

Manuale pratico per realizzare Disegni degli Esperimenti

Una sintesi pratica a supporto della
preparazione, messa a punto ed analisi dei
vostri esperimenti



Version 07.3

Ringraziamenti

Questo manuale per gli sperimentatori è stato redatto dagli statistici di Stat-Ease. Ringraziamo tutti coloro che hanno contribuito a perfezionarne il contenuto. Questo documento è dedicato a tutti coloro che potrebbero trovarlo utile per progettare e realizzare il Disegno degli Esperimenti in modo sempre migliore. Con l'aiuto dei nostri lettori, intendiamo migliorare continuamente il contenuto di questo manuale.

Hai bisogno di aiuto?

Per ulteriore supporto sul DoE contattare:
Stat-Ease, Inc.

2021 East Hennepin Ave, Suite 480

Minneapolis, MN 55413-2726

Telephone: 612.378.9449

e-mail: stathelp@statease.com

oppure visitate in nostro sito web:
www.statease.com

Edizione italiana realizzata e curata da
SixSigmaIn Team snc
Via Stradivari 7 - 20020 Lainate (MI)
Tel : 02 93571307
<http://www.sixsigmain.it>
Diritti di traduzione riservati

Copyright ©2007 Stat-Ease, Inc.
2021 East Hennepin Ave., Suite 480
Minneapolis, MN 55413-2726



Introduzione al Disegno degli Esperimenti (DoE)

Il Disegno degli Esperimenti è un metodo attraverso il quale vengono modificati i fattori di input di un determinato processo per osservarne e documentare gli effetti sull'output finale.

E' possibile condurre un DoE, e ne sono stati effettuati moltissimi, in qualsiasi tipologia di settore industriale, dall'industria agricola a quella chimica, dalla farmaceutica all'elettronica, dall'industria automobilistica alla manifatturiera, ecc.. Anche le aziende di servizi hanno tratto enormi benefici dall' utilizzo del DoE attraverso la realizzazione di analisi mirate e focalizzate ai loro processi.

Tradizionalmente, una sperimentazione del genere veniva condotta in modo piuttosto aleatorio, attraverso l'analisi di un singolo fattore alla volta. Questo metodo si è rivelato inefficiente perché genera molto spesso dei risultati ingannevoli e di difficile interpretazione.

Sull'altro versante, il design fattoriale rappresenta una tipologia di DoE di **livello base** caratterizzata dal fatto che pur necessitando di un numero piuttosto esiguo di prove, consente di identificare le interazioni chiave del vostro processo.

Queste informazioni conducono ad una comprensione veramente approfondita e di dettaglio del processo in esame e, in ultima analisi, permettono di migliorarne la qualità, di ridurre i costi e di aumentarne la profittabilità.

Abbiamo progettato questo manuale pratico per sperimentatori affinché gli utenti lo utilizzino congiuntamente con il nostri software Design-Ease® o Design-Expert®. Tuttavia, persino i non addetti ai lavori o gli utilizzatori di altri software, potranno trovare molti particolari e spunti interessanti relativi al Disegno degli Esperimenti.

La parte iniziale di questo manuale è stata pensata per essere usata **prima** di condurre il vostro esperimento. Fornisce le linee guida di riferimento per la selezione e la valutazione di un DoE.

La seconda parte è una raccolta **di suggerimenti e di procedure** per aiutarvi ad analizzare i dati emersi dal vostro esperimento.

Pat, Shari, Wayne e Mark

Indice dei contenuti

DoE Flowchart

Diagramma Causa-Effetto (per pescare i fattori)

