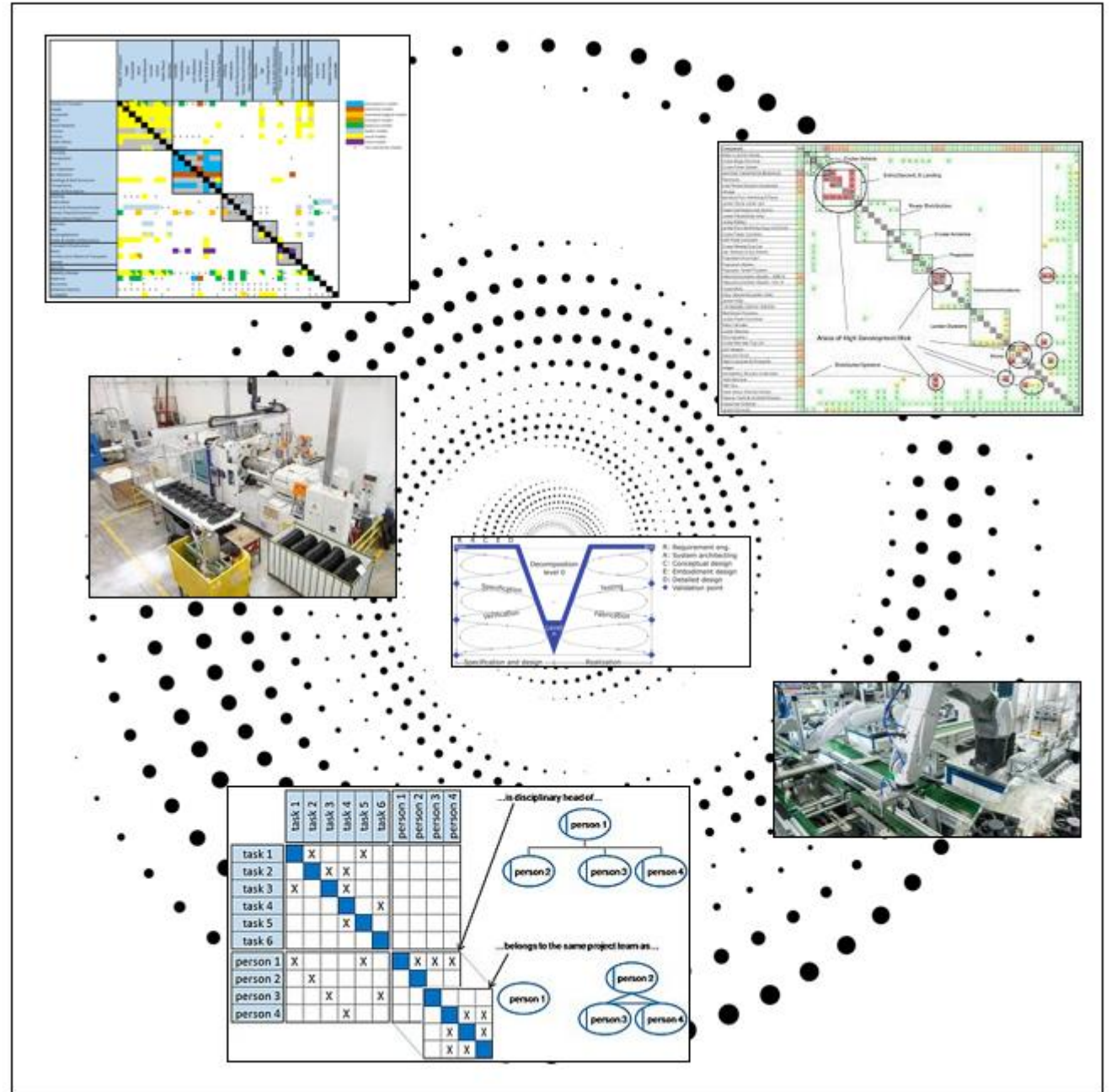


SEMINARIO 7 GIUGNO 2024

# Breve Introduzione alla Teoria della DSM (Design Structure Matrix)

A cura del **Dr. Daniele Grazzini**

Affiliazione: **UNINETTUNO**



# Breve presentazione dell'autore

- 46 anni.... quasi 47!
- Sposato con Ilaria da 17 anni abbiamo due figli: Michele di 14 e Francesco di 12 anni
- Lavoro nella piccola impresa umbra a conduzione familiare da 12 anni e attualmente lavoro da 3 anni presso l'azienda Innocenzi Falegnameria S.R.L occupandomi di gestione del magazzino e logistica (numero dipendenti: 30)
- Laureato con una tesi sperimentale in Impianti Industriali (relatore Prof. Andrea Falegnami) dal titolo: «**Sviluppo di un sistema di valutazione dell'efficienza nei processi automotive tramite la Design Structure Matrix: il caso del brevetto SeatBridge**»




# Percorso che faremo....

- **Introduzione sul concetto di Complessità**
- **Presentazione della Teoria DSM**
  - Alcuni protagonisti della ricerca accademica
  - Concetti fondamentali
  - Un po' di storia
  - Una classificazione dei modelli DSM
  - Clustering e Sequencing
  - La matrice DMM
- **Presentazione del percorso di Tesi Sperimentale**  
(applicazione pratica DSM di Processo)

PRIMA PARTE  
(40/45 Minuti)

SECONDA PARTE  
(15/20 Minuti)



«Una teoria è tanto più riuscita quanto più ha delle premesse semplici, collega tra loro un maggior numero di fenomeni diversi e il suo campo di applicazione continua ad ampliarsi.»

**Albert Einstein**, in Alice Calaprice, *Pensieri di un uomo curioso*, 1996

# Prima parte

# Breve introduzione sul concetto di complessità

- **Sistemi Semplici:** (etimologia: *sine+plico*, ovvero *senza pieghe*) è un fenomeno o un sistema lineare, ripetibile, con un chiaro rapporto di causa-effetto, e di cui è possibile realizzare modelli matematici che permettono di prevederne gli sviluppi.
- **Sistemi Complicati:** (etimologia: *cum plico*, ovvero con piegature, che è possibile “s-piegare”) è un fenomeno o un sistema scomponibile nelle sue parti lineari, ripetibile (a parità di condizioni al contorno), anch'esso con un rapporto di causa-effetto, e di cui è possibile realizzare modelli matematici che permettono di prevederne gli sviluppi, pur con difficoltà di calcolo e di approssimazione (riferimento al metodo scientifico classico, al riduzionismo e al determinismo).
- **Sistemi Complessi:** (etimologia: *cum+plècto* ovvero intrecciato, tessuto insieme) è un sistema non lineare, composto di molti elementi collegati tra loro e dipendenti uno dall'altro, non riducibile (l'insieme è superiore alla somma delle parti), non ripetibile né prevedibile, senza più nessun rapporto lineare di causa-effetto; riguarda in particolare i fenomeni biologici e sociali; **richiede una visione sistemica, reticolare, non sequenziale.**

# Breve introduzione sul concetto di complessità

- Approfondimento sul concetto di complessità dal corso di STRATEGIA E POLITICA AZIENDALE: **Azienda come sistema complesso!**

## Quali strumenti abbiamo per avvicinarci alla materia dei sistemi complessi ?

- Teoria dei sistemi
- Concetto di segnale forte e debole (Teoria dei segnali)
- Teoria delle catastrofi (modelli previsionali ad esempio metereologici)
- Teoria del Caos (modelli matematici sull'evoluzione biologica ad esempio)

 **RICONOSCIMENTO DI SEGNALI, DI PATTERN**

# Breve introduzione sul concetto di complessità

**Per approfondire...**

- **Articolo sul sole 24 ore del 12 Maggio 2024:** <https://www.ilsole24ore.com/art/quantificare-l-incertezza-e-comprendere-complessita-AFOjOqpD;>
- **Intervista al Prof. Rocco Scolozzi (Università di Trento) «Cos'è la Complessità» del 13 Ottobre 2023:** <https://youtu.be/8U3ZbOtRNqU?si=SK0Xtl1KGXrzBM1P.>



# La DSM è uno strumento utile all'analisi di sistemi complessi ?

La risposta alla domanda è lo scopo di questo seminario: si vuole tentare di descrivere la teoria alla base di questa materia e di mostrare delle applicazioni utili in vari ambiti di interesse del settore ingegneristico.

## La DSM è Utile ai nostri scopi?

Facciamoci aiutare da due eminenti studiosi e ricercatori a livello internazionale che hanno scritto il libro «**Design Structure Matrix Methods and Applications**»: i due docenti sono il Prof Tyson R. Browning della Texas Christian University (TCU) e il Prof. Steven D. Eppinger del M.I.T. di Boston



# Presentazione di Tyson Browning e Steven Eppinger



Steven D. Eppinger



Tyson R. Browning

Il dottor Tyson R. Browning è un ricercatore, educatore e consulente riconosciuto a livello internazionale. È professore ordinario di Operations Management presso la Neeley School of Business della Texas Christian University, dove conduce ricerche sulla gestione di progetti complessi (integrando prospettive manageriali e ingegneristiche) e tiene corsi su project management, gestione operativa, gestione del rischio e miglioramento dei processi. In qualità di oratore ricercato, Tyson ha formato e fornito consulenza a diverse organizzazioni, tra cui BNSF Railway, General Motors, Lockheed Martin, Northrop Grumman, Seagate, Siemens, Southern California Edison e la Marina degli Stati Uniti.

# Presentazione di Tyson Browning e Steven Eppinger



Tyson R. Browning



Steven D. Eppinger

Steven Eppinger è professore di scienza gestionale e innovazione presso la Sloan School of Management del Massachusetts Institute of Technology, dove detiene la *cattedra General Motors Leaders for Global Operations*. La sua ricerca contribuisce a campi che vanno dalla gestione dei progetti e dall'ingegneria dei sistemi allo sviluppo e alla gestione del prodotto. È uno degli studiosi più citati nelle discipline della progettazione ingegneristica e della gestione tecnica.

# La DSM è uno strumento utile all'analisi di sistemi complessi ?

Al capitolo 1 del testo di riferimento “*Design Structure Methods and Application*” al paragrafo «The Complex World of Systems» i due studiosi ci dicono: [...]... Because no one person knows enough to design today's complex systems, useful techniques for managing information must draw out the knowledge from individuals and cast it in a way that enables a trans disciplinary group to review and critique it. This book is about one such technique that has been used to help people better design, develop, and manage complex engineered systems ...[...]

# La DSM è uno strumento utile all'analisi di sistemi complessi ?

## Ambiti di applicazione:

- Automotive, aerospazio, elettronico/elettrotecnico, costruzioni nell'ingegneria civile, militare, gestionale aziendale (prodotti, processi e organizzazioni), ecc.

## La DSM:

- Utilizza una rappresentazione visuale, semplice e concisa della situazione oggetto di studio
- E' in grado di evidenziare Pattern nelle architetture di relazioni tra gli enti esaminati (cicli e Moduli)
- Utilizza analisi matematiche potenti come il Clustering e il Sequencing che impareremo a conoscere almeno nelle linee essenziali durante il seminario

# Che cos'è la DSM

**Una rappresentazione a matrice quadrata delle relazioni tra elementi di un sistema**

- Nella diagonale principale colorata in verde leggiamo gli elementi A,B,C....
  - In grado di rappresentare relazioni asimmetriche
  - I segni al di fuori della diagonale principale rappresentano l'esistenza di una relazione tra gli elementi in esame
1. Lungo le righe leggiamo gli input ossia cosa gli elementi ricevono (cosa entra nell'elemento ?)
  2. Lungo le colonne leggiamo gli output ossia ciò che gli elementi forniscono (ciò che esce dall'elemento dove va ?)

