

NUMERO: 2446A

ANNO: 2019

A P P U N T I

STUDENTE: Olivieri Giorgia

MATERIA: Ingegneria Della Qualità - Teoria + Esercizi + Tema di Esame - Prof. Galetto

Il presente lavoro nasce dall'impegno dell'autore ed è distribuito in accordo con il Centro Appunti.

Tutti i diritti sono riservati. È vietata qualsiasi riproduzione, copia totale o parziale, dei contenuti inseriti nel presente volume, ivi inclusa la memorizzazione, rielaborazione, diffusione o distribuzione dei contenuti stessi mediante qualunque supporto magnetico o cartaceo, piattaforma tecnologica o rete telematica, senza previa autorizzazione scritta dell'autore.

**ATTENZIONE: QUESTI APPUNTI SONO FATTI DA STUDENTIE NON SONO STATI VISIONATI DAL DOCENTE.
IL NOME DEL PROFESSORE, SERVE SOLO PER IDENTIFICARE IL CORSO.**

INGEGNERIA della QUALITÀ

2/10/18

Prof. Galetto

Esame: ES + teoria dentro agli ES. (20 pnt)

Progetto 10 pnt

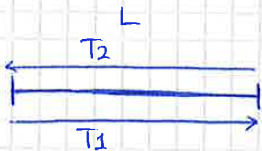
QUALITÀ

Si riassumono diverse caratteristiche.

È una definizione che si applica ad OGGETTI FISICI ma anche a SERVIZI.
Si può applicare allo STILE DI VITA (salute, ambiente: ottica ecologica).

Norme di \neq natura:

- 1) Applicazione VOLONTARIA \rightarrow ISO 9001
- 2) Applicazione secondo prescrizione di legge \rightarrow sicurezza ambientale
- 3) Applicazione \times legge \Rightarrow NORME COGENTI (obbligatorie) \rightarrow sicurezza posto di lavoro.



$$V_1 = \frac{L}{T_1}$$

$$V_2 = \frac{L}{T_2}$$

velocità media?

~~$$\bar{V} = \frac{V_1 + V_2}{2}$$~~

SBAQUATO! Non si intende la media empirica.

$\bar{V} = \frac{2L}{T_1 + T_2}$ \rightarrow lunghezza totale.
ma se non si conosce L questa formula non si può applicare
 \downarrow
tempi totali

$$\bar{V} = \frac{N}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{V_i}} = \frac{2}{\frac{1}{V_1} + \frac{1}{V_2}} = \frac{2}{\frac{T_1}{L} + \frac{T_2}{L}} = \frac{2}{\frac{T_1 + T_2}{L}} = \frac{2L}{T_1 + T_2}$$

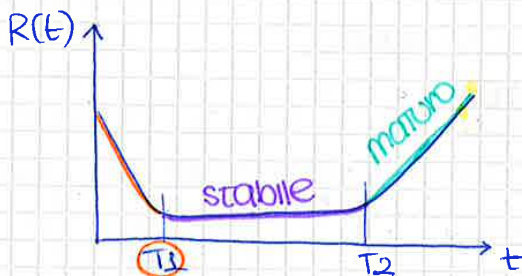
AFFIDABILITÀ

Tasso di guasto $\rightarrow h(t)$

P di affidabilità $\rightarrow R(t)$

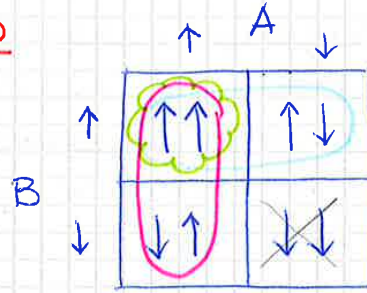
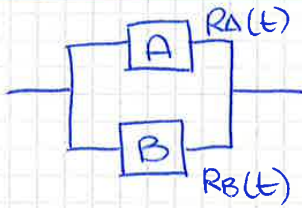
o P di funzionamento

MTTF = mean time to failure \rightarrow tempo medio fino al 1° guasto



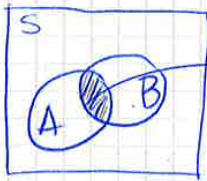
Andamento tipico di SISTEMI REALI.

PARALLELO AFFIDABILISTICO



$$R_p(t) = 1 - (1 - R_A(t))(1 - R_B(t)) = \underbrace{R_A(t)}_{A \uparrow} + \underbrace{R_B(t)}_{B \uparrow} - \underbrace{R_A(t) \cdot R_B(t)}_{\text{lo togli perché lo conteggi 2 volte}}$$

PARALLELO FAILURE



$$P(A) + P(B) - P(A \cap B) = P(A \cup B)$$

3/10/18

martedì 9 8.30/11.30 FT squadre riunite (slide 2)

INTRODUZIONE AI CONCETTI di QUALITÀ

Concetto di qualità in produzione industriale nasce all'inizio anni '20.

Vero sviluppo anni '70-'80 → Paesi occidentali devono far fronte alla forte concorrenza giapponese.

