www.dii.unipd.it

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica

Relazione per la prova finale «LO STUDIO SISTEMATICO DEL LAYOUT DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI: ANALISI DEL SOFTWARE VIP-PLANOPT»

Tutor universitario: *Prof. Martina Calzavara*

Laureando*: Giovanni Righetto*

Padova, 18/09/2024

INTRODUZIONE

www.dii.unipd.it

Lo scrivente si pone l'obiettivo di osservare quanto concerne il problema inerente alla pianificazione della disposizione planimetrica di tutte le risorse (fabbricati, macchinari, servizi etc.) necessarie al corretto svolgimento delle attività lavorative all'interno di un qualsivoglia spazio industriale.

Con il fine, quindi, di sviluppare la trattazione nel modo più ed opportuno possibile si è deciso di approfondire i seguenti argomenti, rispettivamente:

- Il layout industriale;
- Lo studio del layout;
- Programmi di calcolo per lo studio del layout;
- Software per lo studio del layout: VIP-PLANOPT.

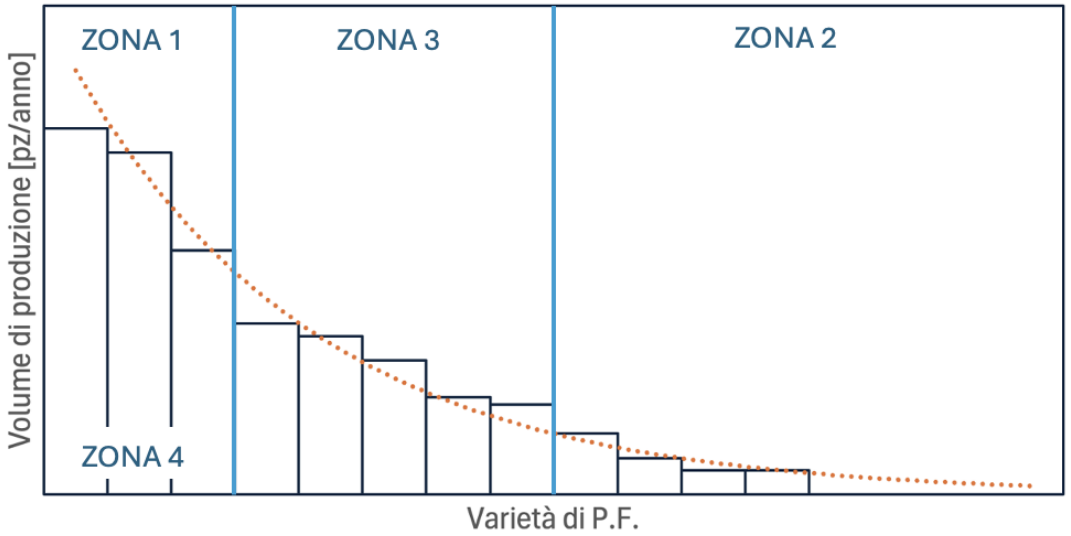
IL LAYOUT INDUSTRIALE

www.dii.unipd.it

- Consiste nella disposizione planimetrica di tutte le risorse necessarie al corretto svolgimento delle attività lavorative. Comprende la progettazione ed il posizionamento degli spazi, degli impianti e dei fabbricati coerentemente con il flusso delle risorse, con il sistema produttivo e con i vincoli sussistenti.

- Si possono riconoscere quattro macro-famiglie:
  1. *layout per prodotto*, zona 1;
  2. *layout per processo*, zona 2;
  3. *layout misto o in celle*, zona 3;
     I. F.M.S;
     II. R.M.S.
  4. *layout a postazione fissa*, zona 4.

DIAGRAMMA P-Q



LE TIPOLOGIE DI LAYOUT

www.dii.unipd.it

Layout per prodotto

1) adatto a soddisfare elevate cadenze produttive a discapito di un ridotta varietà di P.F. realizzabili

2) impianti caratterizzati da una maggior efficienza, elevata rigidità e standardizzazione

3) macchinari disposti secondo la procedura tecnologica richiesta dal ciclo produttivo

Layout per processo

1) adatto a soddisfare basse cadenze produttive e a garantire un'elevata varietà di P.F.