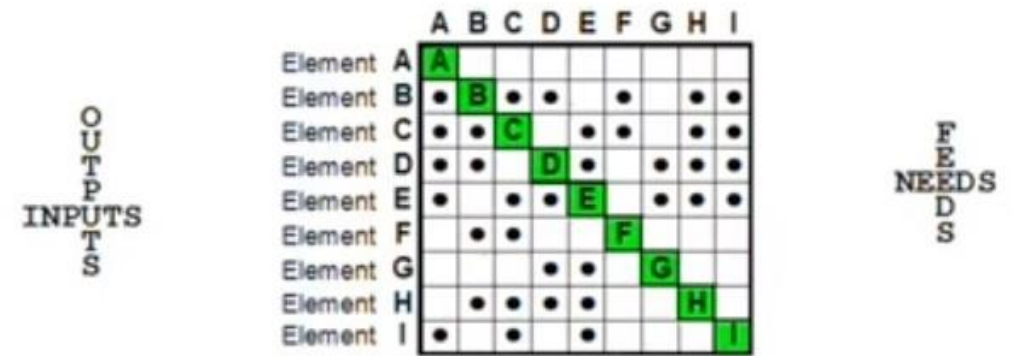


Fig. 1

# Che cos'è la DSM

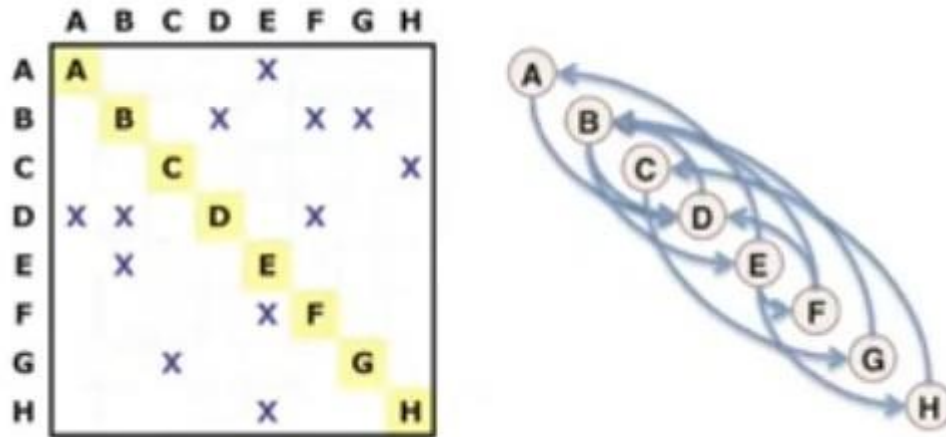


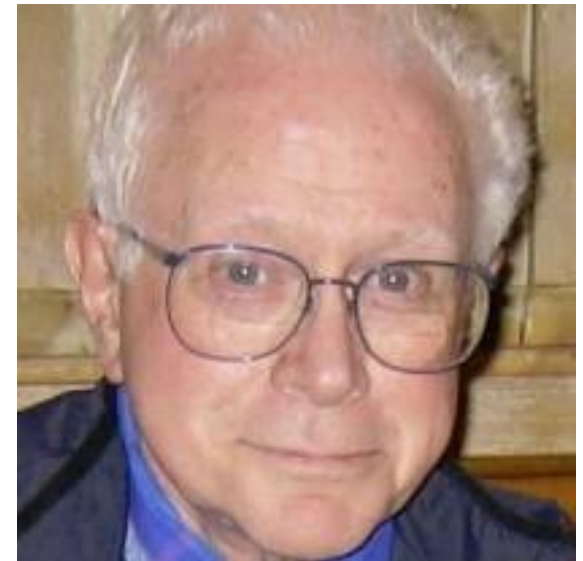
Fig. 2

- Corrispondenza biunivoca tra la rappresentazione a matrice quadrata e la rappresentazione a grafo orientato (digrafo)
- **Corrispondenza tra Teoria dei Grafi e Teoria delle Matrici**

In virtù di questa corrispondenza un DSM è sostanzialmente una **matrice di Adiacenza**

# Un po' di storia della DSM

- Prima che il termine DSM fosse coniato dal professor Don Steward della California State University, Sacramento, negli anni '70, un ramo della teoria dei grafi aveva a lungo utilizzato le matrici di precedenza quadrate per rappresentare le relazioni tra i nodi in un digrafo.
- Tuttavia, Steward ha il merito di aver creato il metodo DSM applicando per primo il formato a matrice quadrata per rappresentare una rete di interazioni tra variabili di progettazione (o attività di progettazione). La tecnica era derivata da metodi utilizzati per sequenziare grandi sistemi di equazioni al fine di risolverli con iterazione minima.



Prof. Donald V. Steward  
[www.linkedin.com/in/donald-v-steward-0875141/](https://www.linkedin.com/in/donald-v-steward-0875141/)



# Un po' di storia della DSM

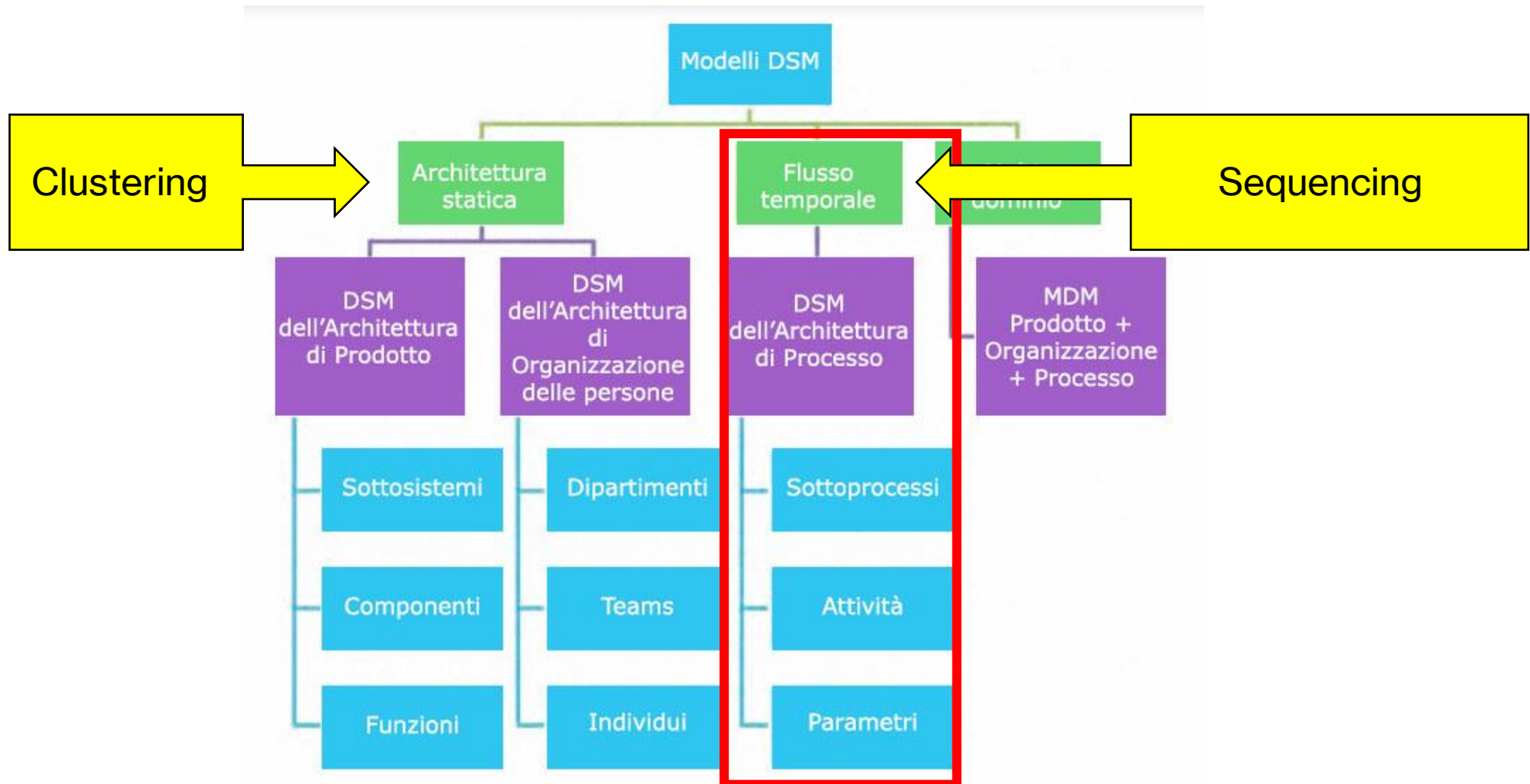
- Le prime applicazioni industriali (e l'ulteriore sviluppo) del DSM iniziarono presso la NASA, la Boeing, General Motors e Intel all'inizio degli anni '90.
- La comunità di ricerca del DSM è stata fondata alla fine degli anni '90 con una serie di workshop tenuti al MIT. Questa comunità mondiale del DSM comprende ora ricercatori provenienti da università di tutta Europa, Asia, Australia, Sud America e Nord America.
- Nella comunità DSM è inclusa una rete di sviluppatori software, consulenti e leader e utenti nei settori in cui il DSM viene applicato attivamente.
- Ormai ci sono centinaia di articoli di ricerca che raccontano lo sviluppo dei metodi DSM e che documentano un'ampia varietà di applicazioni. Un ampio elenco di questi documenti può essere trovato sul sito web della comunità DSM ([www.dsmweb.org](http://www.dsmweb.org)).

# Le conferenze internazionali sulla DSM

1999	Cambridge, MA, Stati Uniti	Massachusetts Institute of Technology (MIT)
2000	Cambridge, MA, Stati Uniti	Massachusetts Institute of Technology (MIT)
2001	Cambridge, MA, Stati Uniti	Massachusetts Institute of Technology (MIT)
2002	Cambridge, MA, Stati Uniti	Massachusetts Institute of Technology (MIT)
2003	Cambridge, Regno Unito	università di Cambridge
2004	Cambridge, Regno Unito	università di Cambridge
2005	Seattle, WA, Stati Uniti	La compagnia Boeing
2006	Seattle, WA, Stati Uniti	La compagnia Boeing
2007	Monaco, Germania	Technische Universität München (TUM)
2008	Stoccolma, Svezia	Jönköping International Business School
2009	Greenville, Carolina del Sud, Stati Uniti	Clemson University/Technische Universität München
2010	Cambridge, Regno Unito	Università di Cambridge
2011	Cambridge, MA, Stati Uniti	Massachusetts Institute of Technology (MIT)
2012	Kyoto, Giappone	Innovatore di soluzioni IT iSiD
2013	Melbourne, Australia	Rapid Invention Pty Ltd
2014	Parigi, Francia	Ecole Centrale Parigi
2015	Texas, Stati Uniti	Università cristiana del Texas
2016	San Paolo, Brasile	Università di San Paolo
2017	Espoo, Finlandia	Università Aalto
2018	Trieste, Italia	Università degli Studi di Trieste
2019	Monterey, Stati Uniti	Il P5DC

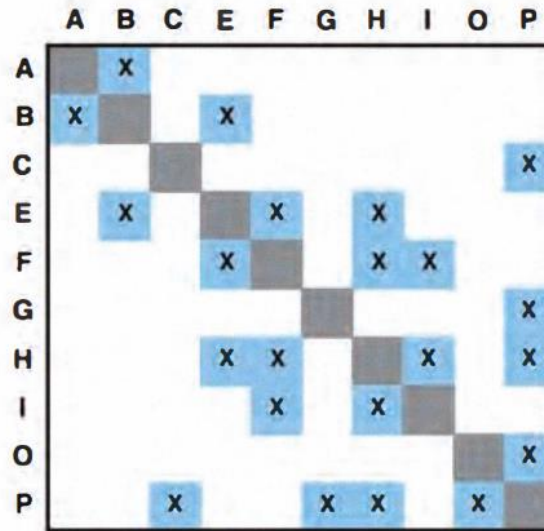


# Classificazione della DSM

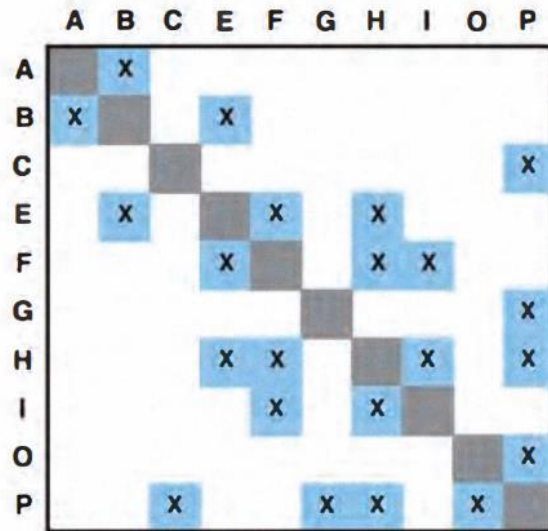


# DSM statici - Clustering

In questo tipo di DSM dobbiamo costruire una o più funzioni obiettivo utili ai nostri scopi e alle nostre analisi e operare una operazione di minimizzazione di tali funzioni il che si traduce nel costruire dei Cluster (gruppi di elementi fortemente interrelati) di cui valutiamo il valore ottimizzato in confronto ad altre possibili configurazioni.



