked="" type="checkbox"/> bulloni/viti | <input checked="" type="checkbox"/> ispezione visiva danni/difetti | <input checked="" type="checkbox"/> test funzionali |
| <input checked="" type="checkbox"/> sistemi elettrici/meccanici dei sedili | <input type="checkbox"/> sistemi del veicolo | <input checked="" type="checkbox"/> verifica e regolazione |
| <input checked="" type="checkbox"/> assemblaggio componenti accessori | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4. Collegamento Attività-Parametri:

Collegate le attività sopra selezionate ai parametri scelti, cercando di identificare le relazioni forti. Utilizzate lo spazio per un breve commento, se necessario, e indicate l'importanza della relazione utilizzando la scala da 0 a 3.
(0 - per nulla importante; 1 - poco importante; 2 - importante; 3 - molto importante)

Attività	Parametri Collegati I/O	Importanza (0-3)	Commenti
Alt. e fissaggio sed. SX	14p. vitto/oneublocco	3	
Alt. e fissaggio sed. DX	" "	3	
Alt. e fissaggio consolle	" "	3	
Int. di cinture	assemblaggio	3	
Colleg. elettr. mecc.	test. funzionali	3	
Verif. finali	verif. e regolazione	2	
Docum. e tracciabil.	controllo conformità	2	

Grazie per la vostra partecipazione!

Firma Gianluca Ottaviani

Questionario sulla Valutazione delle Attività di Assemblaggio dei Sedili Auto (Processo Innovativo)

Gentili Professionisti, vi chiedo di dedicare qualche minuto a rispondere a questo questionario che mira a raccogliere informazioni sulle vostre competenze e a ottenere il vostro parere sulla lista delle attività e dei parametri associati al processo di assemblaggio con l'innovazione SeatBridge.

L'obiettivo principale del questionario è produrre una selezione significativa di attività e parametri collegati che mettano in luce il flusso del processo produttivo di assemblaggio del processo innovativo.

1. Informazioni Personaliali:

- Nome: GIANLUCA
- Cognome: OTTAVIANI
- Età: 49
- Ruolo Attualmente Ricoperto: LIBERO PROFESSIONISTA / CONSULENTE
- Competenze Principali Coinvolte nel Ruolo:
 Meccaniche Elettroniche Sicurezza e Formazione del personale
 Programmazione e Gestione Materiali Altro: Sviluppo Prodotto

2. lista delle possibili Attività:

Seleziona un massimo di **12 attività** (evidenziare con una x o aggiungile negli spazi dedicati) che ritieni fondamentali e/o ineliminabili per identificare il flusso del processo industriale oggetto del nostro studio

- | | | |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> Posizionamento della Scocca | <input type="checkbox"/> Fissaggio definitivo | <input type="checkbox"/> verifica conformità normativa |
| <input type="checkbox"/> Preparazione SeatBridge | <input type="checkbox"/> Preparazione sedile sinistro | <input type="checkbox"/> Test di vibrazione e durabilità |
| <input type="checkbox"/> Installazione meccanismi di regolazione | <input type="checkbox"/> Sincronizzazione con altri componenti | <input type="checkbox"/> Applicazione rivestimenti protettivi |
| <input type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio SeatBridge | <input type="checkbox"/> Verifica allineamento globale | <input checked="" type="checkbox"/> Documentazione e tracciabilità |
| <input type="checkbox"/> Verifica e controllo qualità | <input type="checkbox"/> Test di inclinazione e regolazione | <input type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio sedile sinistro |
| <input type="checkbox"/> Collegamenti elettrici e meccanici | <input type="checkbox"/> integrazione di sistemi di riscaldamento/ventilazione | <input type="checkbox"/> Verifica finale |
| <input type="checkbox"/> fase di regolazione | <input type="checkbox"/> Verifica compatibilità con accessori | <input type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> Mont. sedile DX | <input checked="" type="checkbox"/> Allun. e fissaggio sedile DX | <input type="checkbox"/> |

3. Lista di possibili parametri di input/output relativi alle attività selezionate:

Ogni attività selezionata al punto 2, per essere portata a termine, necessita di parametri in ingresso e parametri in uscita: evidenzia i **10 parametri** più importanti tra quelli indicati o aggiungili negli spazi dedicati

- | | | |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> Controllo conformità | <input type="checkbox"/> assemblaggio | <input type="checkbox"/> punti di fissaggio |
| <input type="checkbox"/> bulloni/viti | <input type="checkbox"/> ispezione visiva danni/difetti | <input type="checkbox"/> test funzionali |
| <input type="checkbox"/> sistemi elettrici/meccanici dei sedili | <input type="checkbox"/> sistemi del veicolo | <input type="checkbox"/> verifica e regolazione |
| <input type="checkbox"/> assemblaggio componenti accessori | <input type="checkbox"/> _____ | <input type="checkbox"/> _____ |

4. Parere generale sul brevetto e sul potenziale innovativo:

In questa sezione vi chiedo di esprimere un parere professionale sul brevetto SeatBridge evidenziando, tramite la vostra specifica competenza, pregi e difetti. Inoltre, se ritenete opportuno, suggerite soluzioni ad eventuali criticità riscontrate.

Risoluzione di numero steppici nel processo di assemblaggio
Troppi spazio e confort intorno all'abitacolo
Il nuovo modello autoridei può essere preparato fuori linea con grande risparmio di tempo e gestione semplificata del montaggio

Grazie per la vostra partecipazione!

Firma Gianluca Ottaviani

Dott. Luca Barneschi

Questionario sulla Valutazione delle Attività di Assemblaggio dei Sedili Auto (Processo Tradizionale)

Gentili Professionisti, vi chiediamo di dedicare qualche minuto a rispondere a questo questionario che mira a raccogliere informazioni sulle vostre competenze e a ottenere il vostro parere sulla lista delle attività e dei parametri associati al processo di assemblaggio dei sedili auto.