2) impianti caratterizzati da un decremento di produttività, una minor efficienza e una maggior differenziazione

3) macchinari disposti per tipologia all'interno di reparti specializzati

Layout misto/in celle

1) Adatto a soddisfare intermedie cadenze produttive e discrete varietà di P.F. realizzabili

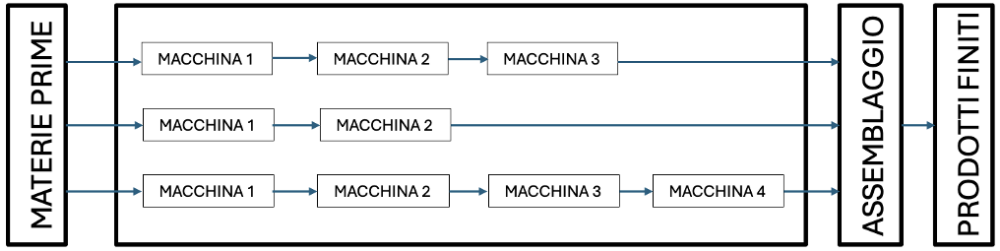
2) *teoria della Group technology*

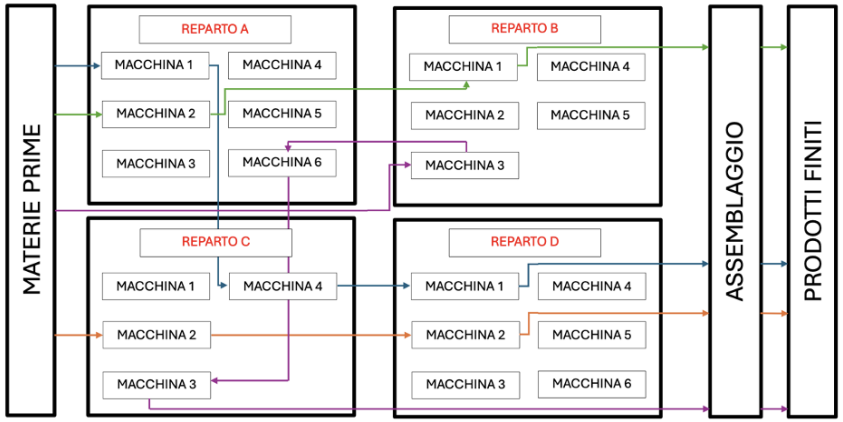
3) Prevede l'attuazione di tre fasi

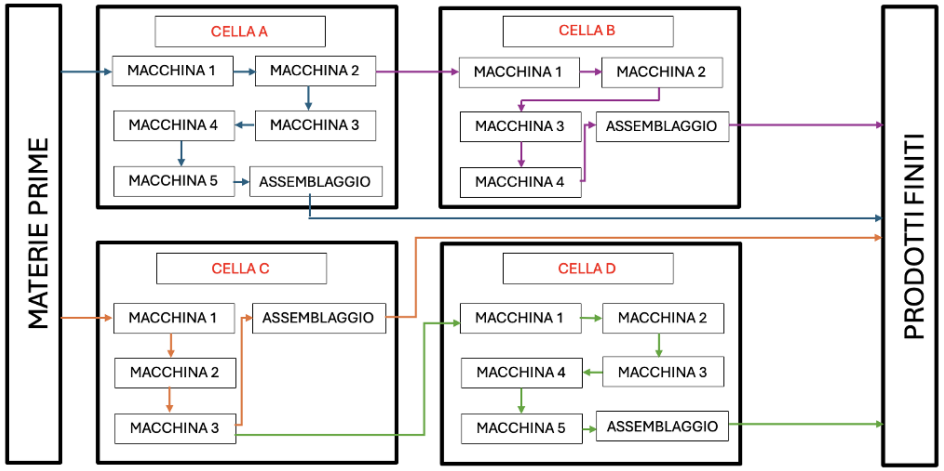
Layout a postazione fissa

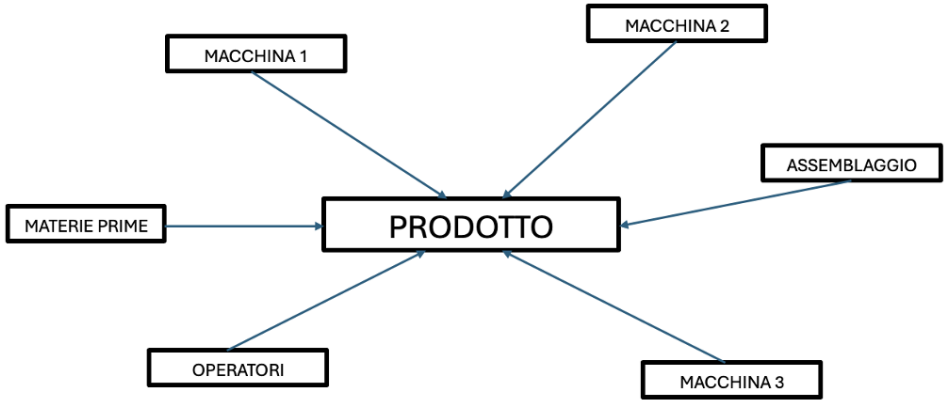
1) Adatto ad una ridotta varietà di prodotti finiti realizzati in piccole quantità

2) Macchinari, attrezzature ed operatori si muovono attorno al prodotto che, invece, rimane fisso.