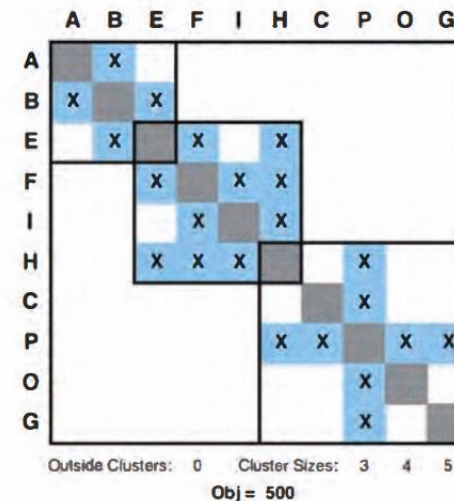
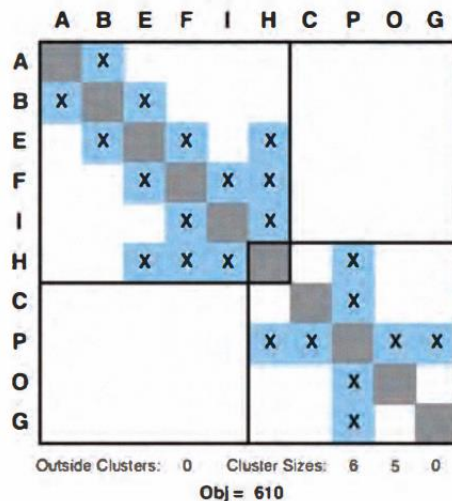
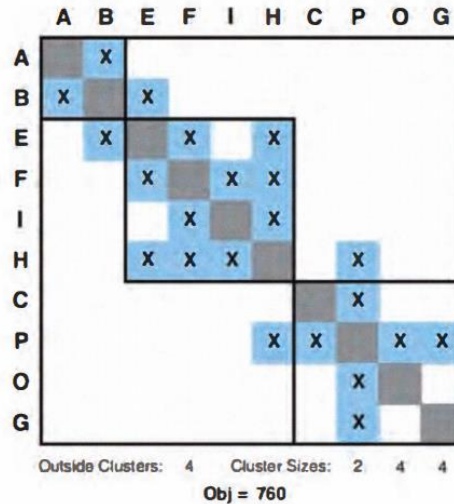
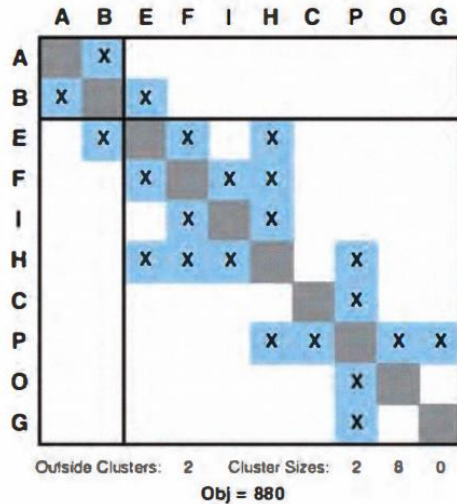
# DSM statici - Clustering



$$Obj = \alpha \sum_{i=1}^M C_i^2 + \beta I_o$$

- M = numero di Cluster
- $C_i$  = numero degli elementi nell'i-esimo Cluster
- $I_o$  = numero di relazioni al di fuori del Cluster
- $\alpha$  e  $\beta$  sono due costanti di peso che possiamo decidere essere la prima 10 e la seconda 100

# DSM statici - Clustering



Considerazioni importanti da fare durante l'analisi:

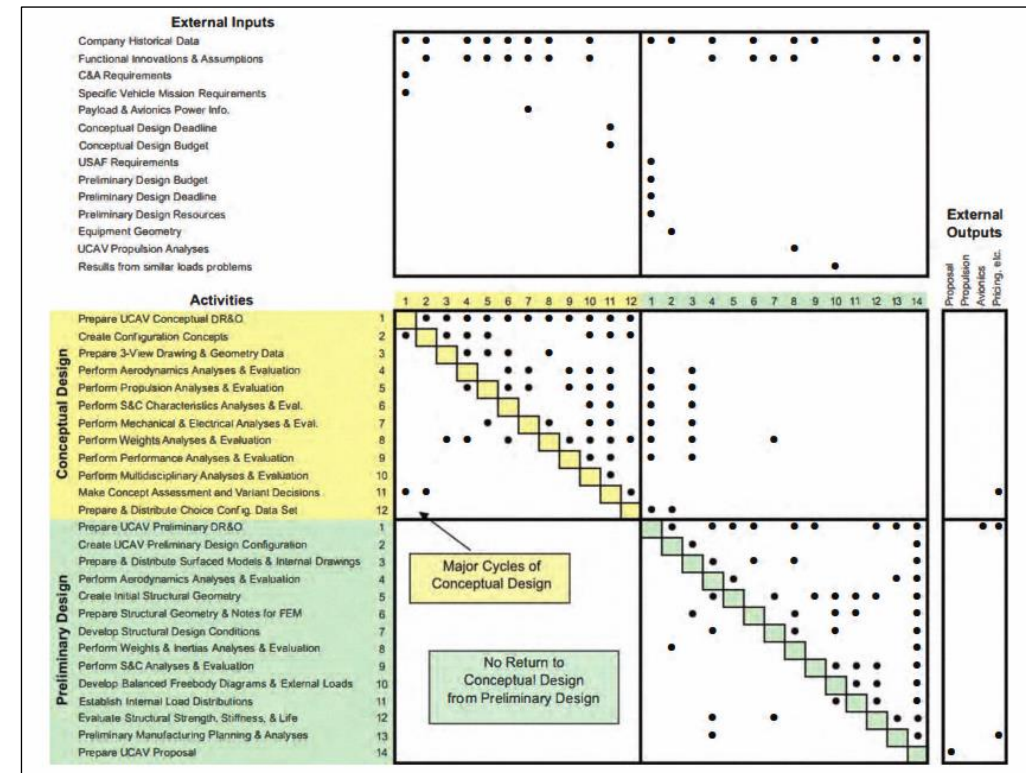
- Obiettivi simultanei:
  - Minimizzare il numero di moduli
  - Minimizzare le interazioni tra cluster
  - Favorire la sovrapposizione tra Cluster?
- Ottimizzare separatamente le nostre istanze o ottimizzare funzioni obiettivo composite?
- Elementi tra loro fortemente interagenti possono rimanere fuori da tutti i Cluster
- Difficoltà di ottimizzare tutte le funzioni obiettivo
- Possibilità di comparare soluzioni multiple



# Esempi pratici e presentazione del Sequencing (o Partitioning)

(Capitoli 6 e 7 del libro di testo)

- Esempio di costruzione di un DSM di Processo (DSM dinamico)





# Esempi pratici e presentazione del Sequencing (o Partitioning)

(Capitoli 6 e 7 del libro di testo)

- Convenzione IR/FAD (Inputs in Rows/Feedbacks appearing Above the Diagonal)
- Convenzione IC/FBD (Inputs in Column/Feedbacks appearing Below the Diagonal)

Quest'ultima è la convenzione che permette di applicare l'algoritmo di Sequenziamento ed ottenere una matrice triangolare superiore. I segni che compaiono sotto la diagonale non sono «buoni» e vanno in qualche modo «eliminati»

**IMPORTANTE:** Entrambe le convenzioni sono utilizzate a livello della ricerca scientifica e quindi è conveniente familiarizzare con entrambe tenendo conto solo che per passare da una all'altra matrice dobbiamo considerare la matrice trasposta

# Esempi pratici e presentazione del Sequencing (o Partitioning)

(Capitoli 6 e 7 del libro di testo)

- Come si legge un DSM di processo

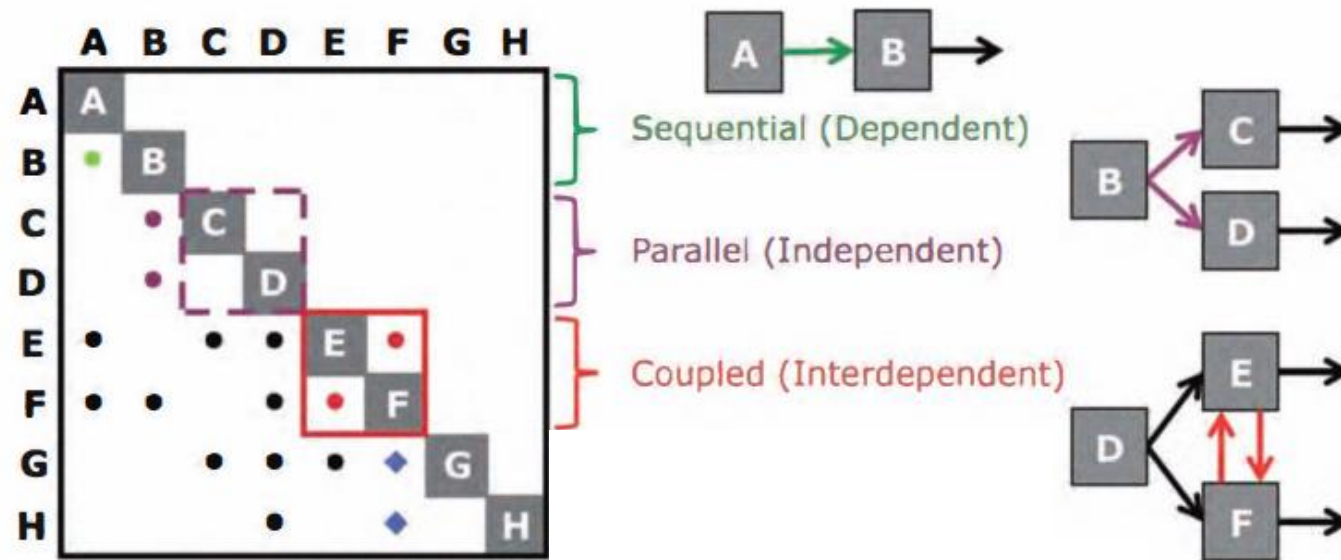


Fig. 3

# Esempi pratici e presentazione del Sequencing (o Partitioning)

(Capitoli 6 e 7 del libro di testo)

