

IMPIANTI INDUSTRIALI L (a.a 2009/2010)

Laurea triennale in Ingegneria Meccanica – Seconda Facoltà di Ingegneria

Primo semestre

Docente: Riccardo Manzini riccardo.manzini@unibo.it

Dipartimento DIEM – Sezione Impianti, Viale Risorgimento 2, 40136 Bologna

Tel. 051 20 93406

Fax. 051 20 93411

Finalità del corso

Il corso presenta le principali tecniche e i modelli fondamentali per lo sviluppo di uno studio di fattibilità finalizzato alla determinazione della convenienza tecnico economica di un sistema produttivo manifatturiero o erogatore di servizi.

Particolare attenzione è dedicata alla determinazione della domanda di un bene, allo studio del prodotto, alla determinazione del numero e della disposizione planimetrica (layout) delle macchine e attrezzature presenti in un impianto industriale. Vengono approfondite le tematiche relative allo studio del flusso dei materiali e dei rapporti fra le attività di servizio presenti in un sistema produttivo e le tecniche per il calcolo del fabbisogno di spazio. Vengono inoltre trattati alcuni metodi per la determinazione del numero di risorse necessarie per raggiungere i livelli produttivi prestabiliti. Infine sono oggetto del corso le tecniche manuali ed automatiche (gestite al calcolatore) per la determinazione del layout del sistema di produzione.

Programma definitivo

Definizioni fondamentali e classificazione degli impianti industriali con riferimento a: natura del prodotto finito, dimensioni, composizione organica del capitale, ciclo tecnologico e continuità del processo produttivo. Classificazione dei processi produttivi: secondo il modo di realizzare il prodotto, secondo il modo di realizzare il volume di produzione, secondo il modo di rispondere alla domanda. Cenni alla natura e agli scopi degli impianti di servizio (rif. corsi di Impianti Meccanici L ed Impianti Meccanici LS).

Lo studio di fattibilità, ovvero criteri generali di scelta dei sistemi produttivi e degli impianti industriali: illustrazione generale delle diverse fasi in cui si articola lo studio di fattibilità.

La progettazione degli impianti industriali: illustrazione generale della procedura del progetto sistematico del lay-out come elaborata da Richard Muther.

PRIMA FASE DELLO STUDIO DI FATTIBILITÀ

Illustrazione generale della prima fase dello studio di fattibilità di un impianto di produzione: la ricerca di mercato per la scelta del prodotto e la definizione del volume prevedibile delle vendite. Definizione di mercato. Rischi dell'impresa (rischi di mercato e di esercizio). Analisi dei fenomeni di mercato per la previsione della domanda del prodotto. Iniziative dell'impresa (processo di formazione del prezzo). Analisi della domanda di mercato del prodotto: le indagini campionarie. Definizione del collettivo o tecniche di formazione del campione. Elaborazione statistica dei risultati della indagine campionaria. Caso di variabili aleatorie con distribuzione normale e variabili aleatorie con distribuzione binomiale. Esempi di applicazione.

Metodo della correlazione: ipotesi adottate. La regressione lineare semplice: retta stimata e coefficiente di correlazione tra y (domanda) e x (indicatore economico).

Il metodo della estrapolazione per la previsione della domanda di mercato. La estrapolazione mediante il metodo della domanda dell'ultimo periodo, della media mobile e della media mobile pesata. La estrapolazione mediante il metodo dello smorzamento esponenziale per la previsione a breve termine della domanda di mercato. Il software Minitab per la previsione della domanda: modelli per la determinazione della domanda futura nel medio-lungo termine (solo cenni). Individuazione della quota di mercato e del volume delle vendite dell'Azienda. Curva di domanda e curva di offerta. Punto di equilibrio tra domanda ed offerta. Processo di formazione del prezzo di vendita

Cenni alla classificazione dei mercati: concorrenziali, oligopolistici, monopolistici. Ciclo di vita del prodotto. Studio del prodotto: studio di fattibilità, progetto preliminare, progetto funzionale. Progetto funzionale: analisi affidabilistica (ttf, ttr, affidabilità, manutenibilità, disponibilità, rateo di guasto, rateo di aggiustamento, MTTF, MTTR). Profili di $R(T)$, $F(T)$, $\lambda(t)$. Esercizi numerici sul calcolo affidabilistico.