www.dii.unipd.it

IL SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING

www.dii.unipd.it

- È una tecnica di pianificazione della disposizione degli ambienti aziendali volta ad agevolare l'operato dell'utente.

Elementi chiave

- *Prodotto* (P);
- *Quantità* (Q);
- *Percorso* (R);
- *Servizi di supporto* (S);
- *Tempo* (T).

Finalità

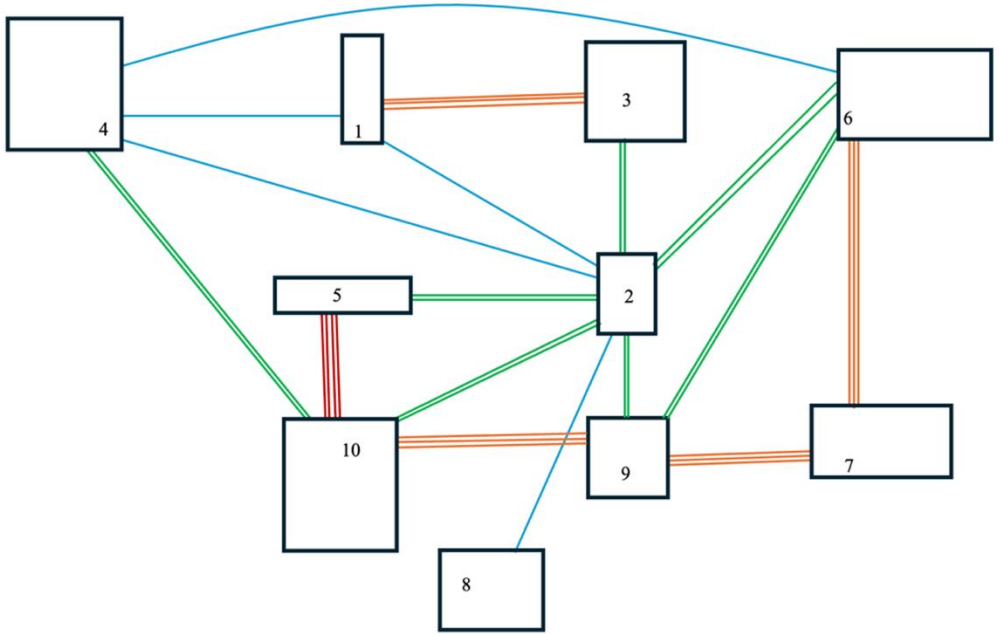
- *Semplificare* il *processo produttivo*;
- *Ridurre* il *costo* del *trasporto* dei *materiali*;
- *Ridurre* le *scorte*, i *costi* di *giacenza* ed il *Work In Process*;
- *Stimolare* una miglior *comunicazione* e *manodopera*;
- *Migliorare* la *redditività* d'impianto;
- *Migliorare* la *sicurezza* dell'impianto.