- L'algoritmo di sequenziamento (triangolarizzazione)

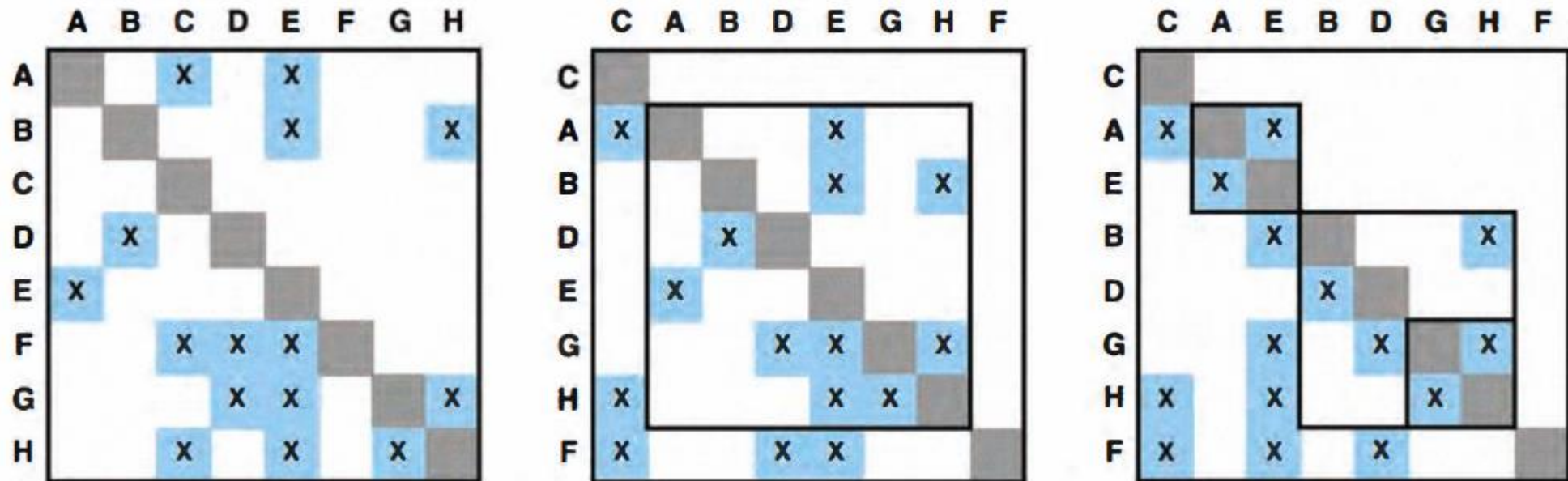


Fig. 4

# Matrice DMM (matrice della mappatura del dominio)

Matrice rettangolare che collega i domini di due DSM e che permette, in linea teorica, una serie di possibili combinazioni in base allo studio che stiamo impostando....



# Per una maggiore comprensione...

Intervento del Prof. Browning alla 18 esima Conferenza Internazionale sul DSM svoltasi all'Università di San paulo in Brasile dal 29 al 31 Agosto 2016. Il seminario ha il titolo: «**Introduzione alla DSM metodi e applicazioni**»

<https://youtu.be/hsFNTgrrkZA?si=glHWGlo0oPQuuEd0>

Altro intervento del Prof. Browning sempre alla 18 esima Conferenza Internazionale sul DSM svoltasi all'Università di San paulo in Brasile dal 29 al 31 Agosto 2016. Il seminario ha il titolo: «**Opportunità interessanti per la ricerca sulla DSM e applicazioni**»

<https://vimeo.com/831149423>

# Conclusioni sulla Teoria DSM

## Punti di forza:

- Metodo visuale, semplice nei suoi principi di base;
- **Metodo collaborativo che consente la costruzione di una visione globale dei fenomeni nelle comunità aziendali che lo utilizzano;**
- Metodo che consente una maggiore comprensione delle architetture di sistema;
- Si avvale di strumenti molto potenti di analisi dei dati (es: Clustering e Sequencing);
- Si avvale di una comunità scientifica di ricerca di carattere internazionale;
- Utilizza strumenti informatici dedicati il cui contributo arriva da una comunità di sviluppatori mondiale.

## Punti di debolezza:

- Richiede uno studio profondo e una applicazione iniziale per la comprensione notevole;
- Si ha una letteratura scientifica variegata senza una vera e propria teoria fondativa;
- Si deve dedicare parte del tempo a cercare ciò che ci serve spulciando tra oltre 1500 articoli scientifici avendo pochi punti di riferimento.

# Linee guida per l'applicazione pratica nella realtà aziendale

Questa sezione è tratta e adattata da *Qi Dong: Predicting and Managing System Interactions at early stage of the product development process, PhD Thesis, MIT, 2002* .

## **1 Definire il sistema e il suo ambito**

Intervista ingegneri e manager

Verificare la presenza di possibili origini dati che possono essere analizzate o esportate in un DSM

## **2 Elencare tutti gli elementi del sistema**

Determinare l'elenco degli elementi del sistema

## **3 Studiare il flusso di informazioni tra gli elementi del sistema**

Chiedere informazioni sugli input, sugli output, sui punti di forza dell'interazione, ecc. tra gli elementi

## **4 Completare la matrice per rappresentare il flusso di informazioni**

Inserire i voti nella matrice

Raccogliere i commenti che spiegano ogni elemento e ogni dipendenza (per la successiva comprensione e interpretazione)

## **5 Consegnare la matrice agli ingegneri e ai manager perché la commentino e la utilizzino**

Consultare ingegneri e manager per verificare/commentare DSM

Affinare il modello nel tempo assimilando l'apprendimento organizzativo





«Da una buona teoria esigiamo, in primo luogo, che abbia successo in alcune delle sue nuove previsioni; in secondo luogo, esigiamo che non sia confutata troppo presto; prima, cioè, che abbia ottenuto un pieno successo.»

Karl Popper, Congetture e confutazioni, 1963

# Seconda parte



# PRESENTAZIONE DEL PERCORSO DI TESI SPERIMENTALE

- Riuscire a validare, attraverso l'ottenimento di un parametro temporale di confronto, il processo industriale di montaggio dei sedili anteriori auto con l'introduzione del brevetto SeatBridge

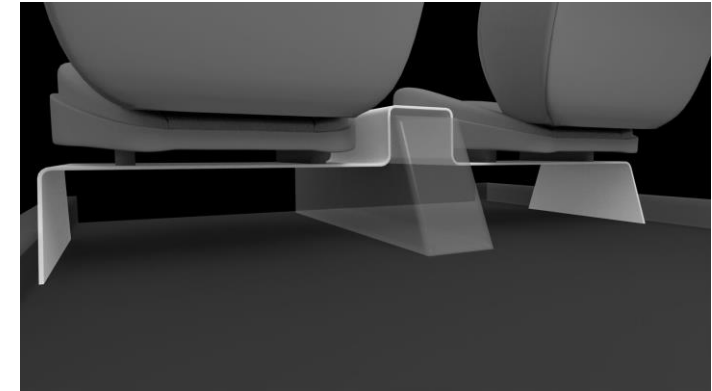


Fig. 5

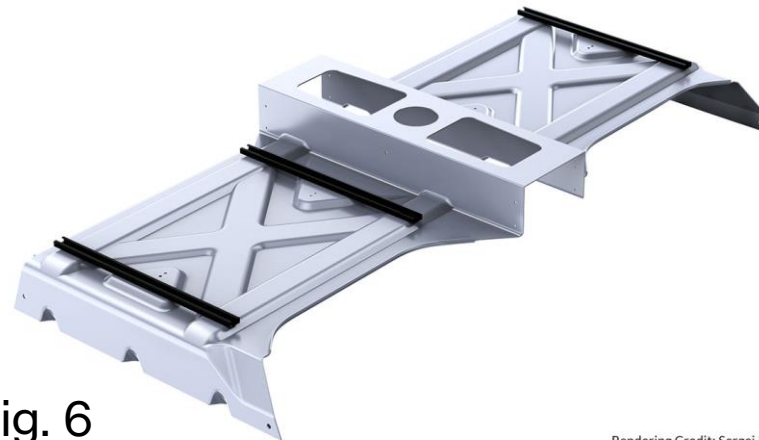


Fig. 6

# PRESENTAZIONE DEL PERCORSO DI TESI SPERIMENTALE

[...] The success of the DSM method is determined by an appropriate system decomposition and by the accuracy of the dependence relationships. Therefore, it is vital to decompose the system under study carefully into a comprehensive set of meaningful system elements. An appropriate decomposition can be established by gathering a group of managers/experts from different functional groups of an organization and asking them to collectively list the different sub-systems that comprise the system as a whole. [...]

## Basic Steps

- 1) Interview engineers and managers
- 2) Check for possible sources of data that can be parsed or exported into a DSM
- 3) Determine list of system elements
- 4) Ask about inputs, outputs, strengths of interaction, etc between elements
- 5) Enter marks in matrix
- 6) Collect the comments that explain each element and each dependency (for later understanding and interpretation)
- 7) Check with engineers and managers to verify/comment on DSM
- 8) Refine the model over time by assimilating organizational learning

# COSTRUZIONE ESM

Ho utilizzato la competenza e  
la capacità di 7 professionisti  
(6 Ingegneri e 1 Manager)



**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)

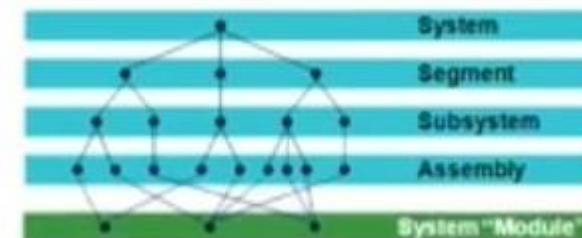


**Ing. Fabrizio Lazzari:** Ex dirigente Banca Unicredit – Facility Manager (PG) (Ingegnere in pensione dal 1 Gennaio 2021)