La 2° fase dello studio di fattibilità: la scelta del ciclo produttivo e definizione quantitativa del diagramma di lavorazione (solo cenni, rif. corsi di Tecnologie). La 3° fase dello studio di fattibilità: la definizione dei servizi ausiliari e delle materie prime ed accessorie necessarie alla realizzazione del ciclo produttivo (solo cenni, rif. corso di Impianti Meccanici L e Impianti Meccanici LS).

La 4° fase dello studio di fattibilità: valutazione della redditività dell'investimento impiantistico e scelta della potenzialità produttiva ottimale. I fattori della produzione. La funzione della produzione. La legge dei rendimenti decrescenti. La produttività marginale di ciascun fattore della produzione. La scelta dalla potenzialità ottimale e della corrispondente quantità dei fattori di produzione come condizione di massimizzazione del profitto dell'impresa (solo cenni).

Analisi della funzione costo - quantità. Costi fissi e costi variabili. Costo unitario e costo marginale.

Esempio di determinazione della combinazione quantitativa ottimale dei fattori di produzione nel caso di produzione multiprodotto. Applicazione della programmazione lineare e generalizzazione della procedura risolutiva (il metodo del Simplex). Esercizi numerici riepilogativi.

CONTABILITA' DEI COSTI E ANALISI DI REDDITIVITA'

Il diagramma costi - volumi di produzione (o di redditività). Determinazione del punto di pareggio, della potenzialità per cui si ha il massimo utile unitario, e della potenzialità ottimale per cui si ha il massimo utile totale.

Il diagramma di redditività utilizzando le grandezze unitarie, cioè riferite al singolo prodotto.

Il concetto di flusso di cassa per la valutazione della redditività degli investimenti industriali. I metodi del Valore Totale Attualizzato (Net Present Value, NPV), del Tasso di Redditività Interno Attualizzato e del periodo di recupero (o Pay-Back).

UBICAZIONE DI UN SISTEMA PRODUTTIVO

Ubicazione di un sistema produttivo. La scelta dell'ubicazione di un impianto industriale: metodi qualitativi o quantitativi. I fattori ubicazionali: i costi di costruzione, le caratteristiche di mercato, la disponibilità delle materie prime, il costo dei trasporti, la disponibilità di energia nelle diverse forme, la manodopera.

Scelta della ubicazione solo in base al criterio della minimizzazione dei costi di trasporto: posizione del problema. La funzione costo dei trasporti ovvero "funzione obiettivo". Soluzione nel caso di distanze rettangolari: determinazione delle coordinate del punto di minimo costo e delle linee isocosto.

Determinazione delle coordinate del punto di minimo costo e delle linee isocosto nel caso di trasporti proporzionali al quadrato della distanza euclidea o rettilinea (modello *gravity problem*).

STUDIO DEL FLUSSO DEI MATERIALI E DELLE ATTIVITA' OPERATIVE

Analisi del prodotto e delle quantità PQ. *Product quantity data sheet*. Tipologie ed esempi di layout: per prodotto, per processo, a punto fisso, misto. Cenni ai sistemi flessibili di produzione: *flexible manufacturing system* (FMS) e *flexible assembly system* (FAS).

Documenti per la descrizione del flusso dei materiali al variare delle quantità prodotte: *assembly process chart*, *operation process chart*, *multi-product process chart*, *from to chart*. Classificazione ASME delle operazioni di trasformazione, trasporto, controllo, attesa e magazzinaggio. Unità di misura del flusso dei materiali. Diagramma del flusso di materiale.

Group Technology (GT) e Cellular Manufacturing (CM): famiglie di prodotti simili e celle (cellule) produttive. Diagonalizzazione della matrice d'incidenza. Algoritmi di clustering: algoritmo Rank Order Clustering (ROC, King) e Direct Clustering (DC, King & Nakornchai). Gestione delle eccezioni nella matrice di incidenza diagonalizzata: flussi intercellulari ed intracellulari.

Studio delle attività di servizio: nomenclatura e relativi documenti (triangolo di Buff, i.e. Relationship Chart). Giudizi qualitativi e criteri per la loro conversione numerica. Tabella combinata dei rapporti tra le attività. Presentazione di casi applicativi reali.

