



Appunti *Ingegneria della qualità*

Corso del professore Maurizio Galetto

Anno 2024-2025

Autrice: Martina Lombardo



Sommario

LEZIONE 1 – INTRODUZIONE AL CORSO	6
LEZIONE 2 – EXCURSUS STORICO.....	11
L'esplosione di interesse intorno alla qualità.....	11
Evoluzione dell'orizzonte della qualità e relative metodologie – fonte: G. Mattana.....	13
Gli elementi della trasformazione della qualità.....	16
Scuole di pensiero.....	18
W.E. Deming.....	18
J. Juran	19
A.V. Figenbaum	20
P.B. Crosby	20
K. Ishikawa	21
LEZIONE 3 – ATTRIBUTI DELLA QUALITA'	25
Quali e quanti sono gli attributi della qualità di un prodotto?	27
Progettazione degli esperimenti.....	29
Controllo statistico di processo: strumenti.....	32
Progettazione degli esperimenti: strumenti.....	32
Controllo di accettazione: strumenti	32
Evoluzione nel tempo dell'uso degli strumenti per il controllo qualità.....	35
Definizioni e costi.....	37
Specificità del sistema qualità	39
Strumenti per il sistema qualità.....	39
Assicurazione della qualità (Quality Assurance).....	39
Terminologia	40
Parentesi sul sistema normativo e sul concetto di certificazione	41
LEZIONE 4 – I COSTI DELLA QUALITA' NELLA PRODUZIONE.....	44
Classificazione dei costi per la qualità	45
Costi di prevenzione	45
Costi di controllo.....	46
Costi per guasti interni.....	46
Costi per guasti esterni	47
Tempi di reazione e visibilità per la qualità	47
Certificazione	48
La qualità e i servizi.....	49
Differenze e analogie tra prodotti e servizi.....	52
Peculiarità dei servizi	53

LEZIONE 5 – RIPASSO DI STATISTICA	54
Variabile casuale	54
LEZIONE 6 – RIPASSO STATISTICA.....	60
Regole di approssimazione delle distribuzioni discrete.....	62
Variabile standardizzata.....	64
Regole di approssimazione delle distribuzioni continue	65
Concetto di stima.....	65
LEZIONE 7 – RIPASSO STATISTICA.....	67
Test d'ipotesi.....	69
Legge di composizione della varianza.....	70
LEZIONE 8 – TEORIA DELLE SCALE DI MISURAZIONE.....	71
La teoria classica della misurazione.....	72
La teoria rappresentazionale	74
Sistema empirico relazione.....	75
Sistema relazionale numerico (simbolico).....	77
Scala di misurazione	79
La condizione di unicità	79
Trasformazioni di scala.....	80
Categorie di elaborazioni statistiche.....	82
LEZIONE 9 – SCALE DI MISURA E PROCESSO DI MISURAZIONE.....	83
Scala nominale.....	86
Scala ordinale.....	90
LEZIONE 10 – CLASSIFICAZIONE DELLE SCALE	94
Scala lineare di intervallo.....	94
LEZIONE 11 – SCALE DI MISURA	101
Scala logaritmica di intervallo.....	101
Scala di rapporto.....	103
Gradi di difficoltà nel processo di misurazione.....	105
Il processo di misurazione della qualità.....	106
Misurazione del cliente/utente	108
Gerarchia degli attributi.....	109
Mappe delle percezioni	110
Valutazione aggregata	110
Le tecniche di misurazione del cliente.....	111
LEZIONE 12 – QUALITA' E INDICATORI DI PROCESSO.....	113
Indicatore di prestazione	113