L'obiettivo principale del questionario è produrre una selezione significativa di attività e parametri collegati che mettano in luce il flusso del processo produttivo di assemblaggio dei sedili anteriori auto.

1. Informazioni Personali:

- Nome: Luca

- Cognome: Barneschi

- Età: 49

- Ruolo Attuale/Ricoperto: Direttore Generale Bertolotti spa

- Competenze Principali Coinvolte nel Ruolo:

- Meccaniche Elettroniche Sicurezza e Formazione del personale
 Programmazione e Gestione Materiali Altro: _____

2. lista delle possibili Attività:

Seleziona un massimo di **12 attività** (evidenziale con una x o aggiungile negli spazi dedicati) che ritieni fondamentali e/o ineliminabili per identificare il flusso del processo industriale oggetto del nostro studio

- | | | |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> Posizionamento della Scocca | <input checked="" type="checkbox"/> Fissaggio definitivo | <input type="checkbox"/> verifica conformità normativa |
| <input checked="" type="checkbox"/> Preparazione della Consolle Centrale | <input checked="" type="checkbox"/> Preparazione sedile sinistro | <input type="checkbox"/> Test di vibrazione e durabilità |
| <input checked="" type="checkbox"/> Preparazione del Sedile Destro | <input type="checkbox"/> Sincronizzazione con altri componenti | <input checked="" type="checkbox"/> Applicazione indumenti protettivi |
| <input type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio Consolle Centrale | <input checked="" type="checkbox"/> Verifica allineamento globale | <input type="checkbox"/> Documentazione e tracciabilità |
| <input checked="" type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio sedile destro | <input type="checkbox"/> Test di inclinazione e regolazione | <input checked="" type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio sedile sinistro |
| <input checked="" type="checkbox"/> Verifica e controllo qualità | <input type="checkbox"/> Integrazione di sistemi di riscaldamento/ventilazione | <input type="checkbox"/> installazione cinture di sicurezza |
| <input checked="" type="checkbox"/> Collegamenti elettrici e meccanici | <input type="checkbox"/> Verifica compatibilità con accessori | <input checked="" type="checkbox"/> Verifica finale |
| <input type="checkbox"/> fise di regolazione | <input type="checkbox"/> _____ | <input type="checkbox"/> _____ |

3. Lista di possibili parametri di input/output relativi alle attività selezionate:

Ogni attività selezionata al punto 2, per essere portata a termine, necessita di parametri in ingresso e parametri in uscita: evidenzia i **10 parametri** più importanti tra quelli indicati o aggiungili negli spazi dedicati

- | | | |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Controllo conformità | <input checked="" type="checkbox"/> assemblaggio | <input type="checkbox"/> punti di fissaggio |
| <input checked="" type="checkbox"/> bulloni/viti | <input type="checkbox"/> ispezione visiva danni/difetti | <input checked="" type="checkbox"/> test funzionali |
| <input checked="" type="checkbox"/> sistemi elettrici/meccanici dei sedili | <input checked="" type="checkbox"/> sistemi del veicolo | <input type="checkbox"/> verifica e regolazione |
| <input checked="" type="checkbox"/> assemblaggio componenti accessori | <input type="checkbox"/> _____ | <input type="checkbox"/> _____ |

4. Collegamento Attività-Parametri:

Collegate le attività sopra selezionate ai parametri scelti, cercando di identificare le relazioni forti. Utilizzate lo spazio per un breve commento, se necessario, e indicate l'importanza della relazione utilizzando la scala da 0 a 3.
(0 - per nulla importante; 1 - poco importante; 2 - importante; 3 - molto importante)

Attività	Parametri Collegati I/O	Importanza (0-3)	Commenti
preparazione sedile sx e dx	assemblaggio	3	
collegamenti mec ed ele	sistemi ele/mec	3	
verifica allineamento	test funzionali	2	

Grazie per la vostra partecipazione!

Firma

Questionario sulla Valutazione delle Attività di Assemblaggio dei Sedili Auto (Processo Innovativo)

Gentili Professionisti, vi chiedo di dedicare qualche minuto a rispondere a questo questionario che mira a raccogliere informazioni sulle vostre competenze e a ottenere il vostro parere sulla lista delle attività e dei parametri associati al processo di assemblaggio con l'innovazione SeatBridge.

L'obiettivo principale del questionario è produrre una selezione significativa di attività e parametri collegati che mettano in luce il flusso del processo produttivo di assemblaggio del processo innovativo.

1. Informazioni Personal:

- Nome: Luca
- Cognome: Barneschi
- Età: 49
- Ruolo Attuale Ricoperto: Direttore generale Bertolotti spa
- Competenze Principali Coinvolte nel Ruolo:
 Mecaniche Elettroniche Sicurezza e Formazione del personale
 Programmazione e Gestione Materiali Altro: _____

2. lista delle possibili Attività:

Seleziona un massimo di **12 attività** (evidenziale con una x o aggiungile negli spazi dedicati) che ritieni fondamentali e/o ineliminabili per identificare il flusso del processo industriale oggetto del nostro studio