COME SI ARTICOLA LO STUDIO DEL LAYOUT?

www.dii.unipd.it

Le tre macro-fasi dell'S.L.P.

1. Raccolta dei dati e loro analisi;
2. Identificazione delle possibili soluzioni di layout;
3. Valutazione delle alternative e selezione della soluzione migliore.



I singoli step

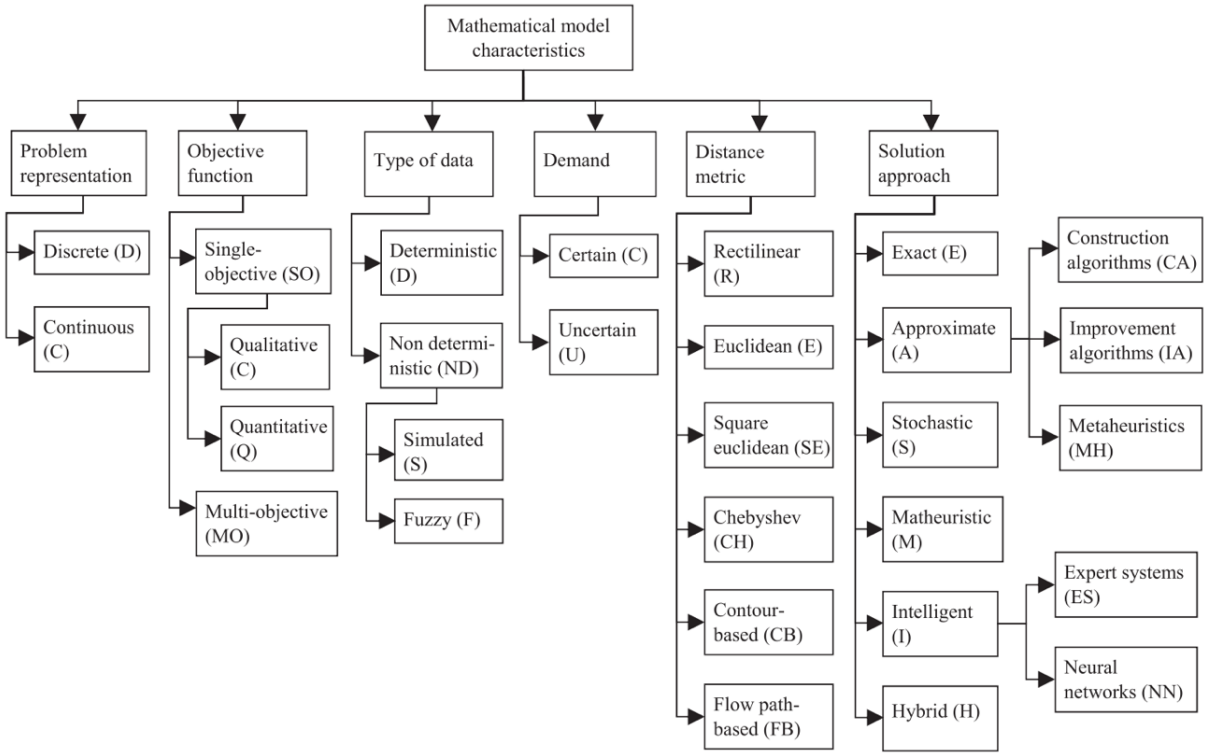
1. Disposizione delle macchine;
2. Analisi del flusso di materiali;
3. Studio delle attività di servizio;
4. Diagramma di flusso e rapporto tra le attività;
5. Determinazione dello spazio richiesto;
6. Determinazione del diagramma dei rapporti tra gli spazi;
7. Stesura di un primo layout;
8. Riordinamento del diagramma dei rapporti e del layout;
9. Scelta della disposizione planimetrica migliore.