Concetti e curiosità sugli indicatori.....	115
La condizione di unicità nella rappresentazione dei processi	117
Chiarimenti sugli indicatori dal libro di Franceschini, Galetto, Maisano	120
Concetti generali.....	120
I sistemi di gestione per la qualità	120
Il concetto di processo	121
La modellizzazione dei processi.....	122
La “misurazione” dei processi.....	122
Gli indicatori di processo	123
Le funzioni degli indicatori.....	124
Finalità e modalità di utilizzo degli indicatori	124
Tipologie di indicatori	125
Suddivisione degli indicatori.....	125
La condizione di unicità nella rappresentazione dei processi	126
L’approccio rappresentazionale	126
Indicatori di base e indicatori derivati	127
La condizione di “unicità”	127
LEZIONE 13 – INDICATORI.....	128
Non univocità per indicatori derivati.....	128
Non unicità per indicatori di base.....	130
Incertezza/variabilità nelle misure	131
Selezione del miglior set di indicatori.....	131
LEZIONE 14 – COSTRUZIONE DI UN SISTEMA DI MISURA DELLE PRESTAZIONI.....	133
ESERCITAZIONE	140
LEZIONE 15 – QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD)	144
LEZIONE 16 – QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT.....	151
Identificazione dei bisogni e trasformazione in caratteristiche tecniche	151
Tecniche per individuare i bisogni del cliente.....	155
Caratteristiche tecniche e matrice delle relazioni	157
ESERCITAZIONE	158
LEZIONE 17 – QFD CARATTERISTICHE TECNICHE.....	163
LEZIONE 18 – VALUTAZIONE DELL’IMPORTANZA DELLE CARATTERISTICHE	170
Problemi organizzativi e metodologici.....	174
Strumenti di supporto al QFD.....	174
Analytic Hierarchy Process (Ahp).....	175
LEZIONE 19 – GERARCHIZZAZIONE DELLE CARATTERISTICHE CON LE TECNICHE MCDA.....	178

LEZIONE 20 – L’ALGORITMO Q-BENCH	183
FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)	187
ESERCIZI	191
LEZIONE 21 – ELEMENTI DI CONTROLLO STATISTICO DI PROCESSO	195
LEZIONE 22 – ELEMENTI DI CONTROLLO STATISTICO DI PROCESSO	201
Il controllo di accettazione.....	202
Controllo campionario	205
Criteri di definizione dei lotti	205
Schema funzionale del processo sviluppato nel controllo di accettazione	206
Piani di campionamento per attributi	206
Differenza tra posizione del committente e posizione del fornitore	208
Curva operativa di un piano di campionamento semplice	209
LEZIONE 23 – CAMPIONAMENTO STATISTICO	211
Progettazione ad hoc di piani di campionamento semplici.....	213
Piani con rettifica	216
LEZIONE 24 – AVERAGE OUTGOING QUALITY	217
Average total inspection.....	218
Piani di campionamento doppi.....	219
Average sample numer curve	221
Altre tipologie di piani	221
Campionamento a catena.....	222
Controllo di accettazione secondo la norma MIL STD 105E	223
LEZIONE 25 – PIANI DI CAMPIONAMENTO PER VARIABILI	225
Procedura 1 (metodo k).....	227
LEZIONE 26 – PIANI DI CAMPIONAMENTO PER VARIABILI METODO M	230
Altri metodi.....	235
ESERCIZI	236
LEZIONE 27 – ESERCIZI.....	238
LEZIONE 28 – CARTE DI CONTROLLO	242
Carte di controllo $\bar{X} - R$	246
Carta \bar{X}, S	250
Carta di controllo per misure singole	252
LEZIONE 29 – CARTE DI CONTROLLO PER MISURE SINGOLE	254
Alcune osservazioni importanti	256
Indici di capacità di processo	258
LEZIONE 29 – ESERCIZI.....	261