- | | | |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> Posizionamento della Scocca | <input checked="" type="checkbox"/> Fissaggio definitivo | <input type="checkbox"/> verifica conformità normativa |
| <input type="checkbox"/> Preparazione SeatBridge | <input type="checkbox"/> Preparazione sedile sinistro | <input checked="" type="checkbox"/> Test di vibrazione e durabilità |
| <input type="checkbox"/> Installazione meccanismi di regolazione | <input type="checkbox"/> Sincronizzazione con altri componenti | <input type="checkbox"/> Applicazione investimenti protettivi |
| <input checked="" type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio SeatBridge | <input checked="" type="checkbox"/> Verifica allineamento globale | <input type="checkbox"/> Documentazione e tracciabilità |
| <input type="checkbox"/> Verifica e controllo qualità | <input type="checkbox"/> Test di indirizzamento e regolazione | <input type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio sedile s inistro |
| <input checked="" type="checkbox"/> Collegamenti elettrici e meccanici | <input type="checkbox"/> Integrazione di sistemi di riscaldamento/ventilazione | <input checked="" type="checkbox"/> Verifica finale |
| <input type="checkbox"/> fase di regolazione | <input checked="" type="checkbox"/> Verifica compatibilità con accessori | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

3. Lista di possibili parametri di input/output relativi alle attività selezionate:

Ogni attività selezionata al punto 2, per essere portata a termine, necessita di parametri in ingresso e parametri in uscita: evidenzia i **10 parametri** più importanti tra quelli indicati o aggiungili negli spazi dedicati

- | | | |
|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> Controllo conformità | <input checked="" type="checkbox"/> assemblaggio | <input checked="" type="checkbox"/> punti di fissaggio |
| <input type="checkbox"/> bulloni/viti | <input type="checkbox"/> ispezione visiva danni/difetti | <input type="checkbox"/> test funzionali |
| <input checked="" type="checkbox"/> sistemi elettrici/meccanici dei sedili | <input type="checkbox"/> sistemi del veicolo | <input type="checkbox"/> verifica e regolazione |
| <input type="checkbox"/> assemblaggio componenti accessori | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4. Parere generale sul brevetto e sul potenziale innovativo:

In questa sezione vi chiedo di esprimere un parere professionale sul brevetto SeatBridge evidenziando, tramite la vostra specifica competenza, pregi e difetti. Inoltre, se ritenete opportuno, suggerite soluzioni ad eventuali criticità riscontrate.

Il brevetto dovrebbe portare dei vantaggi :	
Industriali nei termini :	
<input checked="" type="checkbox"/> - riduzione dei tempi di montaggio	
<input checked="" type="checkbox"/> - parallelizzazione di attività	
<input checked="" type="checkbox"/> - elemento di irrigidimento strutturale	
Nei termini di confort:	
<input checked="" type="checkbox"/> - riduzione degli ingombri sotto i piedi dei passeggeri	
<input checked="" type="checkbox"/> - miglior efficienza dei sistemi di climatizzazione	
<input checked="" type="checkbox"/> - estetica più pulita	
Da verificare:	
<input checked="" type="checkbox"/> - compatibilità con sistemi automatici robotici	
<input checked="" type="checkbox"/> - vibrazioni	

Grazie per la vostra partecipazione!

Firma



Ing. Carlo Lassi

Questionario sulla Valutazione delle Attività di Assemblaggio dei Sedili Auto (Processo Tradizionale)

Gentili Professionisti, vi chiediamo di dedicare qualche minuto a rispondere a questo questionario che mira a raccogliere informazioni sulle vostre competenze e a ottenere il vostro parere sulla lista delle attività e dei parametri associati al processo di assemblaggio dei sedili auto.

L'obiettivo principale del questionario è produrre una selezione significativa di attività e parametri collegati che mettano in luce il flusso del processo produttivo di assemblaggio dei sedili anteriori auto.

1. Informazioni Personaliali:

- Nome: CARLO
- Cognome: LASI
- Età: 44
- Ruolo Attualmente Ricoperto: RESP. LAV. MECC.
- Competenze Principali Coinvolte nel Ruolo:
 Meccaniche Elettroniche Sicurezza e Formazione del personale
 Programmazione e Gestione Materiali Altro: _____

2. lista delle possibili Attività:

Seleziona un massimo di **12 attività** (evidenziale con una x o aggiungile negli spazi dedicati) che ritieni fondamentali e/o ineliminabili per identificare il flusso del processo industriale oggetto del nostro studio

- | | | |
|--|--|---|
| A <input checked="" type="checkbox"/> Posizionamento della Scocca | E <input type="checkbox"/> Fissaggio definitivo | <input type="checkbox"/> verifica conformità normativa |
| <input type="checkbox"/> Preparazione della Consolle Centrale | <input checked="" type="checkbox"/> Preparazione sedile sinistro | <input type="checkbox"/> Test di vibrazione e durabilità |
| B <input checked="" type="checkbox"/> Preparazione del Sedile Destro | <input type="checkbox"/> Sincronizzazione con altri componenti | <input type="checkbox"/> Applicazione rivestimenti protettivi |
| <input type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio Consolle Centrale | F <input type="checkbox"/> Verifica allineamento globale | <input type="checkbox"/> Documentazione e tracciabilità |
| <input type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio sedile destro | G <input type="checkbox"/> Test di inclinazione e regolazione | <input type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio sedile sinistro |
| <input type="checkbox"/> Verifica e controllo qualità | <input type="checkbox"/> Integrazione di sistemi di riscaldamento/ventilazione | <input type="checkbox"/> installazione cinture di sicurezza |
| C <input type="checkbox"/> Collegamenti elettrici e meccanici | <input type="checkbox"/> Verifica compatibilità con accessori | <input type="checkbox"/> Verifica finale |
| D <input type="checkbox"/> Fase di regolazione | <input type="checkbox"/> _____ | <input type="checkbox"/> _____ |

3. Lista di possibili parametri di input/output relativi alle attività selezionate:

Ogni attività selezionata al punto 2, per essere portata a termine, necessita di parametri in ingresso e parametri in uscita: evidenzia i **10 parametri** più importanti tra quelli indicati o aggiungili negli spazi dedicati