PROGRAMMI DI CALCOLO PER LO STUDIO DEL LAYOUT

www.dii.unipd.it

- Gli algoritmi per lo studio del layout possono essere plausibilmente definiti come programmi di calcolo sviluppati a supporto del progettista nelle fasi di
  a) *elaborazione di diverse configurazioni*;
  b) *selezione della soluzione ottimale*, prefissati gli obiettivi da raggiungere.

- Diversi sono poi i criteri attraverso i quali gli stessi possono essere classificati:
  - *rappresentazione* del *problema*;
  - *funzione obiettivo*;
  - *dati forniti*;
  - *natura* della *domanda*;
  - *metriche* di *distanza*;
  - *approccio risolutivo*.



SOFTWARE PER LO STUDIO DEL LAYOUT: VIP-PLANOPT

www.dii.unipd.it

- È un software di ottimizzazione del layout nato a sostegno del lavoro di ingegneri, pianificatori industriali, progettisti di strutture e architetti.

Principali caratteristiche

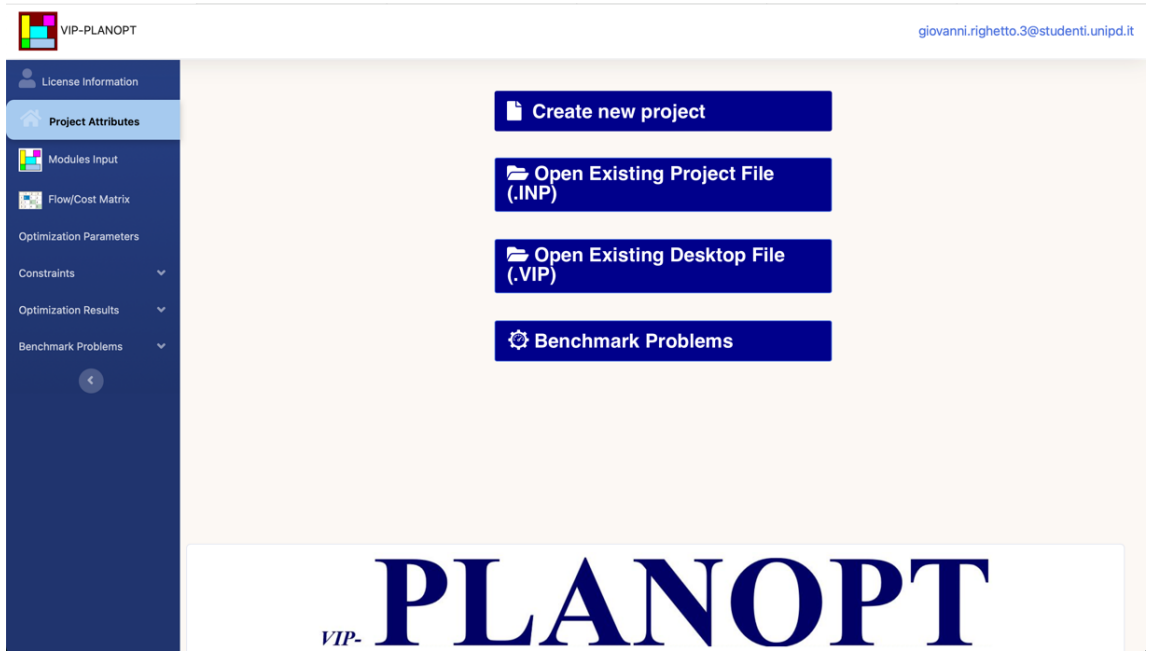
- Algoritmo di ottimizzazione ibrido di tipo euristico-analitico;
- Elevata flessibilità;
- Efficacia computazionale;
- Ampia applicabilità;
- Aritmetica a doppia precisione;
- Processo di ottimizzazione multifase.

