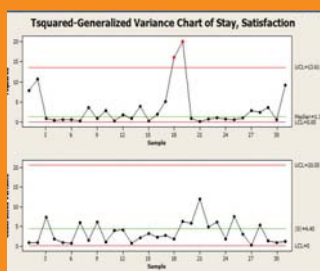
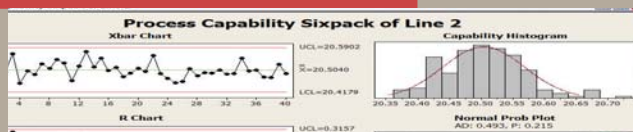
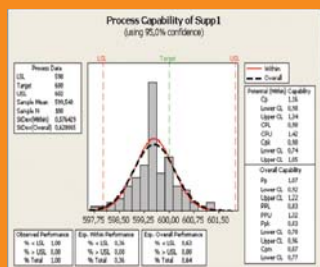


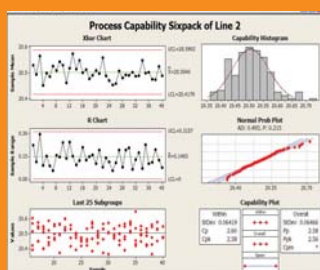
Il Controllo Statistico di Processo



Carte di Controllo



Capacità di Processo



Analisi Statistiche

Il Controllo Statistico dei Processi è un insieme di strumenti statistici utili per impostare e risolvere problemi concreti afferenti a diverse aree funzionali dell'azienda e all'azienda nel suo complesso; in particolare, studiare la variabilità dei fenomeni ed il monitoraggio dei processi

L'utilizzo delle tecniche di controllo statistico di processo permette di ottenere miglioramenti nel processo e nella qualità di un prodotto ad un basso costo.

Questa tecnologia è in grado di:

- garantire un miglioramento nell'individuazione delle anomalie di processo;
- permettere azioni preventive sfruttando le segnalazioni di trend e di shift sia di importanti parametri di processo che su caratteristiche di prodotto;
- fornire un ritorno per la valutazione delle azioni intraprese per il miglioramento del processo del prodotto;
- permettere la valutazione delle performance del processo/prodotto.

Inoltre garantisce un feedback per la valutazione delle azioni intraprese per il miglioramento del processo e per stabilire una valutazione delle performance del processo.

Ogni processo produttivo presenta, in relazione a determinate caratteristiche misurabili quantitativamente o valutabili qualitativamente, delle variazioni.

La metodologia statistica consente, in molti casi, di prendere decisioni sulla natura di dette variazioni, di stabilire cioè, con rischi prefissati di errore, se esse possono attribuirsi al caso oppure a cause esattamente individuabili.

Generalmente si ammette che le variazioni accidentali siano dovute all'azione congiunta di innumerevoli cause i cui effetti non si possono separare e che tendono a compensarsi in media.

Le variazioni dovute a cause esattamente individuabili, sono attribuibili, in larga parte ai seguenti fattori:

- differenze tra le macchine;
- differenze tra gli addetti;
- differenze tra i materiali;
- differenze in ciascuno di questi fattori nel tempo;
- differenze nelle loro reciproche relazioni.

Le variazioni accidentali, una volta ordinate in successione temporale, non dovrebbero presentare né ciclicità, né sequenze e neppure dovrebbero seguire alcun modello definito o prevedibile, in senso deterministico, ma soltanto leggi statistiche.

La conoscenza del comportamento delle variazioni accidentali è il fondamento su cui si basa l'SPC. È compito, pertanto, degli addetti all'SPC trovare dei criteri per decidere se le variazioni da cui è affetto un processo produttivo, anche il più preciso, siano di natura accidentale o sistematica, inoltre se esse possano essere tollerate in relazione a certi standard imposti al prodotto.

Il Controllo Statistico di Processo

Implementare un programma di valutazione dei processi produttivi

Se chiedessimo ai manager delle aziende di maggior successo quale strumento ha maggiormente contribuito alla loro crescita, ricaveremmo spesso la stessa risposta: **Controllo Statistico di Processo**.

La strada del miglioramento continuo inizia dalla misurazione delle caratteristiche chiave dei processi produttivi.

Gli sforzi che si compiono per avvicinare la qualità dei prodotti al livello giudicato ideale dai clienti, risultano spesso vani se non si conoscono le cause che introducono variabilità nei processi.