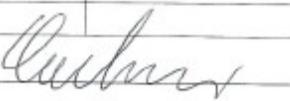
- | | | |
|--|---|---|
| 1 <input checked="" type="checkbox"/> Controllo conformità | E <input type="checkbox"/> Assemblaggio | <input type="checkbox"/> punti di fissaggio |
| <input type="checkbox"/> bulloni/viti | <input type="checkbox"/> Ispezione visiva danni/difetti | <input type="checkbox"/> test funzionali |
| 2 <input checked="" type="checkbox"/> Sistemi elettrici/meccanici dei sedili | <input type="checkbox"/> sistemi del veicolo | <input type="checkbox"/> verifica e regolazione |
| 3 <input checked="" type="checkbox"/> Assemblaggio componenti accessori | <input type="checkbox"/> _____ | <input type="checkbox"/> _____ |

4. Collegamento Attività-Parametri:

Collegate le attività sopra selezionate ai parametri scelti, cercando di identificare le relazioni forti. Utilizzate lo spazio per un breve commento, se necessario, e indicate l'importanza della relazione utilizzando la scala da 0 a 3.
(0 - per nulla importante; 1 - poco importante; 2 - importante; 3 - molto importante)

Attività	Parametri Collegati I/O	Importanza (0-3)	Commenti
A	1 000/2	3	
B	1/2	2	
C	1/2/3	3	
D	4	2	
E	1/2	2	
F	1/2/3/4/5	3	
G	4	3	

Grazie per la vostra partecipazione!

Firma 

Questionario sulla Valutazione delle Attività di Assemblaggio dei Sedili Auto (Processo Innovativo)

Gentili Professionisti, vi chiedo di dedicare qualche minuto a rispondere a questo questionario che mira a raccogliere informazioni sulle vostre competenze e a ottenere il vostro parere sulla lista delle attività e dei parametri associati al processo di assemblaggio con l'innovazione SeatBridge.

L'obiettivo principale del questionario è produrre una selezione significativa di attività e parametri collegati che mettano in luce il flusso del processo produttivo di assemblaggio del processo innovativo.

1. Informazioni Personali:

- 1. Informazioni Personali:**

 - Nome: CARLO
 - Cognome: LAZZI
 - Età: 69
 - Ruolo Attualmente Ricoperto: RESP. TECNICO LAVORAZIONE MECCANICA
 - Competenze Principali Coinvolte nel Ruolo:

<input checked="" type="checkbox"/> Meccaniche	<input type="checkbox"/> Elettroniche	<input type="checkbox"/> Sicurezza e Formazione del personale
<input checked="" type="checkbox"/> Programmazione e Gestione	<input type="checkbox"/> Materiali	<input type="checkbox"/> Altro: _____

2. lista delle possibili Attività:

2. lista delle possibili Attività:
Seleziona un massimo di **12 attività** (evidenziale con una x o aggiungile negli spazi dedicati) che ritieni fondamentali e/o ineliminabili per identificare il flusso del processo industriale oggetto del nostro studio

- | | | |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> Posizionamento della Scocca | <input type="checkbox"/> Fissaggio definitivo | <input type="checkbox"/> verifica conformità normativa |
| <input checked="" type="checkbox"/> Preparazione SeatBridge | <input type="checkbox"/> Preparazione sedile sinistro | <input type="checkbox"/> Test di vibrazione e durabilità |
| <input type="checkbox"/> Installazione meccanismi di regolazione | <input type="checkbox"/> Sincronizzazione con altri componenti | <input type="checkbox"/> Applicazione rivestimenti protettivi |
| <input type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio SeatBridge | <input type="checkbox"/> Verifica allineamento globale | <input type="checkbox"/> Documentazione e tracciabilità |
| <input type="checkbox"/> Verifica e controllo qualità | <input type="checkbox"/> Test di inclinazione e regolazione | <input type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio sedile sinistro |
| <input type="checkbox"/> Collegamenti elettrici e meccanici | <input type="checkbox"/> Integrazione di sistemi di riscaldamento/ventilazione | <input type="checkbox"/> Verifica finale |
| <input type="checkbox"/> fase di regolazione | <input type="checkbox"/> Verifica compatibilità con accessori | <input type="checkbox"/> _____ |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> _____ |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> _____ |

3.1 lista di possibili parametri di input/output relativi alle attività selezionate:

3. **Lista di possibili parametri di input/outputs relativi alle attività selezionate.**
Ogni attività selezionata al punto 2, per essere portata a termine, necessita di parametri in ingresso e parametri in uscita: evidenzia i 10 parametri più importanti tra quelli indicati o aggiungili negli spazi dedicati

- | | | |
|--|--|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Controllo conformità | <input checked="" type="checkbox"/> Assemblaggio | [] punti di fissaggio |
| <input type="checkbox"/> bulloni/viti | <input checked="" type="checkbox"/> Ispezione visiva danni/difetti | [] test funzionali |
| <input checked="" type="checkbox"/> sistemi elettrici/meccanici dei sedili | <input checked="" type="checkbox"/> sistemi del veicolo | [] verifica e regolazione |
| <input checked="" type="checkbox"/> assemblaggio componenti accessori | <input type="checkbox"/> | [] |

4. Parere generale sul brevetto e sul potenziale innovativo:

4. Parere generale sul brevetto e sui potenziali innovativi:
In questa sezione vi chiedo di esprimere un parere professionale sul brevetto SeatBridge evidenziando, tramite la vostra specifica competenza, presi e difetti. Inoltre, se ritenute opportuno, suggerite soluzioni ad eventuali criticità riscontrate.

DUBBI DI "IMPLEMENTABILITÀ" SU LINEE E TECNOLOGIE ASSOCIATI / COLLAUDATI

Grazie per la vostra partecipazione!