- Primo motivo che ha stimolato Europa (Italia) allo studio della qualità è stata la forte concorrenza giapponese.
- In quegli anni cambia il modo in cui i clienti finali percepiscono il prodotto che stimola >mente la competizione.
- Nascono le norme su qualità dei prodotti e gestione dei sistemi → CERTIFICAZIONI: possesso attestato fornito da ente certificatore che attesta che azienda utilizza principi norma 9001.
- Quality assurance → amministrazione della qualità che applica i princ. qualità diventa motore dominante x la gestione az.

La qualità si deve spostare non solo più sul prodotto finito ma anche sulla gestione e organizzazione aziendale (sui top manager). Il cambiamento è avvenuto con la volontà dei top management.

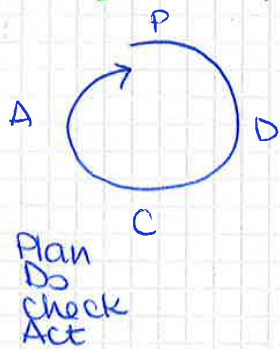
Le cause sono anche discusse con il cliente.

► **DESIGN OF EXPERIMENT**: tecnica che permette in fase di progettazione di individuare difetti prima che venga messo in produzione.

- ✓ qualità come costo ⇒ qualità come investimento
- ✓ ottica produzione ⇒ ottica mercato
- ✓ approccio - burocratico ⇒ + funzionale → Prima ci si concentra molto più manuale

SCUOLE di PENSIERO

① **DEMING**



• miglioramento continuo → 2 aspetti:

1) **OPERATIVO**: rimozione continua di cause che portano ad errori

2) migliorare prodotti e servizi in concorrenza nella progettazione e benchmarking che consiste nel confronto con prodotti concorrenti x soddisfare le esigenze di mercato. Az che anticipa le esigenze è altamente competitiva.

- **Profonde conoscenze**: chi gestisce organizzazione deve conoscere molto bene, saper gestire, leggere, raccogliere dati e decisioni oggettive su come intervenire nel processo.
- Ricerca **CAUSE SPECIALI** → errori sistematici, cause di malfunzionamento che si ripetono. **OUTLIER** (dati che non seguono l'andamento degli altri).

② **JURAN**

Fa esperienza che gli fanno acquisire competenze su **controllo statistico della qualità**. A differenza di Deming presta sua opera sul mercato USA ma è poco sensibile alla qualità (anni '50). Quando USA entrano in questo mercato lui diventa impo e fonda Juran Institute.

③ **FIGENBAUM**

Padre del Total Quality Control.

L'attenzione riposta sul prodotto deve essere riposta su **TUTTI** gli aspetti della vita aziendale.

Attributi della Qualità di un Prodotto (pnt vista OPERATIVO)

- Qualità nel progetto
- Qualità nella produzione → controllo qualità

la qualità è MULTIDIMENSIONALE → le dimensioni vanno osservate e per stabilire qualità si devono individuare metodi ≠ x studiare la tipologia di dati a disposizione.

STRUMENTI

- x la qualità nella progettazione / programmazione : DF_x = design for x
↳ DFM = design for manufacturing
CA_x = computer aid
- nella produzione : metodi di controllo statistico
metodi di controllo a tappeto

METODI DI CONTROLLO STATISTICO → 3 aree:

- ➔ ① CONTROLLO STATISTICO di PROCESSO → es: Carte di controllo consentono un controllo in linea dell'evoluzione del processo di prod.
SQC, SPC
- ➔ ② PROGETTAZIONE degli ESPERIMENTI → Piani fattoriali consentono ottimizzazione fuori linea del processo di prod.
DOE

LIS = sistema integrato → fin aziendali integrate e snelle, ossia non appesantite da procedure che ingessano processi e capitali.

Progettazione simultanea: vecchio sistema svolto in serie.

Con il nuovo metodo si parallelizza → permette di entrare prima sul mercato e di competere prima.

- (LP) Line Production → rende il sistema produttivo + flessibile e adattabile alle esigenze di mercato
- In quest'ottica l'elemento da controllare è la VARIABILITÀ e quindi per QUALITÀ si intende la RIDUZIONE della VARIABILITÀ, quindi della VARIANZA

- ➔ ③ CONTROLLO di ACCETTAZIONE → permette il controllo su base statistica di un lotto di produzione.

Valuta qualità su MP, WIP, PF.

Si divide in:

- 1) Controllo in USCITA → su PF prima di essere immessi sul mercato.

4/10/18 SUDE 3 - DEFINIZIONI E COSTI -

SISTEMA di GESTIONE PER LA QUALITÀ

Sistema x controllare un'organizzazione nell'ottica della qualità.



si intende nel suo significato + generale

- a scopo lucro
- a scopo beneficenza/umanitario
- statale...

► PILASTRI SISTEMA QUALITÀ

① SOTTOSISTEMA di GOVERNO → politiche e obiettivi, pianificazione, risorse, procedure, Manuale della qualità.