Se non si riescono ad identificare con precisione le cause indesiderate che insidiano la stabilità di un processo, non sarà mai possibile impedire il loro ripetersi.

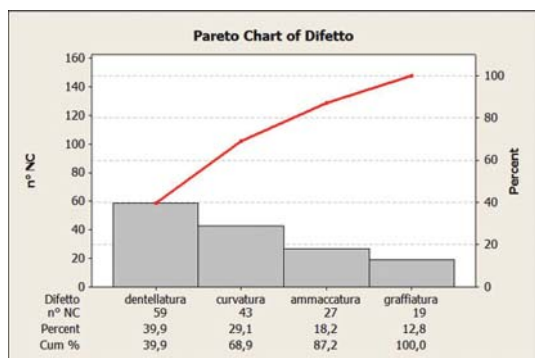
Il **Controllo Statistico di Processo** è la metodologia che permette di riconoscere la presenza delle sorgenti di disturbo nel momento in cui esse si verificano.

Tecniche Statistiche

Le principali tecniche statistiche impiegabili nella metodologia SPC, utili ad analizzare nel modo più obiettivo il comportamento del processo, sono:

Pareto

L'analisi di Pareto è una potente tecnica di supporto all'azione del problem solving frequente-



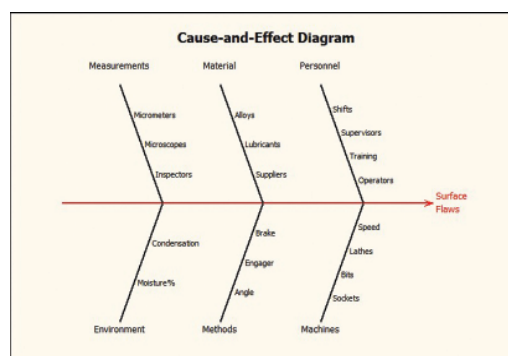
mente utilizzata nell'ambito dell'SPC. è una metodologia grafica che consente di individuare su basi oggettive, più che su sensazioni dovute all'urgenza del momento, le priorità di intervento nella soluzione dei problemi evidenziando, tra una serie di cause, quelle che incidono maggiormente sul fenomeno in esame. L'obiettivo è sviluppare una mentalità atta a comprendere quali siano le poche cose più importanti, per concentrarsi solamente su esse.

Il principio alla base di tale analisi stabilisce che tra tutte le possibili cause, poche di esse sono responsabili della maggior parte dei problemi riscontrati. Se registriamo i problemi che si verificano a seconda della tipologia o della causa che li ha provocati, possiamo presto scoprire che la maggior parte di essi (ed il conseguente costo) è attribuibile solamente ad una o poche cause tra le molte individuate. Il diagramma di Pareto è una semplice rappresentazione grafica del sopra-esposto principio, solitamente rappresentato come diagramma a barre, nel quale in ascissa sono riportati i tipi di difetti ed in ordinata la loro incidenza percentuale.

Diagramma di Causa -Effetto

Il diagramma di causa effetto è tra gli strumenti più utilizzati per la soluzione dei problemi nel campo del controllo qualità.

Il diagramma causa-effetto è un diagramma che mostra le relazioni tra una caratteristica e i suoi fattori o cause.



Esso è dunque la rappresentazione grafica di tutte le possibili cause relative ad un fenomeno. Può essere inteso sia come mezzo per la rappresentazione sintetica delle cause di un problema, sia come strumento per l'individuazione delle cause stesse e quindi delle soluzioni del problema.

Istogrammi

Nell'ambito del controllo di processo è di capitale importanza interpretare i dati di output del processo produttivo analizzato per fotografarne la dispersione e capirne, quindi, la variabilità.

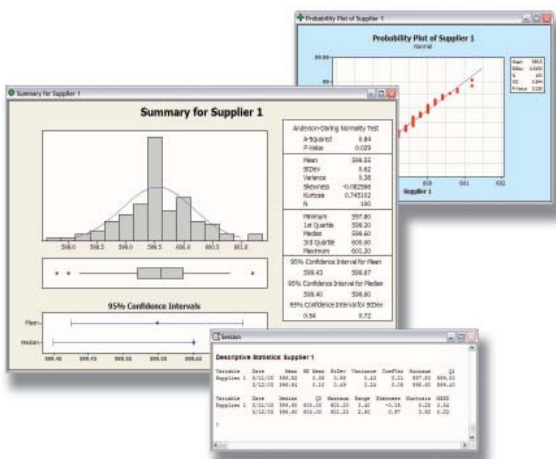
Una volta che sono stati raccolti i dati è allora necessario uno strumento per interpretarli correttamente.