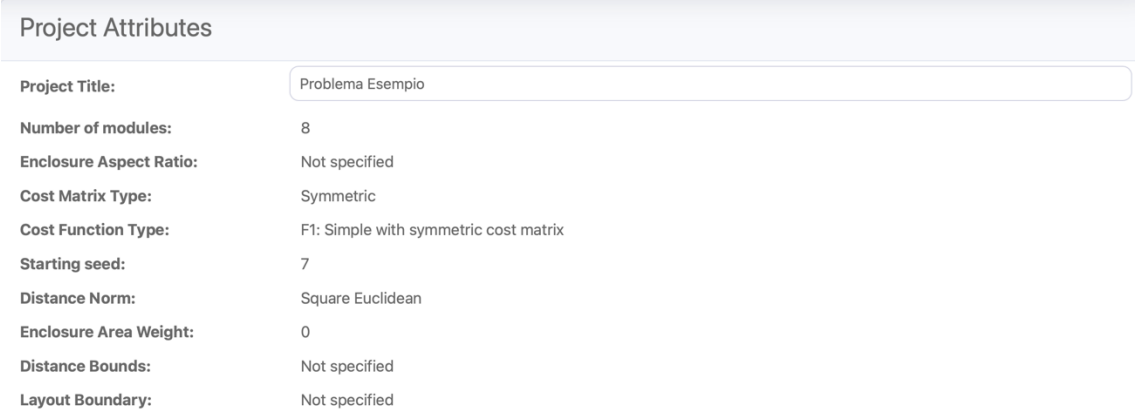
VIP-PLANOPT

Project Attributes

- Selezionando all'interno del menu principale l'omonimo banner, l'interfaccia «Project Attributes» permette di
  - creare un nuovo progetto;
  - aprire un file desktop o di progetto preesistente;
  - aprire problemi di riferimento.

- Una volta creato un nuovo progetto o aperto uno esistente, l'interfaccia cambia fornendo una serie di informazioni di progetto:
  - *titolo* del progetto;
  - *numero* di *moduli*;
  - *rapporto* di *forma* e *peso* dell'*area* dell'*involucro*;
  - *matrice* e *funzione* di *costo*;
  - *limiti* di *distanza*;
  - *confine* del *layout*.





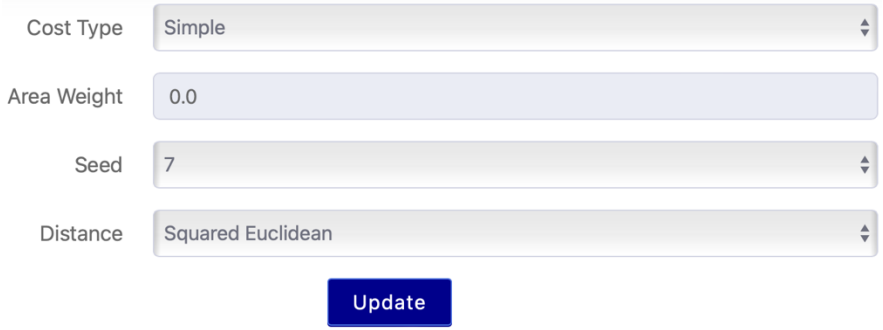
www.dii.unipd.it

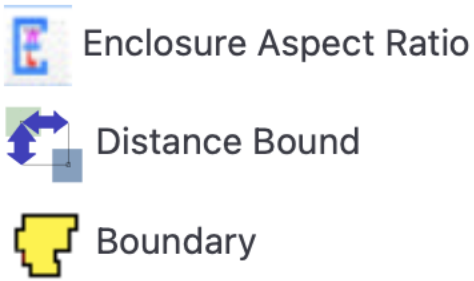
www.dii.unipd.it

Constraints

- Famiglia di restrizioni imposte su un problema, un progetto o un sistema.