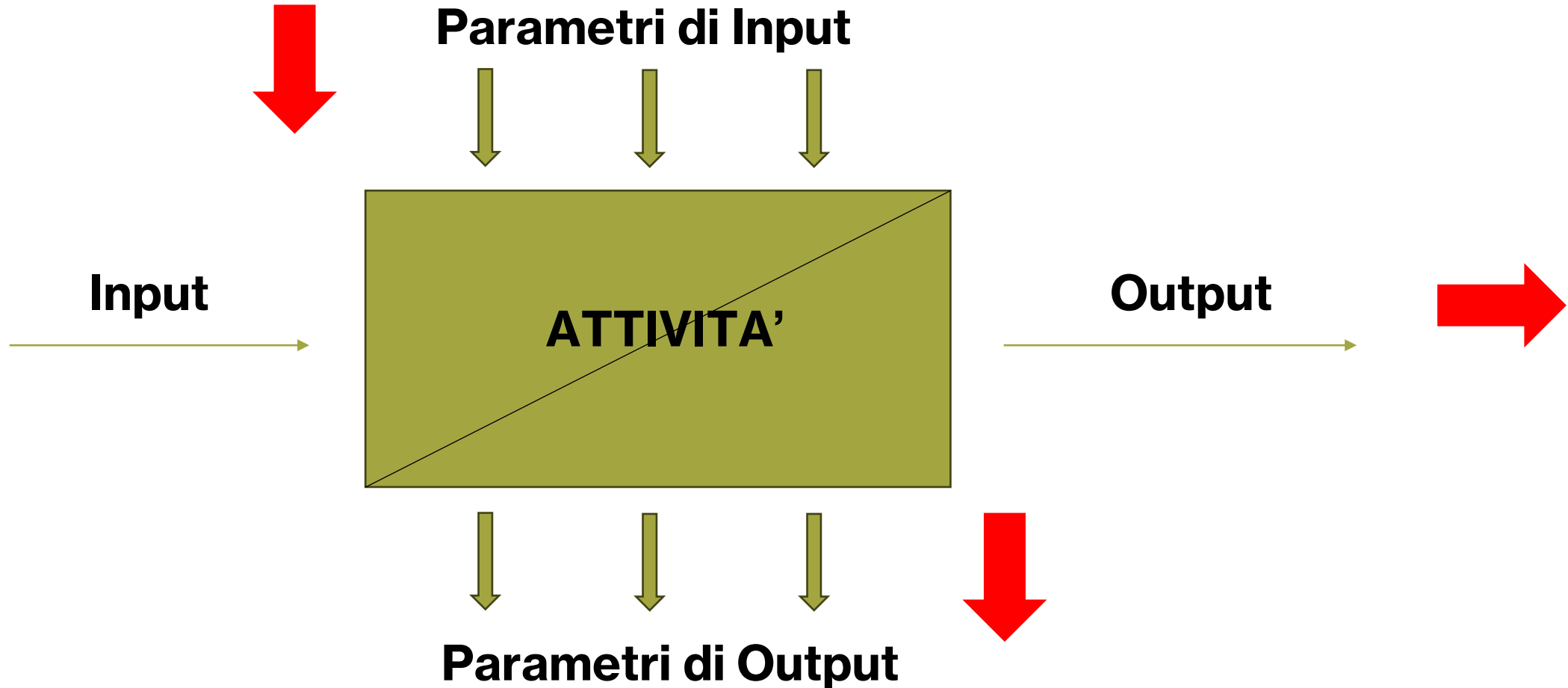
# Attività di Brainstorming

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

- Scomporre il sistema in parti (componenti)
- Riunire le parti in sottogruppi (team)
- Collegare ai componenti una possibile attività nella catena di montaggio (lista attività)



# La Matrice DMM



# Parametri da inserire nella matrice DMM

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.



# La Matrice DMM

			Output Parameters								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Activities	Element Full Name	Name Abbreviation	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

Fig. 7

# La Matrice DMM

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



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

# Somministrazione Questionari 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:

<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 o/o indispensabili 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 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"/> _____

**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.


Grazie per la vostra partecipazione!

Fig. 8

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 o/o indispensabili 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. 9

# Processo Tradizionale

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

Fig. 10

LIVELLO	TEAM	COMPONENTI	LISTA ATTIVITA'	ID
			componenti	
		Sedili, console	Verifica allineamento globale	PT17
		Sedile, modello auto	Installazione cinture di sicurezza	PT18
		Sedile, modello auto	Verifica della conformità normativa	PT19
		Scocca, sedile, console	Test di vibrazione e durabilità	PT20
		Sedili ,scocca, console, modello auto	Fase di regolazione	PT21
		Sedili	Applicazione rivestimenti protettivi	PA22
		Sedili ,scocca, console, modello auto	Documentazione e tracciabilità	PT23
	ELETTRONICO	Schienale sedile, seduta sedile, modello auto	Installazione dei meccanismi di regolazione	PT24
		Schienale sedile, seduta sedile, modello auto	Collegamenti elettrici e meccanici	PT25

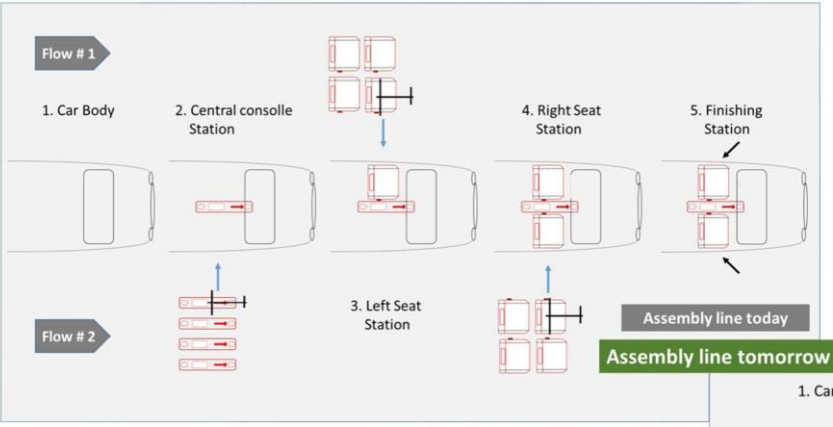


Fig. 11

# Processo Tradizionale Semplificato

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

Risultato del lavoro di collaborazione con gli ESM costituito da 12 attività selezionate come le più importanti per descrivere il processo di montaggio dei sedili anteriori auto

Fig. 12

# Creazione delle Matrici DMM

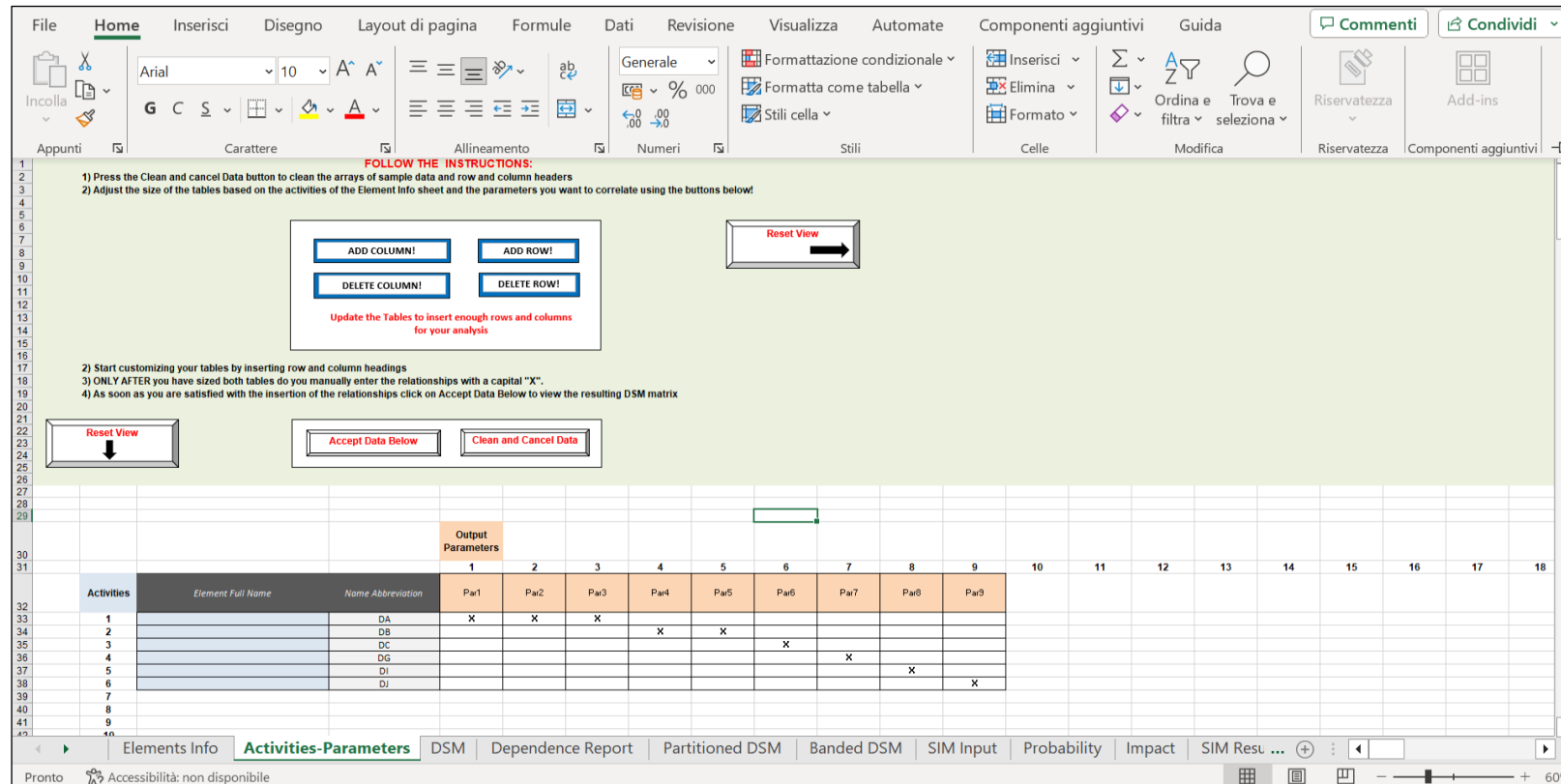
			Input Parameters												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Activities	Element Full Name	Name Abbreviation	controllo conformità	assemblaggio	punti di fissaggio	bulloni/viti	ispezione e visiva di danni/difetti	test funzionali	sistemi elettrici/meccanici dei sedili	sistemi del veicolo	verifica e regolazione	assemblaggio componenti accessori	specifiche modello auto	tipologia sedile	formazione addetti al montaggio
1	installazione struttura di base	PT2					X								X
2	preparazione sedile destro	PT3			X						X		X	X	
3	preparazione consolle centrale	PT4		X							X		X	X	
4	preparazione sedile sinistro	PT5		X	X					X	X		X		
5	allineamento e fissaggio sedile destro	PT6	X					X	X			X			
6	allineamento e fissaggio consolle centrale	PT7				X									X
7	allineamento e fissaggio sedile sinistro	PT8				X						X	X		
8	fissaggio definitivo	PT9						X							
9	posizionamento della scocca	PT12													
10	verifica e controllo qualità	PT13		X	X									X	
11	verifica finale	PT15	X												X
12	verifica allineamento globale	PT17							X						

Fig. 13

			Output Parameters												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Activities	Element Full Name	Name Abbreviation	controllo conformità	assemblaggio	punti di fissaggio	bulloni/viti	ispezione visiva di danni/difetti	test funzionali	sistemi elettrici/meccanici dei sedili	sistemi del veicolo	verifica e regolazione	assemblaggio componenti accessori	specifiche modello auto	tipologia sedile	formazione addetti al montaggio
1	installazione struttura di base	PT2									X				
2	preparazione sedile destro	PT3		X											
3	preparazione consolle centrale	PT4			X					X					
4	preparazione sedile sinistro	PT5												X	
5	allineamento e fissaggio sedile destro	PT6				X									
6	allineamento e fissaggio consolle centrale	PT7										X			
7	allineamento e fissaggio sedile sinistro	PT8							X						
8	fissaggio definitivo	PT9													
9	posizionamento della scocca	PT12					X								
10	verifica e controllo qualità	PT13								X			X		
11	verifica finale	PT15						X							
12	verifica allineamento globale	PT17	X												

Fig. 14

# Implementazione dei fogli Excel del Mit di Boston con il foglio «Activities-Parameters»



Utilizzo della programmazione VBA (Visual Basic for Application) per l'implementazione delle Macro costruite per elaborare l'algoritmo di costruzione della matrice DSM a partire dalle due matrici DMM (matrici di mappa del dominio)

Fig. 15

████████████████████



0



# Utilizzo dei fogli Excel con Macro del MIT di Boston

DSM ver2.1.xls

Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Tools Smart Toolbox

Format Painter Paste Wrap Text General Rows and Columns Worksheet Conditional Formatt

B2 fx Element 1 Full Name

ID	Element Full Name	Name Abbreviation	Comments	Completion Level
1	Element 1 Full Name	Element 1		100%
2	Element 2 Full Name	Element 2		100%
3	Element 3 Full Name	Element 3		100%
4	Element 4 Full Name	Element 4		0%
5	Element 5 Full Name	Element 5		0%
6	Element 6 Full Name	Element 6		100%
7	Element 7 Full Name	Element 7		100%
8	Element 8 Full Name	Element 8		100%
9	Element 9 Full Name	Element 9		100%
10	Element 10 Full Name	Element 10		100%
11	Element 11 Full Name	Element 11		100%
12	Element 12 Full Name	Element 12		50%
13	Element 13 Full Name	Element 13		50%
14	Element 14 Full Name	Element 14		25%
15	Element 15 Full Name	Element 15		20%
16	Element 16 Full Name	Element 16		100%
17	Element 17 Full Name	Element 17		10%
18	Element 18 Full Name	Element 18		0%
19	Element 19 Full Name	Element 19		5%
20	Element 20 Full Name	Element 20		100%

Update DSM

Note: By updating the DSM, all elements information are used from this tab, including the order. Therefore you can use this tab to reorder your DSM or create a completely new one.