L'istogramma è uno strumento grafico che consente di avere una visione completa e sintetica dei dati raccolti fornendo anche un indirizzo della dispersione degli stessi.

Correlazione

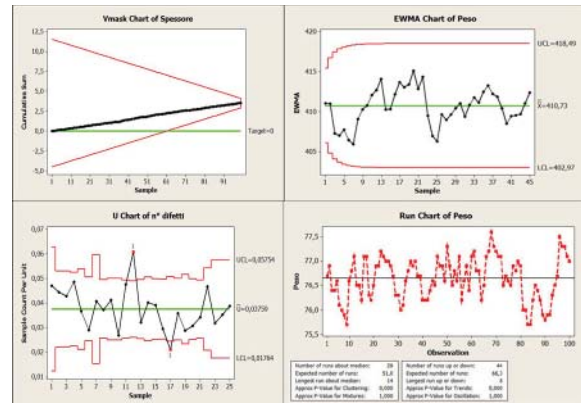
Quando si prendono in considerazione congiuntamente due o più variabili quantitative, è possibile esaminare anche il tipo e l'intensità delle relazioni che sussistono tra loro.

Si ricorre all'analisi della correlazione quando si vuole misurare l'intensità dell'associazione tra due variabili che variano congiuntamente, senza che tra esse esista una relazione diretta di causa-effetto.



Carte di Controllo

Al fine di ottenere livelli di qualità accettabili può essere determinante intraprendere una azione di monitoraggio della variabilità (la fluttuazione dei valori misurati attorno alla media) del processo produttivo; una eccessiva variabilità comporterebbe infatti una



non rispondenza del prodotto alle sue caratteristiche funzionali.

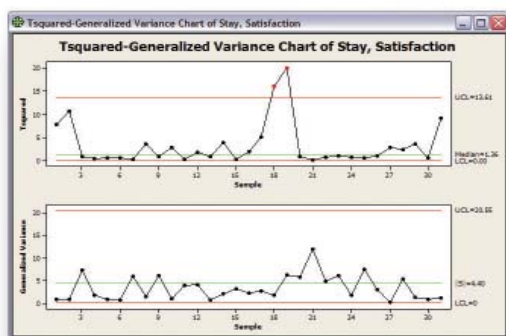
In ogni processo produttivo è presente una variabilità intrinseca che non dipende da cause esterne detta variabilità naturale, originata da una serie di fluttuazioni interne al processo, risultato di numerose piccole cause che operano casualmente (dette cause comuni o casuali). Tali cause risiedono nel sistema di produzione e non possono essere attribuite ad esempio a macchine, dipendenti o fornitori particolari; in questo caso la causa ultima risiede e va ricercata nel sistema di produzione, che deve essere modificato, e non in un aspetto specifico del processo. Un processo produttivo la cui fonte di variabilità è imputabile esclusivamente a questo tipo di cause è un processo prevedibile, che può essere descritto mediante leggi statistiche. Si parla in questo caso di processo "sotto controllo statistico".

Sulla variabilità del processo possono però intervenire fattori esterni che ne alterano la variabilità naturale e generano una variabilità non prevedibile che disturba il funzionamento del processo. Tali fattori, denominati cause speciali di variazione, determinano la quota eccezionale di variabilità del processo

Il Controllo Statistico di Processo

Implementare un programma di valutazione dei processi produttivi

e rappresentano grosse fluttuazioni nei dati, che non sono imputabili al processo oggetto di analisi. Queste fluttuazioni sono il risultato di cambiamenti nel processo, che possono indicare il verificarsi di problemi oppure, al contrario, l'insorgere di novità interessanti da esplorare. Un processo la cui variabilità risente oltre che di cause comuni anche di cause speciali di variazione ha un andamento imprevedibile, per cui si parlerà di processo "fuori controllo statistico".