- Si riconoscono tre vincoli:
  - *forme* dei *confini*;
  - *rapporto* d'*aspetto* dell'*involucro*;
  - *limite* di *distanza*.





Optimization Parameters

- Insieme di parametri utili a definire determinati criteri e principi di ottimizzazione:
  - funzione di costo;
  - peso dell'area dell'involucro;
  - Seme, valore iniziale;
  - metrica delle distanze.

Modules Input

- Permette di inserire tutta una serie di informazioni inerenti ai diversi moduli:
  - tipo di modulo;
  - mobilità;
  - orientazione;
  - lunghezza e larghezza;
  - x-llc e y-llc;
  - ar-lb e ar-ub;
  - ar-set;
  - module padding;
  - punti di ritiro e consegna.

ID	Type	Mobility	Orientation	Area	Length	Width	X-LLC	Y-LLC	AR-LB	AR-UB	AR-Set	Actions
1	Hard	Movable	Fixed	6	2	3	N/A	N/A	1.5	1.5	0	Pad PD
2	Hard	Movable	Fixed	20	4	5	N/A	N/A	1.25	1.25	0	Pad PD
3	Hard	Movable	Fixed	4	2	2	N/A	N/A	1	1	0	Pad PD
4	Hard	Movable	Fixed	9	3	3	N/A	N/A	1	1	0	Pad PD
5	Hard	Movable	Fixed	8	2	4	N/A	N/A	2	2	0	Pad PD
6	Hard	Movable	Fixed	16	4	4	N/A	N/A	1	1	0	Pad PD
7	Hard	Movable	Fixed	16	4	4	N/A	N/A	1	1	0	Pad PD
8	Hard	Movable	Fixed	12	3	4	N/A	N/A	1.33333	1.33333	0	Pad PD

Flow/Cost Matrix

- La matrice origine-destinazione permette di definire, in termini di volume, l'entità del flusso di risorse tra i diversi ambienti che compongono il layout.

- La matrice dei costi serve a definire il costo totale del flusso per unità di distanza tra due qualsiasi moduli «i» e «j».

- Entrambe le matrici possono essere simmetriche o meno.

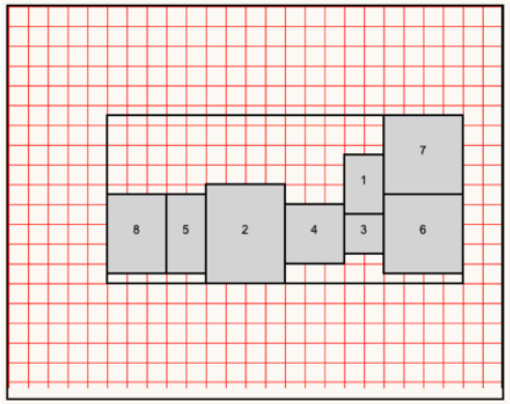
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	1	2	0	0	0	2	0
2	1	0	4	3	6	0	0	2
3	2	4	0	2	0	3	1	0
4	0	3	2	0	5	2	0	2
5	0	6	0	5	0	0	0	4
6	0	0	3	2	0	0	4	0
7	2	0	1	0	0	4	0	1
8	0	2	0	2	4	0	1	0