Elements Info DSM Dependence Report Partitioned DSM Banded DSM SIM Input Probability Impact SIM Results Single Run Data

DSM ver2.1.xls

Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Tools Smart Toolbox

Format Painter Paste Wrap Text General Rows and Columns Worksheet Conditional Formatt

A1 fx Element Name

Element Name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1																			
2		1																		
3			1																	
4				1																
5					1															
6						1														
7							1													
8								1												
9									1											
10										1										
11											1									
12												1								
13													1							
14														1						
15															1					
16																1				
17																	1			
18																		1		
19																			1	
20																				1

Elements Info DSM Dependence Report Partitioned DSM Banded DSM SIM Input Probability Impact SIM Results Single Run Data

DSM ver2.1.xls

Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Tools Smart Toolbox

Format Painter Paste Wrap Text General Rows and Columns Worksheet Conditional Formatt

A2 fx Element 1 Full Name

Element Full Name	Depends on [Needs Updating]
Element 1 Full Name	Element 20 Full Name
Element 2 Full Name	Element 7 Full Name
Element 3 Full Name	Element 10 Full Name, Element 19 Full Name
Element 4 Full Name	Element 9 Full Name
Element 5 Full Name	Element 7 Full Name, Element 14 Full Name, Element 16 Full Name
Element 6 Full Name	Element 19 Full Name
Element 7 Full Name	Element 3 Full Name
Element 8 Full Name	Element 9 Full Name
Element 9 Full Name	Element 4 Full Name, Element 11 Full Name
Element 10 Full Name	Element 9 Full Name, Element 20 Full Name
Element 11 Full Name	Element 14 Full Name, Element 19 Full Name
Element 12 Full Name	Element 4 Full Name, Element 11 Full Name
Element 13 Full Name	Element 9 Full Name, Element 20 Full Name
Element 14 Full Name	Element 14 Full Name, Element 19 Full Name
Element 15 Full Name	Element 14 Full Name, Element 19 Full Name
Element 16 Full Name	Element 14 Full Name, Element 19 Full Name
Element 17 Full Name	Element 14 Full Name, Element 19 Full Name
Element 18 Full Name	Element 14 Full Name, Element 19 Full Name
Element 19 Full Name	Element 14 Full Name, Element 19 Full Name
Element 20 Full Name	Element 14 Full Name, Element 19 Full Name

Elements Info DSM Dependence Report Partitioned DSM Banded DSM SIM Input Probability Impact SIM Results Single Run Data

DSM ver2.1.xls

Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Tools Smart Toolbox

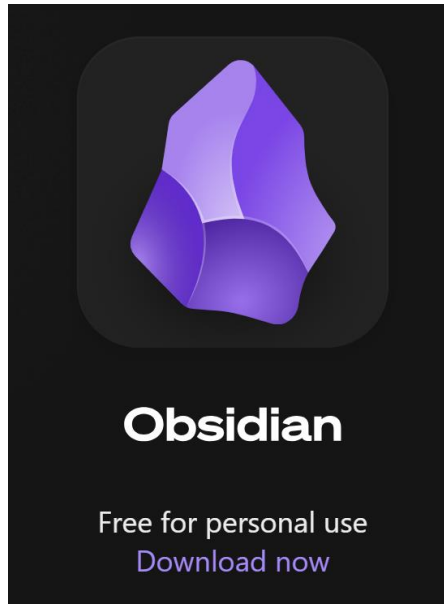
Format Painter Paste Wrap Text General Rows and Columns Worksheet Conditional Formatt

A1 fx PARTITIONED DSM [Needs Updating]

Element Name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1																			
2		1																		
3			1																	
4				1																
5					1															
6						1														
7							1													
8								1												
9									1											
10										1										
11											1									
12												1								
13													1							
14														1						
15															1					
16																1				
17																	1			
18																		1		
19																			1	
20																				1

Elements Info DSM Dependence Report Partitioned DSM Banded DSM SIM Input Probability Impact SIM Results Single Run Data

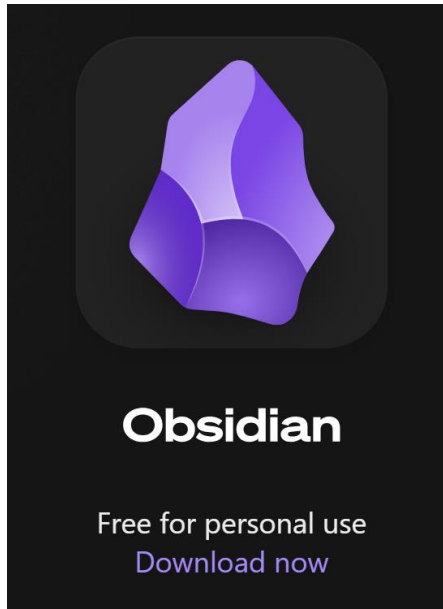
# Plugin «Adjacency Matrix Exporter»



Obsidian.md, il cui logo è mostrato in figura, 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.

# Plugin «Adjacency Matrix Exporter»



**4. Ricerca Potente:** Obsidian.md dispone di un potente motore di ricerca che aiuta a trovare rapidamente le note anche tra migliaia di documenti.

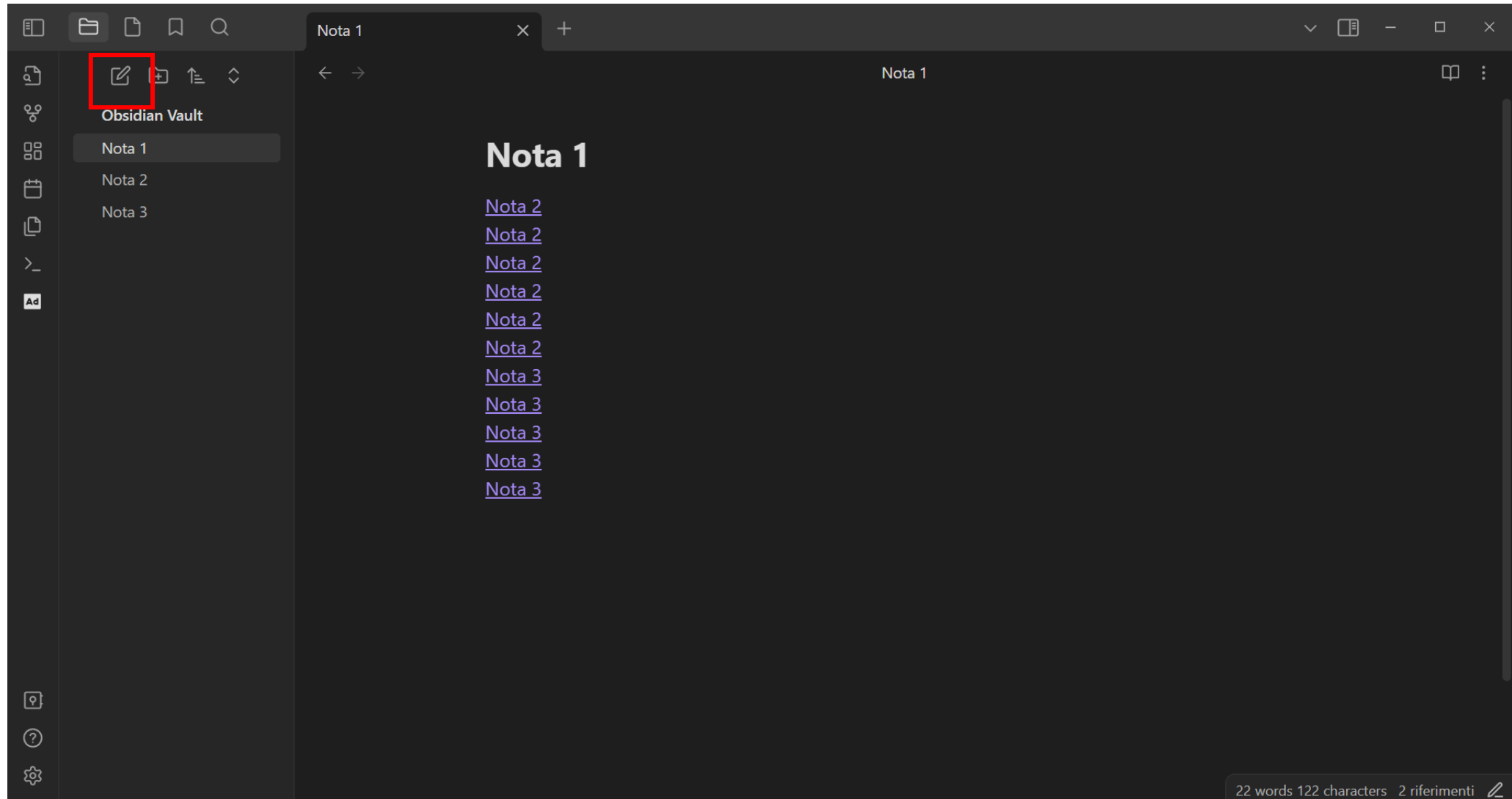
**5. Plugin e Personalizzazione:** si tratta di un software altamente personalizzabile grazie all'ecosistema di plugin che permette di estendere le funzionalità.

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

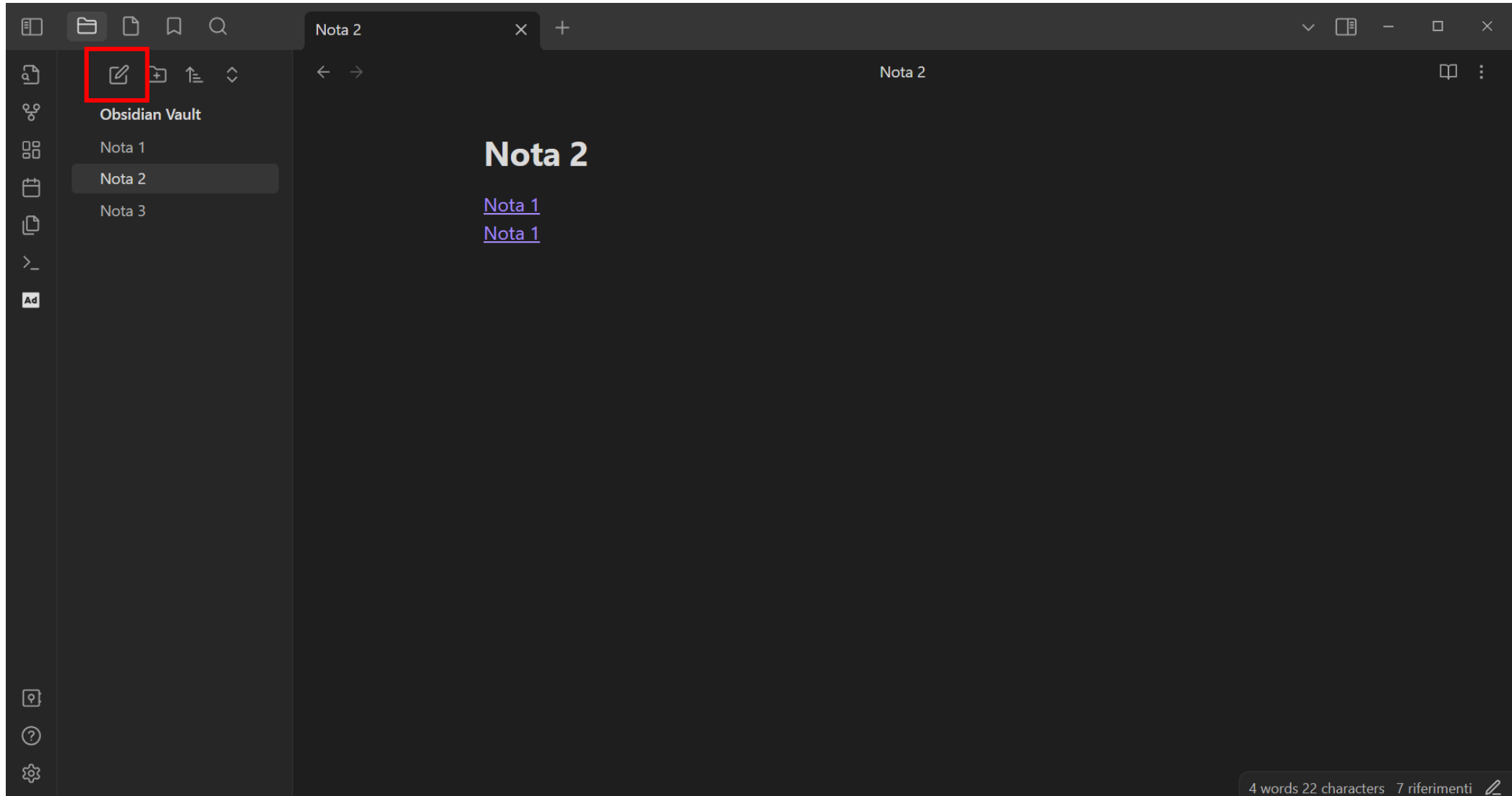
**7. Sincronizzazione:** è possibile sincronizzare le note attraverso servizi come Dropbox o altro per accedervi da diversi dispositivi.