Firma

Tabelle Ing. Carlo Lassi

DMM ATTIVITA' / PARAMETRI INPUT	PARAMETRI INPUT							
	controllo conformità	assemblaggio	punti di fissaggio	button/iM	isposizione visiva di danni/difetti	test funzionali	sistemi elettrici/mecanici dei sedili	sistemi del veicolo
ATTIVITA'								
posizionamento della scocca	x		x		x			
preparazione consolle centrale	x		x		x			
preparazione sedile destro	x				x			
preparazione sedile sinistro	x				x			
allineamento e fissaggio consolle centrale		x	x	x				
allineamento e fissaggio sedile destro		x	x	x				
allineamento e fissaggio sedile sinistro	x	x	x	x				
verifica e controllo di qualità					x	x		
collegamenti elettrici e meccanici	x				x	x	x	
fase di regolazione	x	x		x	x	x		x
fissaggio definitivo			x		x	x		x
verifica finale	x					x	x	
sincronizzazione con altri componenti	x				x	x	x	x
verifica allineamento globale					x	x	x	
test di inclinazione e regolazione					x	x		x
integrazione di sistemi di riscaldamento/ventilazione	x					x		
verifica compatibilità con accessori					x	x	x	x
installazione cinture di sicurezza	x		x		x	x	x	x
verifica della conformità normativa					x			x
test di vibrazione e durata	x					x		x
applicazione di rivestimenti protettivi		x		x				
documentazione e tracciabilità	x					x		x

DMM ATTIVITA' / PARAMETRI OUTPUT	PARAMETRI OUTPUT							
	controllo conformità	assemblaggio	punti di fissaggio	button/iM	isposizione visiva di danni/difetti	test funzionali	sistemi elettrici/mecanici dei sedili	sistemi del veicolo
ATTIVITA'								
posizionamento della scocca	x				x	x		
preparazione consolle centrale		x					x	x
preparazione sedile destro	x				x			x
preparazione sedile sinistro	x					x		x
allineamento e fissaggio consolle centrale	x				x	x		x
allineamento e fissaggio sedile destro	x				x	x	x	
allineamento e fissaggio sedile sinistro	x				x	x	x	
verifica e controllo di qualità	x				x	x	x	x
collegamenti elettrici e meccanici	x				x	x	x	x
fase di regolazione				x	x			x
fissaggio definitivo		x	x	x	x			x
verifica finale								x
sincronizzazione con altri componenti	x				x	x	x	x
verifica allineamento globale	x				x			x
test di inclinazione e regolazione	x				x			x
integrazione di sistemi di riscaldamento/ventilazione	x				x		x	
verifica compatibilità con accessori					x			x
installazione cinture di sicurezza	x	x		x	x	x	x	x
verifica della conformità normativa					x			x
test di vibrazione e durata	x				x	x	x	x
applicazione di rivestimenti protettivi				x				
documentazione e tracciabilità	x				x			x

Ing. Quintilio Proietti

Questionario sulla Valutazione delle Attività di Assemblaggio dei Sedili Auto (Processo Tradizionale)

Gentili Professionisti, vi chiediamo di dedicare qualche minuto a rispondere a questo questionario che mira a raccogliere informazioni sulle vostre competenze e a ottenere il vostro parere sulla lista delle attività e dei parametri associati al processo di assemblaggio dei sedili auto.

L'obiettivo principale del questionario è produrre una selezione significativa di attività e parametri collegati che mettano in luce il flusso del processo produttivo di assemblaggio dei sedili anteriori auto.

1. Informazioni Personalie:

- Nome: QUINTILIO
- Cognome: PROIETTI
- Età: 61
- Ruolo Attualmente Ricoperto: INGEGNERE PROGETTO DI IMPIANTI INDUSTRIALI
- Competenze Principali Coinvolte nel Ruolo:
 Mecaniche Elettroniche Sicurezza e Formazione del personale
 Programmazione e Gestione Materiali Altro: _____

2. lista delle possibili Attività:

Seleziona un massimo di 12 attività (evidenziale con una x o aggiungile negli spazi dedicati) che ritieni fondamentali e/o ineliminabili per identificare il flusso del processo industriale oggetto del nostro studio

- | | | |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> Posizionamento della Scocca | <input type="checkbox"/> Fissaggio definitivo | <input checked="" type="checkbox"/> verifica conformità normativa |
| <input checked="" type="checkbox"/> Preparazione della Consolle Centrale | <input checked="" type="checkbox"/> Preparazione sedile sinistro | <input type="checkbox"/> Test di vibrazione e durabilità |
| <input checked="" type="checkbox"/> Preparazione del Sedile Destro | <input type="checkbox"/> Sincronizzazione con altri componenti | <input type="checkbox"/> Applicazione rivestimenti protettivi |
| <input type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio Consolle Centrale | <input checked="" type="checkbox"/> Verifica allineamento globale | <input type="checkbox"/> Documentazione e tracciabilità |
| <input checked="" type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio sedile destro | <input checked="" type="checkbox"/> Test di inclinazione e regolazione | <input checked="" type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio sedile sinistro |
| <input checked="" type="checkbox"/> Verifica e controllo qualità | <input type="checkbox"/> integrazione di sistemi di riscaldamento/ventilazione | <input type="checkbox"/> installazione cinture di sicurezza |
| <input type="checkbox"/> Collegamenti elettrici e meccanici | <input type="checkbox"/> Verifica compatibilità con accessori | <input type="checkbox"/> Verifica finale |
| <input type="checkbox"/> fasci di regolazione | <input type="checkbox"/> _____ | <input type="checkbox"/> _____ |

3. Lista di possibili parametri di input/output relativi alle attività selezionate:

Ogni attività selezionata al punto 2, per essere portata a termine, necessita di parametri in ingresso e parametri in uscita: evidenzia i 10 parametri più importanti tra quelli indicati o aggiungili negli spazi dedicati