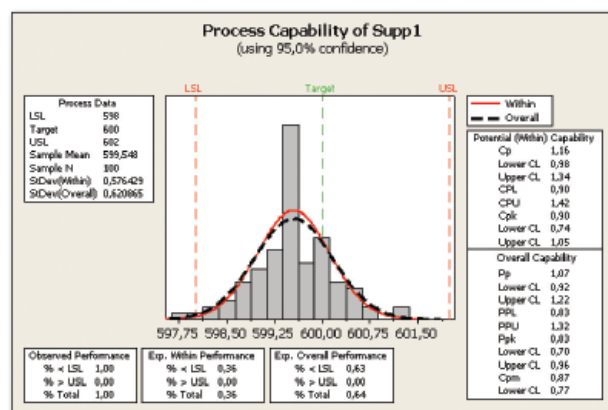
Le carte di controllo rappresentano uno dei metodi più utilizzati per il controllo statistico di produzione. Le carte di controllo sono essenzialmente rappresentazioni grafiche di un processo nel tempo che, basandosi su teorie statistiche, rimangono di facile interpretazione e utilizzo anche per utenti meno esperti. Le carte di controllo, supportando l'analista nel riconoscimento della causa di variazione, consente di individuare un processo fuori controllo consentendo di evitare due errori tipici. Il primo consiste nell'interpretare una causa comune di variazione come una causa straordinaria; in questo caso si potrebbe esercitare un'azione correttiva eccessiva che può a sua volta aumentare la variabilità del processo. Il secondo è

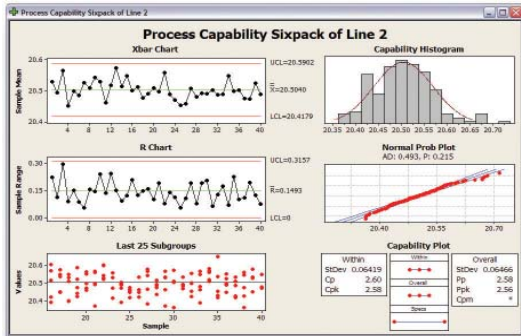
l'errore speculare, e si commette quando una variazione straordinaria viene trattata come una variazione comune. In questo caso, si rischia di non intervenire prontamente e adeguatamente per "correggere" il sistema.

Capacità di Processo

Le carte di controllo sono un potente mezzo per mantenere un processo sotto controllo statistico, indicando le azioni correttive che devono essere intraprese al fine di eliminare le cause di variabilità indesiderata, le cause attribuibili. Le carte di controllo non tengono conto, però, delle specifiche a cui il processo deve attenersi, come ad esempio le tolleranze di lavorazione o altre caratteristiche richieste al prodotto in output al processo. Il loro utilizzo non è dunque sufficiente a comprendere la reale capacità di un processo, ne come questo può essere migliorato.

A questo scopo vengono definiti gli indici di capacità del processo, che mettono in relazione le prestazioni o il potenziale del processo con il soddisfacimento a specifiche imposte. Essi, inoltre, permettono di riassumere in modo molto conciso i dati di un processo produttivo, con il vantaggio, rispetto





agli indici statistici come media e dispersione, di essere quantità adimensionali, e quindi facilmente interpretabili e paragonabili tra loro.

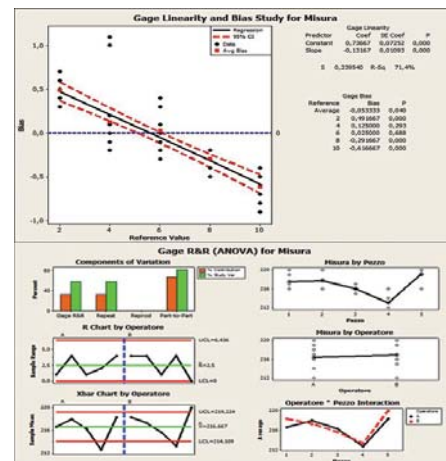
Con lo studio della capacità potenziale di un processo si vuole verificare la capacità di mantenere una determinata caratteristica all'interno dei limiti di specifica prefissati. La capacità di processo valuta la prestazione qualitativa di un processo sulla base di un confronto tra l'ampiezza della dispersione del processo e l'ampiezza dell'intervallo di tolleranza.

L'analisi della capacità di processo copre differenti funzioni; può essere utilizzata per:

- quantificare la variabilità in un processo produttivo;
- verificare le prestazioni richieste per nuovi strumenti;
- predire la prestazione del processo;
- determinare gli intervalli di campionamento;
- aiutare nella selezione o modifica di un processo;
- pianificare le tolleranze modo che il prodotto finale rimanga nelle specifiche.