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	1	1	1	1	1	1	1
2	1	0	1	1	1	1	1	1
3	1	1	0	1	1	1	1	1
4	1	1	1	0	1	1	1	1
5	1	1	1	1	0	1	1	1
6	1	1	1	1	1	0	1	1
7	1	1	1	1	1	1	0	1
8	1	1	1	1	1	1	1	0

www.dii.unipd.it

www.dii.unipd.it

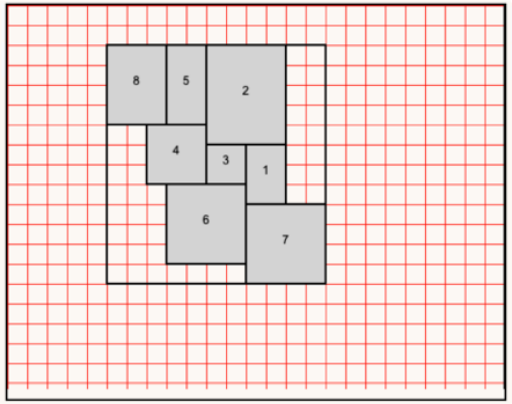
Gli output



No	Parameter	Value
1	Cost Function	1
2	Distance Norm	rectilinear
3	Cost Type	simple
4	Area Weight	0
5	Seed	7
6	Boundary	None
7	Padding	None
8	Distance Bound	0
9	Enclosure AR	None

Layout Comparison

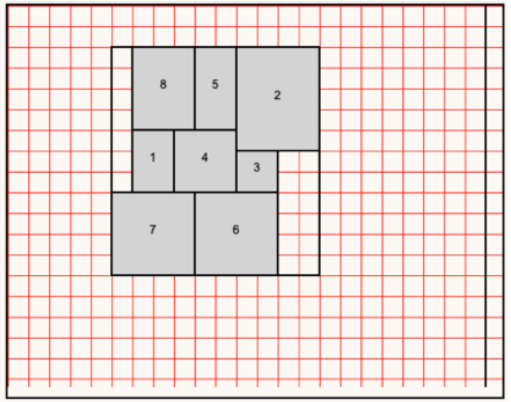
	PLANOPT Optimal	User Modified
Cost	213	None
Enclosure Area	153	None
Length (along x)	18	None
Width (along y)	8.5	None
Aspect Ratio	0.472	None



No	Parameter	Value
1	Cost Function	1
2	Distance Norm	euclidean
3	Cost Type	simple
4	Area Weight	0
5	Seed	7
6	Boundary	None
7	Padding	None
8	Distance Bound	0
9	Enclosure AR	None

Layout Comparison

	PLANOPT Optimal	User Modified
Cost	163.609	None
Enclosure Area	132	None
Length (along x)	11	None
Width (along y)	12	None
Aspect Ratio	1.091	None



No	Parameter	Value
1	Cost Function	1
2	Distance Norm	sq euclidean
3	Cost Type	simple
4	Area Weight	0
5	Seed	7
6	Boundary	None
7	Padding	None
8	Distance Bound	0
9	Enclosure AR	None

Layout Comparison

	PLANOPT Optimal	User Modified
Cost	692.5	None
Enclosure Area	110	None
Length (along x)	10	None
Width (along y)	11	None
Aspect Ratio	1.1	None

www.dii.unipd.it

Punti di forza

- Interfaccia utente intuitiva;
- Problemi di riferimento;
- Ottimizzazione avanzata;
- Compatibilità multipiattaforma;
- Elevata flessibilità.

Punti di debolezza

- Scarsa documentazione;
- Interruzioni non pianificate;
- Applicazione desktop;
- Mancanza di funzionalità offline.

CONCLUSIONI

www.dii.unipd.it

- **Obiettivi della trattazione**: esplicare la pratica del Systematic Layout Planning e analizzare il software VIP-PLANOPT

- **Fasi del lavoro**:
  1. *Definizione del layout industriale*: tipologie principali;
  2. *Studio del layout*: elementi chiave e fasi operative;
  3. *Programmi di calcolo*: algoritmi e metodi;
  4. *Analisi VIP-PLANOPT*: funzionalità, punti di forza e di debolezza.

- **Conclusioni**: l'ottimizzazione del layout migliora efficienza e produttività; S.L.P. e VIP-PLANOPT offrono metodi e strumenti per elaborare soluzioni rapide e ottimali.