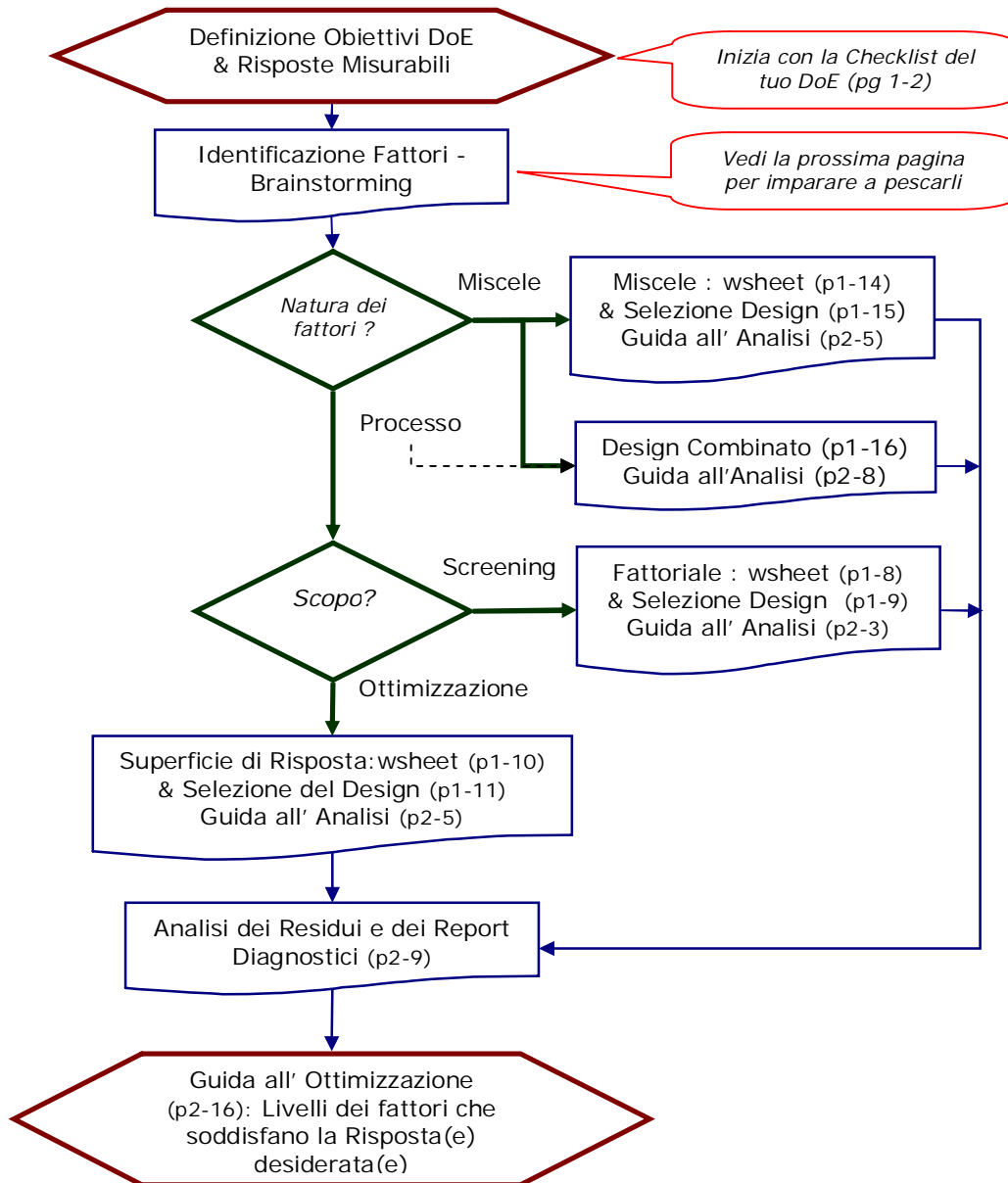
Sezione 1: Disegna il tuo Esperimento

DoE Checklist.....	1-3
Processo di pianificazione di un DoE Fattoriale.....	1-4
Requisiti della potenza per un Fattoriale a due livelli	1-5
Design Fattoriale : Worksheet	1-8
Selezione di un Design Fattoriale	1-9
Design a Superficie di Risposta : Worksheet.....	1-10
Selezione di un Design a Superficie di Risposta	1-11
Design di Miscele : Worksheet.....	1-14
Selezione di un Design di Miscele.....	1-15
Selezione dei Design Combinati.....	1-16
Guida alla valutazione dei Design	1-17

Sezione 2: Analisi dei risultati

Guida all'analisi di un Fattoriale.....	2-3
Guida all'analisi di un Design a Superficie di Risposta o di Miscele.....	2-5
Guida all'analisi di un Design Combinato Miscela / Processo	2-8
Guida all'analisi dei residui e ai diagrammi diagnostici.....	2-9
Report Diagnostici : Formule & Definizioni	2-14
Guida all'ottimizzazione di risposte singole o multiple.....	2-16
Trasformazioni : Inverse e Derivate	2-18

DoE Flowchart





DoE Checklist

- Definite **l'obiettivo** dell'esperimento.
- Identificate **le variabili risposta** e i sistemi di **misurazione** appropriati.
- Decidete quali **fattori indagare** e la loro misurazione (*utilizzare il brainstorming — fare riferimento al diagramma causa effetto contenuto nella prefazione*).
- Scegliete i livelli di massimo e minimo per ogni fattore.
 - Calcolare la differenza Δ (delta) generata nelle risposte
 - Siate audaci, ma **evitate settaggi che potrebbero risultare nocivi o poco sicuri**.
- Scegliete la tipologia di design (*vedere i dettagli di seguito*). Specificare:
 - Repliche.
 - I blocchi (per isolare le fonti di variazione, come per esempio, materiali, equipaggiamenti, le differenze giornaliere, ecc.).
 - Punti centrali.
- Scegliete un modello basato **sulla conoscenza effettiva della materia** in merito alla relazione risposta(e) e fattori.
- Valutate il Design (*vedere i dettagli di seguito*):
 - Verificate **la confusione** in riferimento agli effetti di interesse primario.
 - **Determinate la potenza**.
- Andate oltre i dettagli dell'esecuzione fisica e di messa a punto del design
- Definite, **in modo chiaro**, come valutare le variabili che non rientrano nel DoE e che vengono mantenute costanti.
- Identificate le variabili fuori controllo: **possono essere monitorate ?**
- Stabilite le procedure per effettuare un esperimento.
- Negoziare **i vincoli** di tempo, di materiali e di budget.
 - Non investire **più di un quarto del budget totale** disponibile (in termini di tempo e di denaro) nel primo design. **Adottate un approccio sequenziale. Siate flessibili!**
- Discutete ogni altra eventuale problematica annessa all'esperimento in questione, prima di condurlo.
- Pianificate le analisi di **follow up**.
- Effettuate i test di **conferma**.