**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.

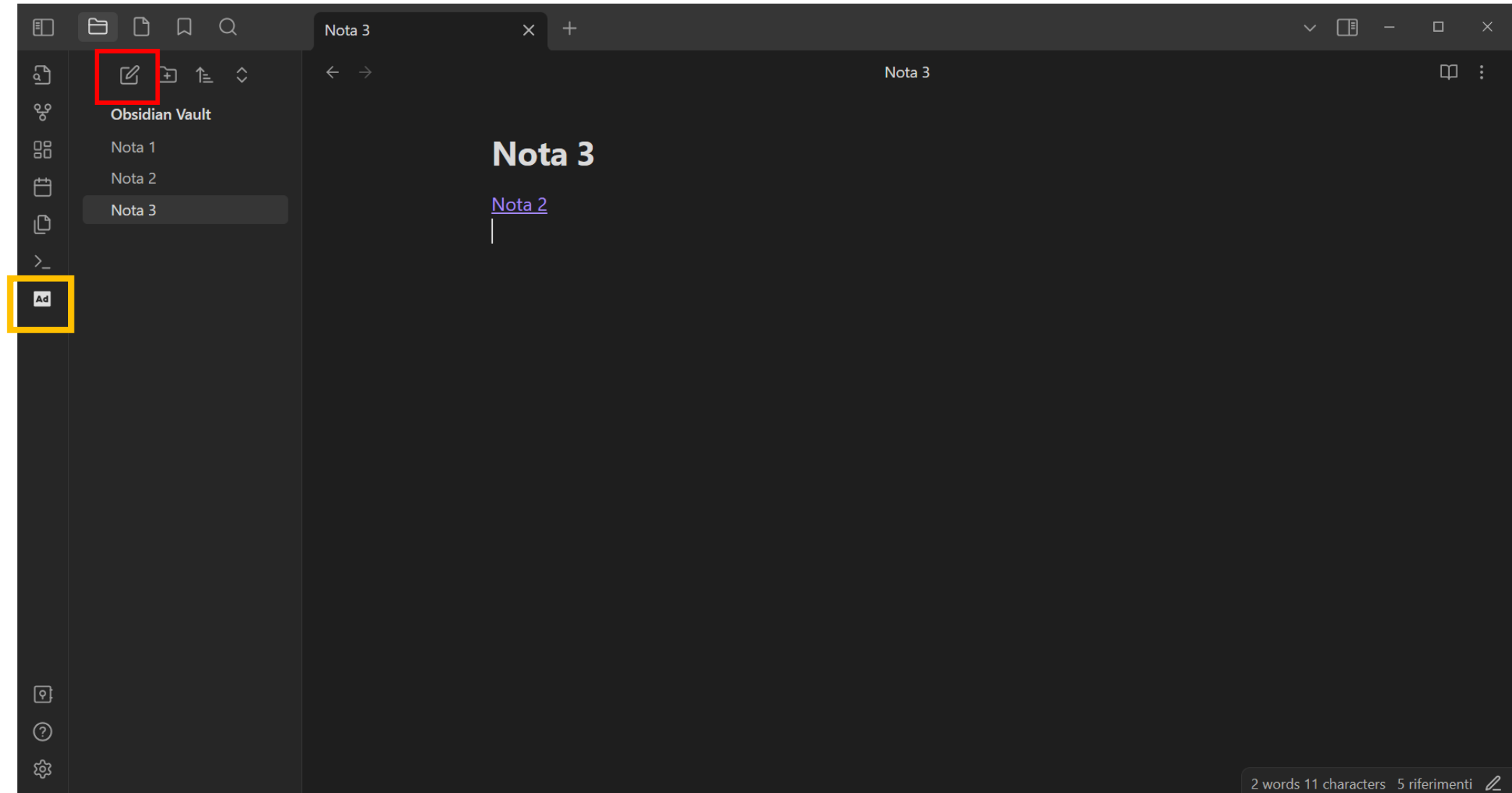
# Plugin «Adjacency Matrix Exporter»



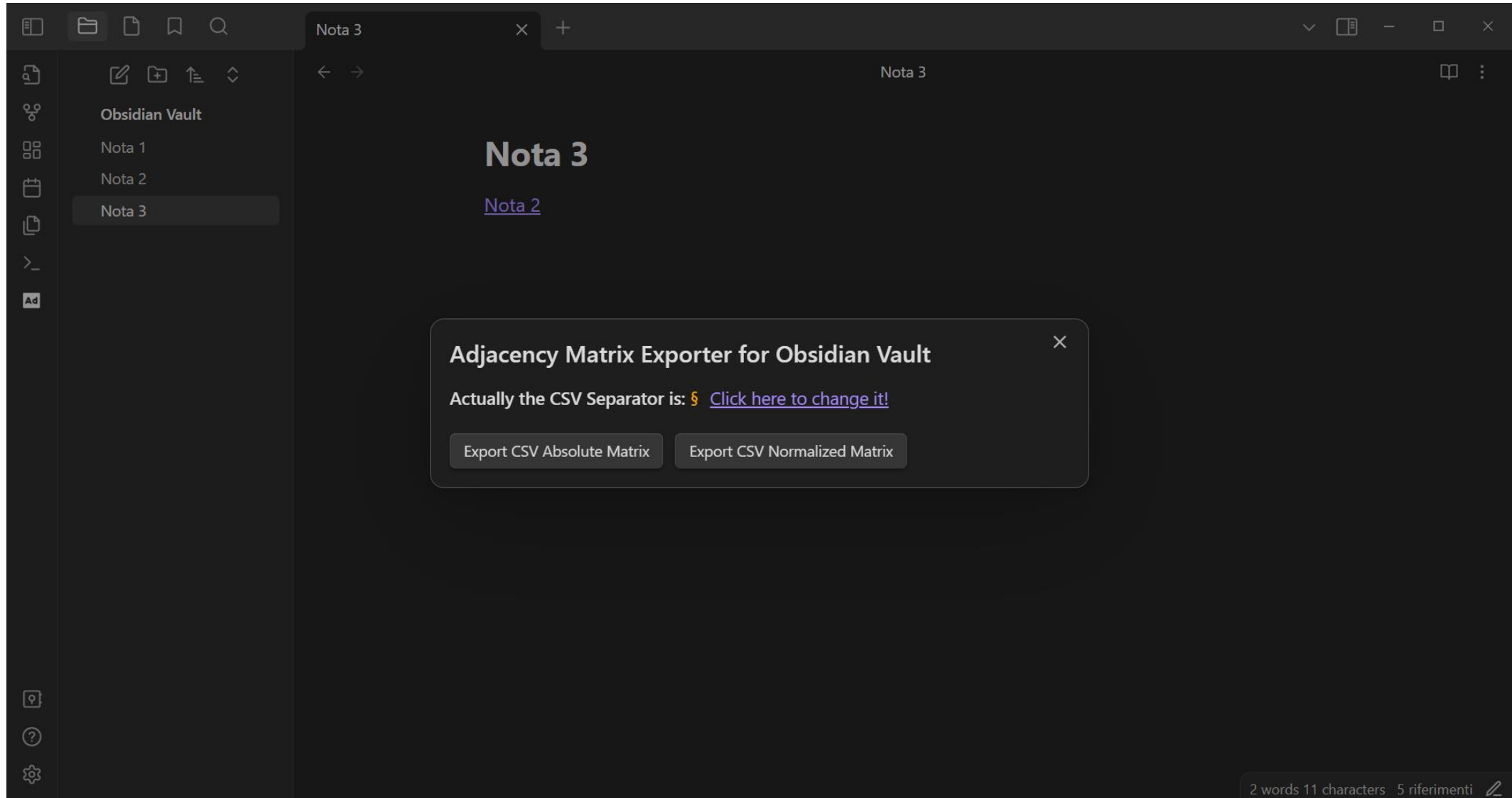
# Plugin «Adjacency Matrix Exporter»