- | | | |
|--|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Controllo conformità | <input checked="" type="checkbox"/> assemblaggio | <input checked="" type="checkbox"/> punti di fissaggio |
| <input checked="" type="checkbox"/> bulloni/viti | <input type="checkbox"/> ispezione visiva danni/difetti | <input checked="" type="checkbox"/> test funzionali |
| <input checked="" type="checkbox"/> sistemi elettrici/meccanici dei sedili | <input checked="" type="checkbox"/> sistemi del veicolo | <input checked="" type="checkbox"/> verifica e regolazione |
| <input checked="" type="checkbox"/> assemblaggio componenti accessori | <input type="checkbox"/> _____ | VERIFICA DEGLI SPAZI E DEL CONFORT PER CHI SIEDE SUI SEDILI POSTERIORI |

4. Collegamento Attività-Parametri:

Collegate le attività sopra selezionate ai parametri scelti, cercando di identificare le relazioni forti. Utilizzate lo spazio per un breve commento, se necessario, e indicate l'importanza della relazione utilizzando la scala da 0 a 3.
(0 - per nulla importante; 1 - poco importante; 2 - importante; 3 - molto importante)

Attività	Parametri Collegati I/O	Importanza (0-3)	Commenti
VERIFICA CONTROLLO QUALITÀ	-CONTROLLO CONFORMITÀ -BULLONI E VITI -ASSEMBLAGGIO	3	
VERIFICA CONFORMITÀ NORMATIVA	-CONTROLLO CONFORMITÀ -PUNTI DI FISSAGGIO -TEST FUNZIONALI	3	
VERIFICA ALLINEAMENTO GLOBALE	-VERIFICA DEGLI SPAZI -ASSEMBLAGGIO -VERIFICA REGOLAZIONE	2	

Grazie per la vostra partecipazione!

Firma

Quintilio Proietti
ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PERUGIA
Sezione A - N° A1199
Dott. Ing. QUINTILIO PROIETTI

Questionario sulla Valutazione delle Attività di Assemblaggio dei Sedili Auto (Processo Innovativo)

Gentili Professionisti, vi chiedo di dedicare qualche minuto a rispondere a questo questionario che mira a raccogliere informazioni sulle vostre competenze e a ottenere il vostro parere sulla lista delle attività e dei parametri associati al processo di assemblaggio con l'innovazione SeatBridge.

L'obiettivo principale del questionario è produrre una selezione significativa di attività e parametri collegati che mettano in luce il flusso del processo produttivo di assemblaggio del processo innovativo.

1. Informazioni Personaliali:

- Nome: Quintilio
- Cognome: Proietti
- Età: 61
- Ruolo Attualmente Ricoperto: INGEGNERE PROGETTISTA DI IMPRESA INDUSTRIALI
- Competenze Principali Coinvolte nel Ruolo:
 Meccaniche Elettroniche Sicurezza e Formazione del personale
 Programmazione e Gestione Materiali Altro: _____

2. lista delle possibili Attività:

Seleziona un massimo di 12 attività (evidenziale con una x o aggiungile negli spazi dedicati) che ritieni fondamentali e/o ineliminabili per identificare il flusso del processo industriale oggetto del nostro studio.

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Posizionamento della Scocca | <input checked="" type="checkbox"/> Fissaggio definitivo | <input checked="" type="checkbox"/> verifica conformità normativa |
| <input checked="" type="checkbox"/> Preparazione SeatBridge | <input type="checkbox"/> Preparazione sedile sinistro | <input type="checkbox"/> Test di vibrazione e durata |
| <input checked="" type="checkbox"/> Installazione meccanismi di regolazione | <input type="checkbox"/> Sincronizzazione con altri componenti | <input type="checkbox"/> Applicazione rivestimenti protettivi |
| <input checked="" type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio SeatBridge | <input checked="" type="checkbox"/> Verifica allineamento globale | <input checked="" type="checkbox"/> Documentazione e tracciabilità |
| <input checked="" type="checkbox"/> Verifica e controllo qualità | <input checked="" type="checkbox"/> Test di inclinazione e regolazione | <input type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio sedile sinistro |
| <input type="checkbox"/> Collegamenti elettrici e meccanici | <input type="checkbox"/> Integrazione di sistemi di riscaldamento/ventilazione | <input checked="" type="checkbox"/> Verifica finale |
| <input checked="" type="checkbox"/> fase di regolazione | <input type="checkbox"/> Verifica compatibilità con accessori | <input checked="" type="checkbox"/> VERIFICA DELLE VIBRAZIONI DA DX A SX E VICEVERSA |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

3. Lista di possibili parametri di input/output relativi alle attività selezionate:

Ogni attività selezionata al punto 2, per essere portata a termine, necessita di parametri in ingresso e parametri in uscita: evidenzia i 10 parametri più importanti tra quelli indicati o aggiungili negli spazi dedicati

- | | | |
|--|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Controllo conformità | <input checked="" type="checkbox"/> assemblaggio | <input checked="" type="checkbox"/> punti di fissaggio |
| <input checked="" type="checkbox"/> bulloni/viti | <input type="checkbox"/> ispezione visiva danni/difetti | <input type="checkbox"/> test funzionali |
| <input checked="" type="checkbox"/> sistemi elettrici/meccanici dei sedili | <input type="checkbox"/> sistemi del veicolo | <input checked="" type="checkbox"/> verifica e regolazione |
| <input checked="" type="checkbox"/> assemblaggio componenti accessori | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> VERIFICA DELLA TRASMISSIONE DI DUE VIBRAZIONI QUANDO IL VEICOLO È IN MOVIMENTO, ESSENDO UN SISTEMA HOMOBLOCK |

4. Parere generale sul brevetto e sul potenziale innovativo:

In questa sezione vi chiedo di esprimere un parere professionale sul brevetto SeatBridge evidenziando, tramite la vostra HOMOBLOCK specifica competenza, pregi e difetti. Inoltre, se ritenete opportuno, suggerite soluzioni ad eventuali criticità riscontrate.