Ripetibilità e Riproducibilità

Un aspetto importante da considerare per assicurare un buon controllo dei processi di produzione è certamente quello di garantire una elevata capacità dei sistemi di ispezione e di misurazione. È logico attendersi, infatti, che una parte della variabilità osservata di una caratteristica di prodotto sia dovuta al prodotto stesso, e che una parte, verosimilmente molto più piccola, sia dovuta all'errore di misurazione, ossia alla variabilità dello strumento di misurazione (o gage).

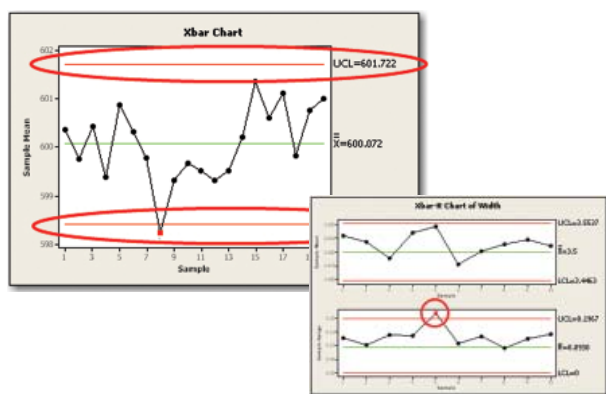


Lo studio della capacità dello strumento, chiamato analisi della Ripetibilità e Riproducibilità o Gage R&R (repeatability and reproducibility analysis), consente di indagare su due componenti dell'errore di misurazione, chiamate ripetibilità e riproducibilità dello strumento. Si definisce riproducibilità la componente di variabilità dovuta a differenti operatori che usano lo strumento (o a differenti periodi di tempo, o a differenti circostanze ambientali o, in generale, a differenti condizioni), si definisce invece ripetibilità la componente di variabilità che riflette la precisione di base inerente allo strumento stesso.

Impostare i Limiti di Controllo in Minitab

Le Carte di Controllo possono far risparmiare tempo e costi nella gestione e miglioramento dei processi, consentendo di focalizzarsi solo sulle aree critiche del processo che risultano maggiormente instabili o con una variabilità di rendimento elevata.

Per default, Minitab utilizza tutti i dati forniti alla carta di controllo per il calcolo dei Limiti di Controllo. Queste linee di demarcazione segnano i limiti entro i quali vengono considerati validi i valori del processo.



Comunque, ci possono essere situazioni che sconsigliano l'utilizzo di tutti i dati campionati.

Valori estremi o particolari periodi di grande instabilità possono influenzare in modo errato il calcolo dei limiti di controllo, compromettendo la reale interpretazione dell'andamento del processo. In questo articolo spiegheremo alcuni esempi di quando impostare manualmente i limiti di controllo, sia il modo migliore di agire.

Stabilire i valori storici di un processo

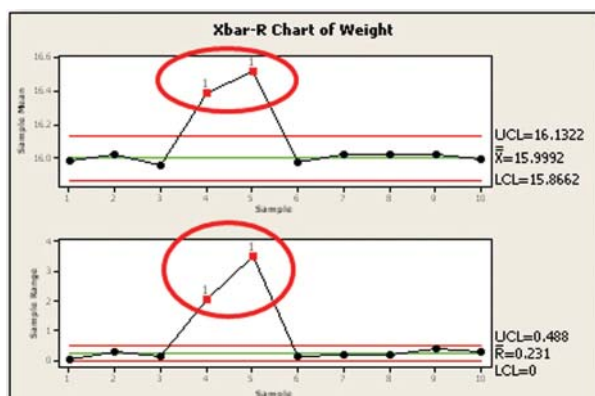
Su alcuni processi, i parametri che mostrano il processo sotto controllo, sono noti. A volte questi limiti sono stati calcolati in periodi di stabilità del processo. Se questi parametri sono conosciuti, risulta molto utile utilizzarli come parametri di riferimento, anziché utilizzare quelli calcolati al momento.

I dati storici di un lungo periodo di lavoro mostrano una media ed una deviazione standard tipica del processo che possono essere utilizzati per ricavare i limiti di controllo "storici".