# Plugin «Adjacency Matrix Exporter»



# Plugin «Adjacency Matrix Exporter»



# Plugin «Adjacency Matrix Exporter»

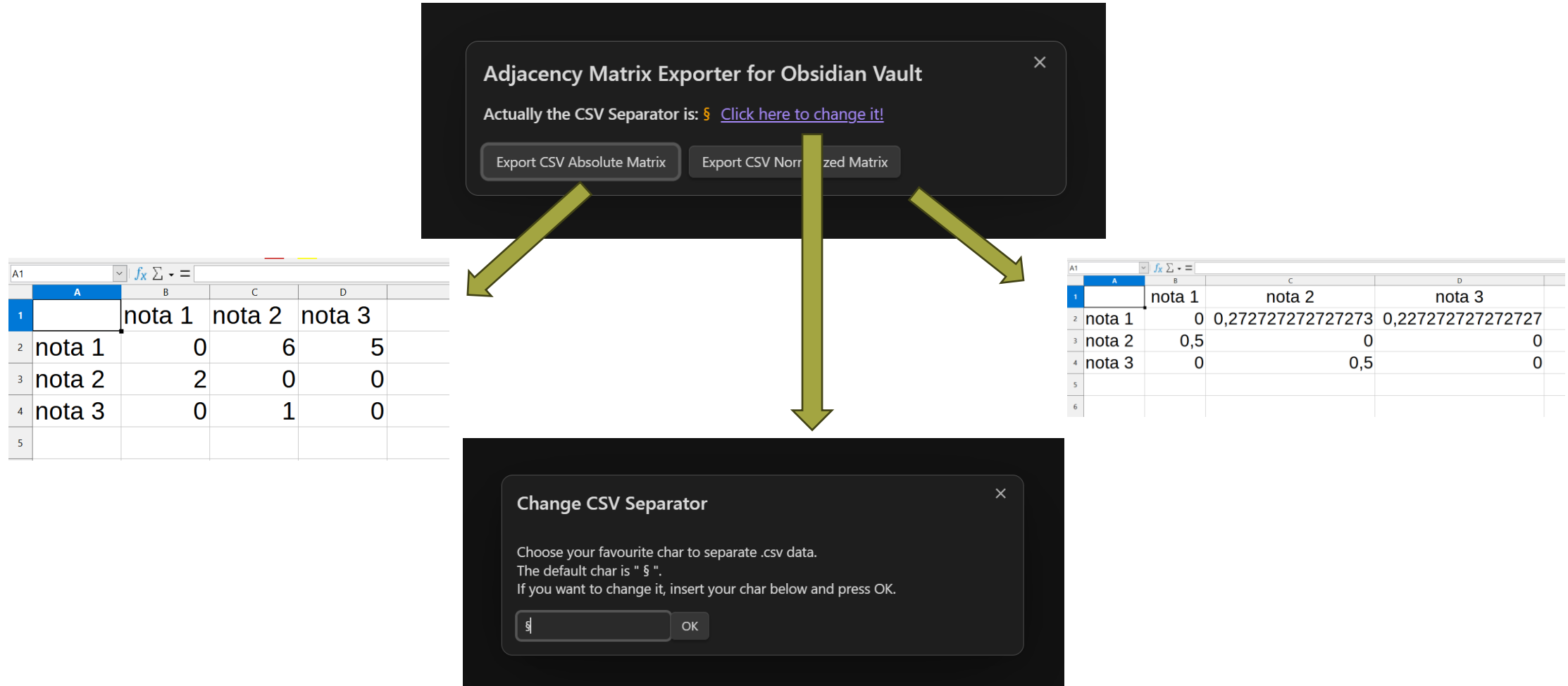


Fig. 17



# Plugin «Adjacency Matrix Exporter»

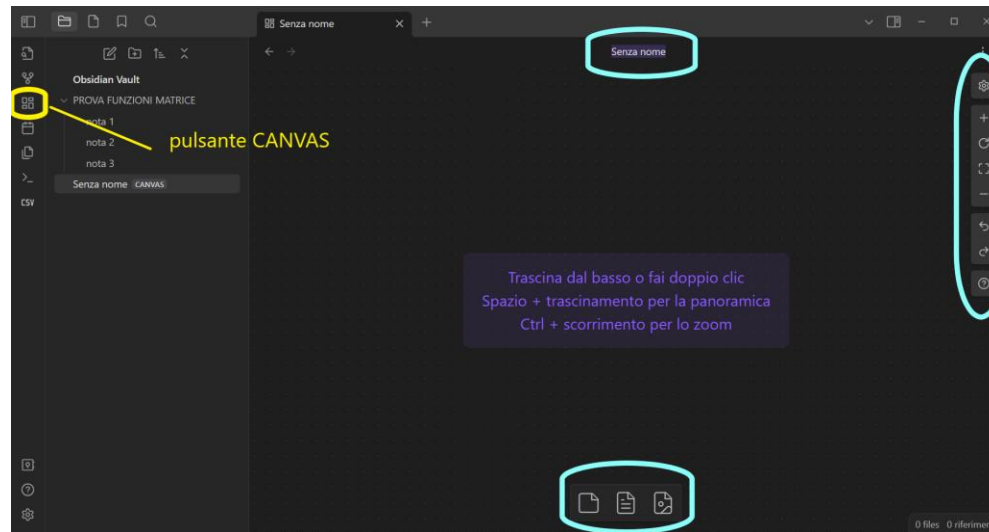


Fig. 18

## Funzionalità CANVAS

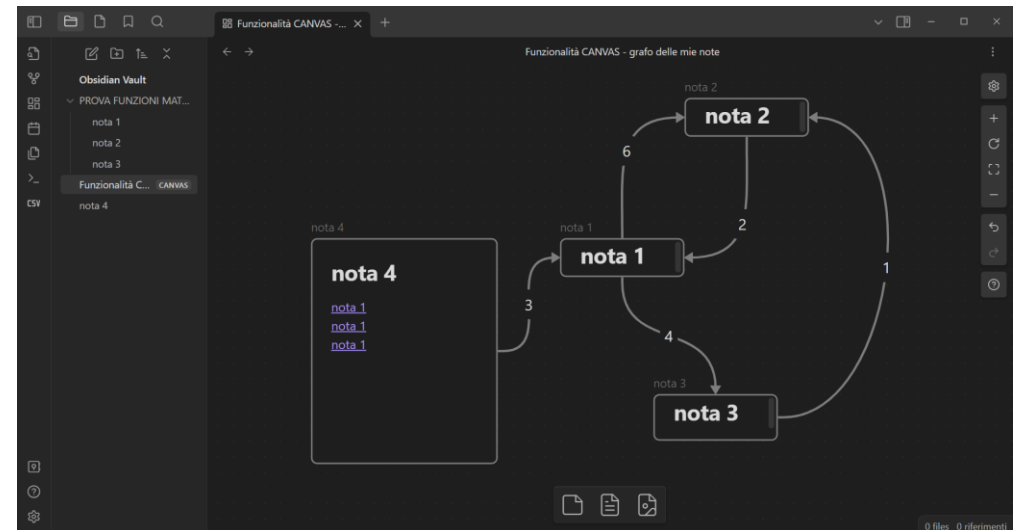


Fig. 19

# Presentazione della matrice DSM dei processi analizzati

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

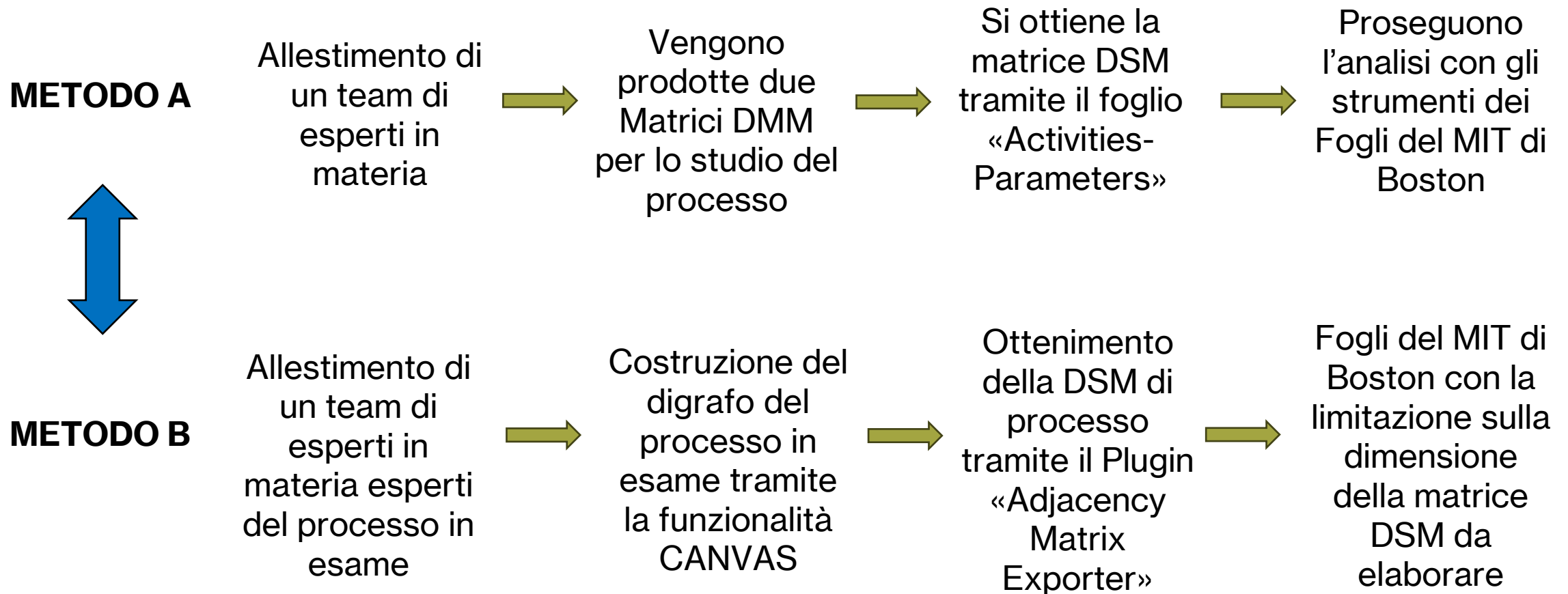
Fig. 20

# Presentazione della matrice DSM dei processi analizzati

	9	1	2	3	4	10	5	6	7	11	12	8
posizionamento della scocca	9											
installazione struttura di base		1										
preparazione sedile destro			2									
preparazione consolle centrale				3								
preparazione sedile sinistro					4							
verifica e controllo qualità						10						
allineamento e fissaggio sedile destro							5					
allineamento e fissaggio consolle centrale								6				
allineamento e fissaggio sedile sinistro									7			
verifica finale										11		
verifica allineamento globale											12	
fissaggio definitivo												8

Fig. 21

# Presentazione del metodo «A» e del metodo «B»



# Riassunto dei passaggi fondamentali del metodo seguito

- 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: Plugin e Fogli Excel con Macro

# Considerazioni finali

- Il lavoro svolto costituisce un buon punto di partenza per applicare la teoria DSM a modellizzazioni di architetture di processo
- La metodologia seguita costituisce un percorso a step da seguire per ottenere il risultato di analisi desiderato
- In questo percorso si utilizzano strumenti informatici indispensabili alla gestione e analisi dei dati costituiti dal Plugin e dai fogli Excel con Macro

**L'augurio che faccio a voi che ascoltate il seminario è di appassionarvi alla materia che trattate in questo momento o che tratterete nei vostri studi futuri e di applicare le vostre competenze ed il vostro talento per sondare spazi inediti e aprire strade nuove di comprensione e consapevolezza per voi stessi e per gli altri!**

# Sitografia di riferimento

- <https://dsmweb.org/home-2>
- <https://www.designsociety.org>
- <https://dsm-conference.org>
- <https://camtoolkit.eng.cam.ac.uk>
- <https://www.complexityeducation.com/2018/06/16/semplice-complicato-complesso-2>
- <https://www.youtube.com/watch?v=eY7OVARdJUA>
- <https://www.youtube.com/watch?v=qOmrmpRWA&t=15s>
- <https://www.youtube.com/watch?v=XXik26JXgfA> (Video lezioni IIT Bombay 2 di 3)
- <https://www.youtube.com/watch?v=0jRG9LiaWsw> (Video lezioni IIT Bombay 3 di 3)
- <https://www.youtube.com/watch?v=De8oEjHvgZU&list=PLWbMIWDT0auC51Ze0EcCkt35rjepw80nG> (Corso completo della professoressa Maheswari)

# Bibliografia di riferimento

- Steven D. Eppinger, Tyson R. Browning, *Design Structure Methods and Application*, The MIT Press Cambridge, 2012.
- 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.
- 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.
- 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.



# e per saperne di più...

- Maheswari J. U., *Scheduling Techniques in Projects*, IIT Delhi, 2021
- Uzayr S. B., *Typescript for Beginners*, CRC Press, 2022.
- Antonio Sforza, *Modelli e metodi della Ricerca Operativa*, Edizioni Scientifiche Italiane, 2018
- Daniele Grazzini, *Breve Introduzione alla Design Structure Matrix (La DSM per la progettazione e l'efficientamento dei processi produttivi, dei flussi di materiali, degli scambi di informazione)*, dispensa PDF (Aprile 2024)

SEMINARIO 7 GIUGNO 2024

# Breve Introduzione alla Teoria della DSM (Design Structure Matrix)

A cura del **Dr. Daniele Grazzini**

Affiliazione: **UNINETTUNO**

Un ringraziamento per l'attenzione e un  
cordiale saluto a tutti voi!