PREGI: RECUPERO DI SPAZIO E QUINDI COMFORT SUPERIORE PER I PASSEGGERI POSIZIONATI SUL SEDILE POSTERIORE (MANCANZA DI BINARI) - SISTEMA DI FISSAGGIO HOMOBLOCK MIGLIORA LA ROBUSTESZA E LA COMPATTEZZA MECCANICA - ESTETICA MIGLIORATA IN QUANTO SCOMPARISCONO I BINARI DEI SEDILI ANTERIORI.

DIFETTI O DUBBI: SICUREZZA, IN CASO DI INCIDENTE, LA SOLLECITAZIONE VIENE TRASMESSA IN MODO UNIVOCO ED OMogeneo AD ENTRAMBI I SEDILI, ESSENDO IL SISTEMA DI FISSAGGIO UNICO (HOMOBLOCK), NEL CASO DI INCIDENTE FRONTALE NON PREMIO NELL'SISTEMA HOMOBLOCK POTREBBERO INNESSARSI PERICOLOSE "TORSIONI" O "ROTAZIONI", CON IL COINVOLGIMENTO DI ENTRAMBI GLI OCCUPANTI.

Grazie per la vostra partecipazione! Firma _____

Peraltro è consigliabile inserire un punto centrale di rotura nell'asse di uno particolare tipo violento.

Quintilio Proietti
ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI PERUGIA
Sezione A - N° A1199
Dott. Ing. QUINTILIO PROIETTI

Ing. Fabrizio Lazzari

Questionario sulla Valutazione delle Attività di Assemblaggio dei Sedili Auto (Processo Tradizionale)

Gentili Professionisti, vi chiediamo di dedicare qualche minuto a rispondere a questo questionario che mira a raccogliere informazioni sulle vostre competenze e a ottenere il vostro parere sulla lista delle attività e dei parametri associati al processo di assemblaggio dei sedili auto.

L'obiettivo principale del questionario è produrre una selezione significativa di attività e parametri collegati che mettano in luce il flusso del processo produttivo di assemblaggio dei sedili anteriori auto.

1. Informazioni Personali:

- Nome: FABRIZIO
 - Cognome: LAZZARI
 - Età: 69
 - Ruolo Attualmente Ricoperto: PENSIONATO
 - Competenze Principali Coinvolte nel Ruolo:
 [] Meccaniche [] Elettroniche [] Sicurezza e Formazione del personale
 [] Programmazione e Gestione [] Materiali [] Altro: FACILITY MANAGEMENT

2. lista delle possibili Attività:

Seleziona un massimo di **12 attività** (evidenziale con una x o aggiungile negli spazi dedicati) che ritieni fondamentali e/o ineliminabili per identificare il flusso del processo industriale oggetto del nostro studio

- | | | |
|--|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Posizionamento della Scocca
<input checked="" type="checkbox"/> Preparazione della Consolle Centrale
<input checked="" type="checkbox"/> Preparazione del Sedile Destro
<input checked="" type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio Consolle Centrale
<input checked="" type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio sedile destro
<input type="checkbox"/> Verifica e controllo qualità
<input checked="" type="checkbox"/> Collegamenti elettrici e meccanici
<input type="checkbox"/> fase di regolazione | <input type="checkbox"/> Fissaggio definitivo
<input checked="" type="checkbox"/> Preparazione sedile sinistro
<input checked="" type="checkbox"/> Sincronizzazione con altri componenti
<input type="checkbox"/> Verifica allineamento globale
<input type="checkbox"/> Test di inclinazione e regolazione
<input checked="" type="checkbox"/> Integrazione di sistemi di riscaldamento/ventilazione
<input type="checkbox"/> Verifica compatibilità con accessori
<input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> verifica conformità normativa
<input type="checkbox"/> Test di vibrazione e durata
<input type="checkbox"/> Applicazione rivestimenti presenti
<input type="checkbox"/> Documentazione e raccapigliatura
<input checked="" type="checkbox"/> Allineamento e fissaggio nelle scomme
<input type="checkbox"/> installazione cinture di sicurezza
<input checked="" type="checkbox"/> Verifica finale |
|--|---|---|

3. Lista di possibili parametri di input/output relativi alle attività selezionate:

Ogni attività selezionata al punto 2, per essere portata a termine, necessita di parametri in ingresso e parametri in uscita: evidenzia i **10 parametri** più importanti tra quelli indicati o aggiungili negli spazi dedicati

- X INTESI COME COMPONENTI DELL'AUTO E/O CONTROLLI PRELIMINARI DECISIVI STESO E DI FINALE ..**
- | | | |
|--|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Controllo conformità
<input checked="" type="checkbox"/> bulloni/viti
<input checked="" type="checkbox"/> sistemi elettrici/meccanici dei sedili
<input type="checkbox"/> assemblaggio componenti accessori | <input type="checkbox"/> assemblaggio
<input checked="" type="checkbox"/> ispezione visiva danni/difetti
<input checked="" type="checkbox"/> sistemi del veicolo
<input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> punti di fissaggio
<input checked="" type="checkbox"/> test funzionali
<input checked="" type="checkbox"/> verifica e regolazione
<input type="checkbox"/> |
|--|--|---|