Stabilire i valori storici di un processo

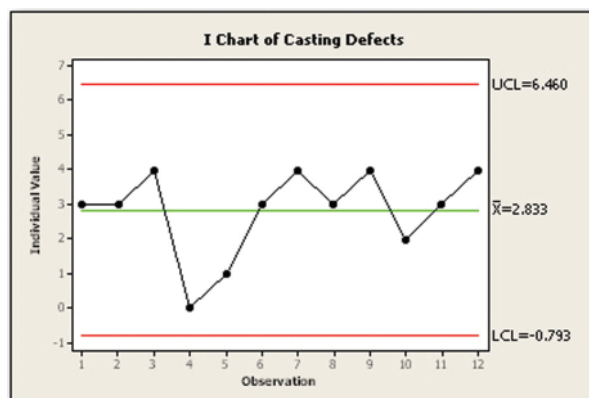
Se si comprende che alcuni sottogruppi di dati riflettono anomalie temporanee del processo è possibile escluderli dal calcolo dei limiti di controllo. Includendo questi dati si riduce la sensibilità delle carte di controllo. I punti 4 e 5 di questa carta rappresentano la misurazione del peso durante il riempimento di cereali in un contenitore quando il controllo si era bloccato, superando la capacità del contenitore.

Se questi valori vengono inclusi nel calcolo dei limiti, consentendo una lettura più sensibile dell'andamento del processo.



Stabilità raggiunta

Una volta che il processo risulta stabile, è possibile impostare i limiti di controllo di questo stato in modo che questi non vengano modificati introducendo un altro insieme di dati da analizzare.



Questo anticiperà la segnalazione di allerta se il processo dovesse andare fuori controllo.

Dopo aver monitorato per lungo tempo i difetti prodotti da un processo, si è confidenti che il processo può considerarsi stabile. In questa situazione, memorizzare i limiti consente di limitare l'incremento incontrollato dei difetti.

Risulta molto chiaro che i Limiti di Controllo non sono uguali ai Limiti di Specifica. I limiti di specifica indicano i requisiti che il cliente richiede dal nostro processo. Mentre i limiti di controllo sono basati sui dati attuali ed indicano i punti fuori controllo.

Nota: anche se un processo risulta stabile, non significa che è performante all'interno dei limiti di specifica.

Impostare i Limiti di Controllo

Ci sono 2 semplici metodi per impostare i limiti di controllo.

Parametri

Se è necessario impostare i limiti di controllo, basta specificare i parametri utilizzati per il loro calcolo (generalmente media e deviazione standard).

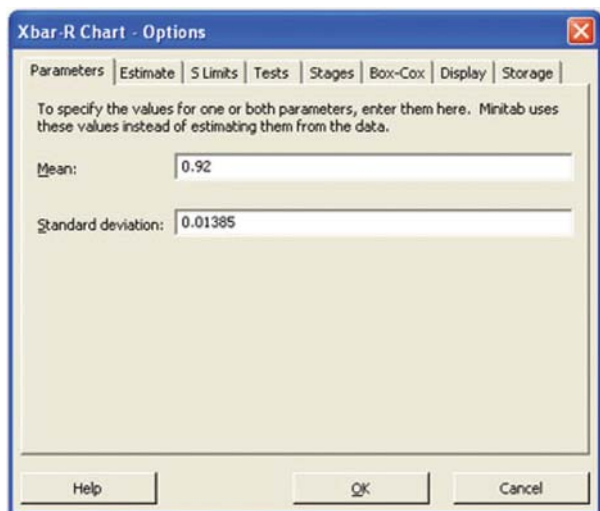
Supponiamo di monitorare una linea di produzione che riempie di liquido le bottiglie fino ad un determinato peso netto. La media e la deviazione standard del processo risultano dati ben conosciuti.

Dalla finestra di dialogo per la realizzazione delle carte, scegliere Xbar-R Options > Parameters.

In Mean, digitare 0.92.

In deviazione standard, digitare 0.01385.

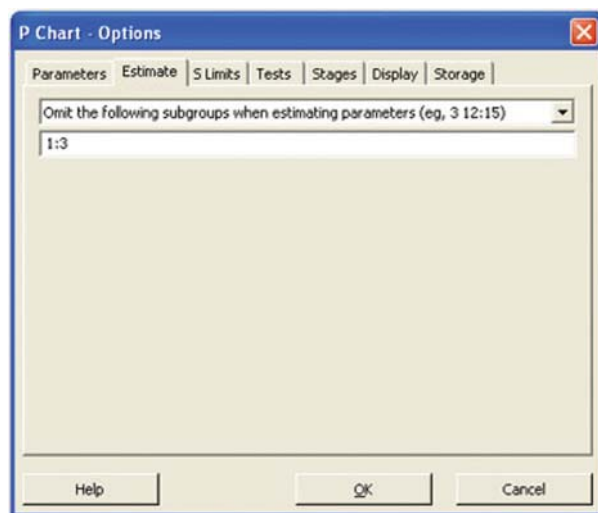
Click OK.