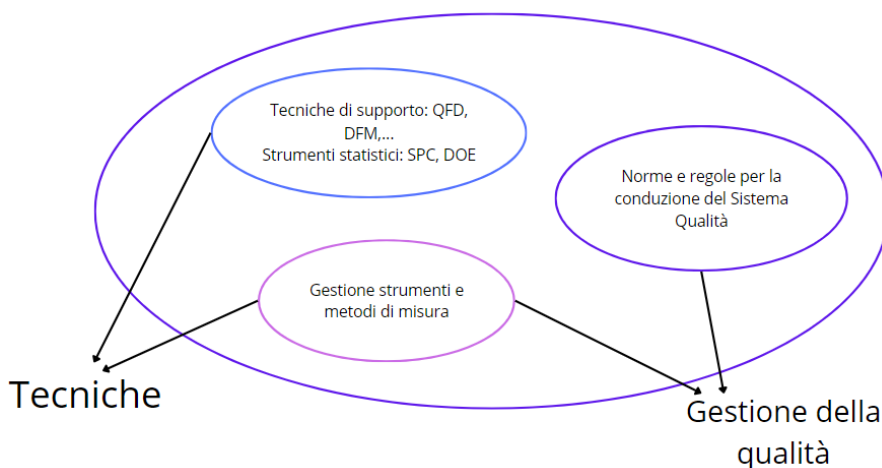
LEZIONE 30 – CARTE DI CONTROLLO PER ATTRIBUTI	264
Carte tipo p (% di difettosi).....	264
Carta di controllo “np”.....	268
Carta di controllo “c” per numero di difetti per campione.....	269
Carta di controllo “u”: numero di difetti per unità	271
Riepilogo sugli obiettivi delle carte di controllo	274
Decisioni sul campionamento.....	275
LEZIONE 31 – RAGIONAMENTI SULLA CARATTERIZZAZIONE DELLE CARTE DI CONTROLLO.....	277
Carta di controllo per la media \bar{X}	282
LEZIONE 32 – REGOLE PER L’IDENTIFICAZIONE DEI FUORI CONTROLLO	283
Carta di controllo per valori singoli.....	284
Interpretazione delle carte di controllo.....	285
Test dei punti di svolta	286
Test delle sequenze.....	287
Accettazione dei prodotti sulla base di intervalli di tolleranza	288
ESERCIZI	290

LEZIONE 1 – INTRODUZIONE AL CORSO

Benvenuti alla prima lezione del corso di Ingegneria della Qualità. È venuto anche l'ingegnere Alberto Piovano che sarà colui che vi seguirà prevalentemente nell'attività di esercitazione (lavoro di gruppo). La lezione di oggi vi dà alcune indicazioni su come è articolato l'insegnamento e parleremo di alcuni principi generali su cui si basa questo corso. Allora perché si ingegna ingegneria della qualità? Perché la qualità si applica al mondo produttivo e si parlerà di metrologia meccanica (es. forze, durezza). Chi si occupa di misure si distingue in due grandi settori: misure di tipo meccanico e tecnico e misure elettroniche. Queste due aree si possono sovrapporre. Non so se avete avuto modo che il nostro corso è fatto in parallelo con i corsi in inglese (con gli altri 3 corsi, due in inglese e un altro in italiano). Quindi l'esame sarà lo stesso, con lo stesso testo per cui il nostro obiettivo è che la preparazione sia uguale.

Per contattare il docente potete scrivere a maurizio.galetto@polito.it e non conviene chiamare il numero 011 0907224. Solitamente entro due giornate risponde alle email. Se avete dei dubbi durante la lezione o esercitazioni intervenite perché è il modo migliore per apprendere.

L'ingegneria della qualità che cosa vuol dire sostanzialmente? Vuol dire affrontare con rigore e metodo ingegneristico tutti i problemi che riguardano la gestione e il controllo della qualità in un'organizzazione. E quali sono gli aspetti che riguardano il controllo e la gestione della qualità in un'organizzazione? Ce ne sono molteplici e si possono racchiudere in questo gruppo:



La qualità riguarda qualsiasi tipo di attività che possa svolgersi quindi anche organizzazioni senza scopo di lucro. Quindi invece di parlare di azienda e qualità conviene parlare di organizzazione e qualità. Un'organizzazione è un ente che fa delle cose. Noi poi tendiamo a distinguere quelle attività legate alla gestione e alla qualità di un'organizzazione che fa produzione piuttosto che invece un'organizzazione che eroga servizi. Quindi noi parleremo di qualità nella produzione e qualità nei servizi. All'interno di questo insegnamento noi ci focalizzeremo prevalentemente sulla qualità nella produzione. Si faranno qualche cenno