4. Collegamento Attività-Parametri:

Collegate le attività sopra selezionate ai parametri scelti, cercando di identificare le relazioni forti. Utilizzate lo spazio per un breve commento, se necessario, e indicate l'importanza della relazione utilizzando la scala da 0 a 3.
(0 - per nulla importante; 1 - poco importante; 2 - importante; 3 - molto importante)

Attività	Parametri Collegati I/O	Importanza (0-3)	Commenti
POSZ. SCOCCA	VERIFICA E REG.	2	POSIZIONE SULLA LINEA DI PROTOTOTIPO
DIFFISSAGGIO SEDILE DX	REGOLAZIONE PUNTI FISSAGGIO	1	ATTIVITÀ CON POCHI VARIABILI
ALLINEAMENTO FISSAGGIO SX	BULLONI	1	"
ALLINEAMENTO CONSOLLE	BULLONI/VITI	1	"
COLLEGAMENTI ELETTRICI	ASSEMBLAGGIO COMP. ACC	2	DA FAR TEST FUNZIONALI
INTERFAST RISCALDAMENTO ASS. COMP. ACC	ASS. COMP. ACC	2	VERIFICHE
SINCRONIZZAZIONE COMPONENTI SISTEMI VEICOLI	SISTEMI VEICOLI	2	
VERIFICA FINALE	VERIFICA E REGOLAZIONE	3	attività e relazio annullato

Grazie per la vostra partecipazione!

Firma

Fabrizio Lazzari

Questionario sulla Valutazione delle Attività di Assemblaggio dei Sedili Auto (Processo Innovativo)

Gentili Professionisti, vi chiedo di dedicare qualche minuto a rispondere a questo questionario che mira a raccogliere informazioni sulle vostre competenze e a ottenere il vostro parere sulla lista delle attività e dei parametri associati al processo di assemblaggio con l'innovazione SeatBridge.

L'obiettivo principale del questionario è produrre una selezione significativa di attività e parametri collegati che mettano in luce il flusso del processo produttivo di assemblaggio del processo innovativo.

1. Informazioni Personaliali:

- Nome: FABRICIA
- Cognome: LAZZARINI
- Età: 69
- Ruolo Attualmente Ricoperto: PENSIONATO
- Competenze Principali Coinvolte nel Ruolo:
 Meccaniche Elettroniche Sicurezza e Formazione del personale
 Programmazione e Gestione Materiali Altro: FACILITY MANAGEMENT

2. lista delle possibili Attività:

Seleziona un massimo di **12 attività** (evidenziale con una x o aggiungile negli spazi dedicati) che ritieni fondamentali e/o ineliminabili per identificare il flusso del processo industriale oggetto del nostro studio. **AI FINI DELL'ASSEMBLAGGIO D'PRENDERE DALLA RISOLUZIONE PROBLEMI SU FASE PROGETTUALE** **NORMATIVI**
di CENTRO DI QUALITÀ
 Posizionamento della Scocca Fissaggio definitivo
 Preparazione SeatBridge Preparazione sedile sinistro verifica conformità normativa
 Installazione meccanismi di regolazione Sincronizzazione con altri componenti Test di vibrazione e durata
 Allineamento e fissaggio SeatBridge Verifica allineamento globale Applicazione rivestimenti protettivi
 Verifica e controllo qualità Test di inclinazione e regolazione Documentazione e racciaibilità
 Collegamenti elettrici e meccanici Integrazione di sistemi di riscaldamento/ventilazione Allineamento e fissaggio sedile sinistro
 fase di regolazione Verifica compatibilità con accessori Verifica finale

FISSAGGI CONSIDERARE
FISSAGGI SEDILE DX
*** INSTALLAZIONE DI NUTURE SC**

3. Lista di possibili parametri di input/output relativi alle attività selezionate:

Ogni attività selezionata al punto 2, per essere portata a termine, necessita di parametri in ingresso e parametri in uscita; evidenzia i **10 parametri** più importanti tra quelli indicati o aggiungili negli spazi dedicati

<input type="checkbox"/> Controllo conformità	<input checked="" type="checkbox"/> assemblaggio	<input checked="" type="checkbox"/> punti di fissaggio
<input checked="" type="checkbox"/> bulloni/viti	<input type="checkbox"/> ispezione visiva danni/difetti	<input type="checkbox"/> test funzionali
<input checked="" type="checkbox"/> sistemi elettrici/meccanici dei sedili	<input checked="" type="checkbox"/> sistemi del veicolo	<input checked="" type="checkbox"/> verifica e regolazione
<input checked="" type="checkbox"/> assemblaggio componenti accessori	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Parere generale sul brevetto e sul potenziale innovativo:

In questa sezione vi chiedo di esprimere un parere professionale sul brevetto SeatBridge evidenziando, tramite la vostra specifica competenza, pregi e difetti. Inoltre, se ritenete opportuno, suggerite soluzioni ad eventuali criticità riscontrate.

LA PRESENTAZIONE SEATBRIDGE NON CHIUSURA SE LO SPAZIO DI GUIDA È INTATTO
SEATBRIDGE HA UN ALBERGO LATO ESTERNO / SPORTELLO CHE LIMITA I VANTAGGI DI SPAZIO
SUGGERITO CHE SEATBRIDGE VENGA FISSATO ALLA SCOCCA DAL BASSO CON ROBOT
SEATBRIDGE RIUCCIA SPAZIO PER I PIEDI, È ESTETICAMENTE MIGLIORATIVO
SEATBRIDGE ELIMINA GUIDE CON PARTI SPORGENTI E POTENZIALMENTE TAGlienti
→ RIDUCENDO RISCHI DI IMPORTUNIO ALLE MANI DI CHI RACCOLGE OGGETTI CADUTI DAI SEDILI O PER OPERAZIONI DI PULIZIA DOMESTICA

Grazie per la vostra partecipazione!

Firma Fabrizio Lazzarini