Stima

Memorizzare i limiti di controllo dopo alcuni sottogruppi o escludere outlier data dal calcolo dei limiti di controllo sono semplici passi da effettuare in Minitab.

Si supponga di monitorare un processo che utilizza valori attribuiti come nel caso di valori Passa Non-Passa. Il processo è nuovo e non si hanno valori storici di riferimento. Da alcune valutazioni si vuole escludere i primi 3 sottogruppi dal calcolo dei limiti di controllo, per evitare instabilità iniziale.



Dalla finestra di dialogo per la realizzazione delle carte, scegliere P Chart Options > Estimate.

Dal menu a tendina, scegliere Omit the following subgroups when estimating parameters, and digitare 1:3.

Click OK in ogni finestra di dialogo.

Corsi per l'Applicazione delle Metodologie Statistiche al Controllo Qualità

Il Nostro Obiettivo

L'organizzazione, l'analisi e l'interpretazione dei dati aziendali all'interno del proprio business, può rappresentare un importante fattore critico di successo. Far crescere le potenzialità della vostra azienda mediante l'applicazione di adeguate tecniche matematiche e statistiche è l'obiettivo della divisione Training & Consulting della GMSL.

A Chi Ci Rivolgiamo

GMSL si rivolge a tutti quei professionisti che vedono nell'applicazione dei metodi quantitativi un'opportunità per incrementare l'efficienza delle proprie strategie e tecniche di business.

La Nostra Metodologia

I nostri corsi seguono il seguente iter formativo:

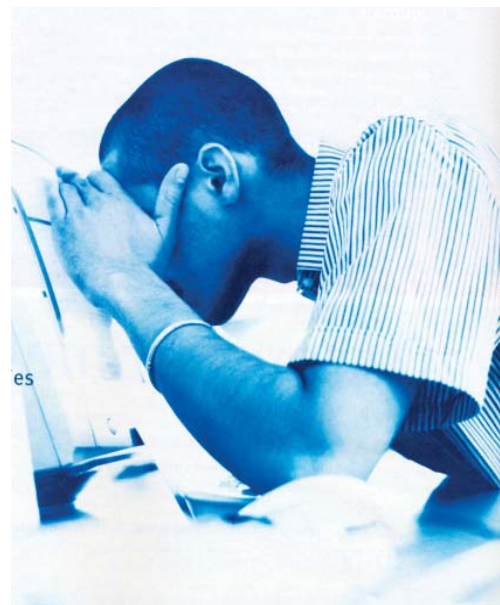
- a) Introduzione alle principali tecniche matematico statistiche
- b) Applicazione delle stesse mediante l'utilizzo di appropriati software
- c) Applicazione di quanto appreso ad esempi pratici ed analisi di situazioni reali.

La Nostra Certificazione

I nostri corsi sono tenuti da docenti qualificati per l'insegnamento e certificati dalle società produttrici dei software utilizzati. Il materiale didattico è quello ufficiale delle aziende produttrici tradotto in lingua italiana.

Il Nostro Plus

GMSL è disponibile a personalizzare i propri corsi in base alle vostre specifiche esigenze di approfondimento o di sintesi.



Nel panorama nazionale delle società di distribuzione software, GMSL si colloca nel settore della ricerca pura, come fornitore di soluzioni per l'analisi numerica e grafica. L'impegno della società in questo settore è rivolto a fornire al moderno ricercatore una serie di prodotti, ad alto contenuto tecnologico, tali da facilitare il raggiungimento dei propri obiettivi. Il supporto tecnico e la disponibilità di training sui prodotti offerti, fanno di GMSL una struttura moderna ed all'avanguardia nella continua ricerca di strumenti idonei all'evoluzione tecnologica.

GMSL S.r.l.

Via Giovanni XXIII, 21 - 20014 Nerviano MI - 0331-587511 - info@gmsl.it - www.gmsl.it