DETERMINAZIONE DELLO SPAZIO RICHiesto

Metodi empirici per la determinazione dello spazio richiesto per un'attività produttiva. Il metodo dei calcoli diretti. Calcolo del numero di macchine per attività di fabbricazione in linea e per reparto. Il tasso di utilizzo di una macchina, di una stazione e reparto di lavoro. La curva caratteristica di prodotto e il tasso medio di utilizzo di una linea produttiva. La curva caratteristica a valore. Calcolo del numero di operatori per attività di assemblaggio in linea e per reparto. Linee di assemblaggio a cadenza imposta e non imposta.

Bilanciamento di celle di lavoro robotizzate: metodo di Kottas-Lau e metodi alternativi (solo cenni: metodo a saturazione del tempo di ciclo, metodo a probabilità di completamento minima garantita o a rischio di mancato completamento). Calcolo del costo atteso/probabilistico totale di completamento fuori linea.

DETERMINAZIONE DEL DIAGRAMMA DEI RAPPORTI FRA GLI SPAZI E PROGETTAZIONE DEL LAYOUT

Classificazione metodi risolutivi per la pianificazione del layout. Pacchetti software per la progettazione del layout: ALDEP, CORELAP, CORELAP interattivo e CRAFT. Logistic Re-Layout

Planning (LRP) per la pianificazione assistita di un layout: solo cenni.

SCELTA TRA ALTERNATIVE DI LAYOUT (solo cenni)

Testo di riferimento consigliato:

A. PARESCHI, *Impianti industriali*, Collana Progetto Leonardo, Ed. Esculapio, Bologna, 2 Edizione, ottobre 2007

Esame: prova scritta articolata in due sezioni: risoluzione di problemi progettuali numerici e sviluppo di argomenti teorici trattati nel corso.

Facoltativo (= +[1, 2] punti sul voto dello scritto): durante la prova scritta può essere consegnato un PROGETTO di gruppo come verrà illustrato durante l'ultima lezione del corso. Sono ammesse 2 persone per gruppo.

Note:

1. *il voto della prova scritta varia da 18 a 30 e lode per la sufficienza. Il voto del progetto si somma al primo.*
2. *Oggetto dell'esame è quanto svolto e approfondito durante lo svolgimento delle lezioni. Pertanto le parti del testo non approfondite non sono oggetto d'esame. Quanto approfondito durante il corso e non presente sul testo è riportato nelle dispense integrative di cui sotto.*
3. *Ricevimento (si suggerisce di contattare preliminarmente il docente per accordarsi): BOLOGNA (viale Risorgimento 2, 40136) Lun mattina, FORLI' la mattina prima delle lezioni del corso.*
4. *Per qualsiasi comunicazione fuori dal periodo di lezione si suggerisce di scrivere una mail.*
5. *Dispense integrative e materiale informativo del docente sul sito <https://campus.cib.unibo.it> (a richiesta presenti in versione cartacea presso il Dip. DIEM Sez-Impianti).*

Testi di utile consultazione:

- MANZINI R., REGATTIERI A., *Manutenzione dei sistemi di produzione*, II EDIZIONE, Progetto Leonardo, Ed. Esculapio, Bologna, 2007.
- J.A. TOMPKINS, J.A. WHITE, E. H. FRAZELLE, J.M.A. TANCHOCO, J.TREVINO, *Facilities Planning*, John Wiley & Sons, INC. 1996.
- R.L. FRANCIS, L.F. McGinnis, J.A. WHITE, *Facility lay-out and location: an analytical approach*, 2nd Edition Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1992.
- F. TURCO, *Principi generali di progettazione degli impianti industriali*, C.L.U.P., Milano, 1990.
- S. HERAGU, "Facilities Design", Ed. PWS, Boston, 1997
- A. BRANDOLESE, *Studio del mercato e del prodotto*, C.L.U.P., Milano, 1977.
- D. DEL MAR, *Operations and industrial management*, McGraw-Hill, 1985.
- A. BRANDOLESE, M. GARETTI, *Processi produttivi. Criteri tecnici di scelta e progettazione*, C.L.U.P., Milano, 1982.
- R.J. TERSINE, *Production/operations management*, North Holland, New York, 1985.
- PINEDO, CHAO, *Operations Scheduling with applications in manufacturing and services*, McGraw Hill,
- A. MONTE, *Elementi di Impianti Industriali*, Ed. Cortina, Torino, 1982, 1-2.