- ISO 9001

- Manuale della qualità → è diventato fine ultimo per molte organizzazioni che vogliono applicare la norma x ottenere certificazione → concetto sbagliato perché obiettivo dovrebbe essere inseguire qualità.

È un documento scritto con tutti i principi applicati nell'azienda nell'ottica della qualità.

- doc impo perché rappresenta la guide di come si comporta l'organizzazione.
- È il riferimento che viene esaminato per ricevere certificazioni.
- Dimostra come opera l'organizzazione verso gli stakeholders che possono decidere se lavorare insieme a quell'impresa o no.

Nel manuale le procedure sono formate da schemi e grafici, quindi + intuitivi e rapidi da comprendere.

② SOTTOSISTEMA di AZIONI → rappresenta l'operatività dell'organizzazione (processi produttivi, call center, rapporti con fornitori).

③ SOTTOSISTEMA di CONTROLLO → si basa sul sistema informativo.

Sistema qualità, è l'organizzazione stessa che si dà delle regole sulla qualità.

Nel sistema si inserisce l'AUDIT (2 connotazioni):

a) tipo INTERNO → addetti alla gestione qualità che impongono audit interni)

b) tipo ESTERNO → eseguiti da ente certificato e altri soggetti che verificano che az. si comporta secondo norme

In sede legale sono 2 concetti \neq mentre noi li consideriamo uguali perché rappresenta un prodotto non conforme.

- **GESTIONE PER LA QUALITÀ**: Attività coordinate e guidate e tenere ~~il sistema~~ sotto controllo un'organizzazione con riferimento alla qualità.

- **POLITICA PER LA QUALITÀ**: Intenzione dichiarata di implementare principi della gqt. Sarà dichiarata dagli alti manager con impegno a seguire tali principi.

- **CONTROLLO QUALITÀ**: Parte della gestione mirata a soddisfare i requisiti di qualità.

- **AUDIT della QUALITÀ**: ^{audit} insieme di procedure, politiche o requisiti. Questi vengono esaminati da parte di ispettori esterni che verificano che i principi sulle qualità vengono applicati dall'organizz. seguendo le norme aziendali.

↓
Processo attraverso il quale si verifica in che misura i criteri dell'audit sono rispettati

- se **audit INTERNO**: non superato → indica l'individuazione delle cause e rimozione
- superato con riserva → si individua le non conformità ma non fondamentali. Si richiama un secondo audit e se non rimosse non si ottiene certificazione.

COSTI DELLA QUALITÀ NELLA PRODUZIONE

Costi x IDENTIFICARE, ELIMINARE o RIPARARE prodotti che non incontrano le specifiche.

Si esplicano x \neq ragioni:

- ↑ complessità prodotti realizzati ↑ costi
- ↑ conoscenza dei costi legati al ciclo di vita del prodotto.
- traduzione costi in denaro.

• **COSTI QUALITÀ** ⇒ INVESTIMENTI che devo sostenere x mantenere ALTA la qualità

④ COSTI PER "GUASTI" ESTERNI

Costo per quei prodotti che non rientrano nei valori di specifica che sono identificati dopo la spedizione al cliente.

Genera perdute gravi: immagine e perdita quote mercato, aspetti legali → + PERICOLI

- gestione reclami
- gestione e ricezione materiali
- gestione prodotti in garanzia
- costi indiretti

• COSTI QUALITÀ ~ 5% VENDITE

- si analizzano questi costi x RIDURLI ed IDENTIFICARE le "zone" di POTENZIALE miglioramento.
- molti sono di difficile stima

CERTIFICAZIONE

Azione di attestazione per mezzo di un certificato di conformità che un prodotto o servizio o un'organizzazione è conforme a norme o a specifiche tecniche.

Si possono certificare:

- progetto / processo produttivo
- prodotto
- vita operativa

TECNICA SLM (spenimento)

Fusione materiale con laser in maniera selettiva. Non usato x produzione massiva. Usato x piccole serie o x prodotti utilizzati solo con questa tecnica. Risultato: i PF dipende dai parametri impostati x il processo stesso.

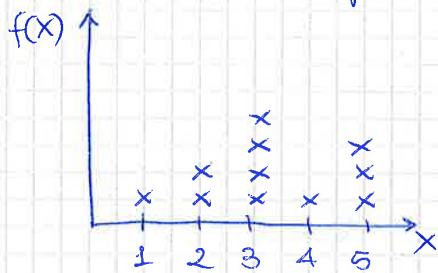
FATTORI: granulometria fascio laser

RISPOSTA: AGISCONO SUI FATTORI E VEDI COME VARIANO

- ↳ Parametri:
- 1) Resistenza meccanica
 - 2) Porosità/densità
 - 3) rugosità sup
 - 4) durezza

Fattori controllabili o no. Altri chiamati var. di disturbo sperando che variano in maniera casuale incidendo solo come disturbo.

Rappresentando graficamente



Valori distribuiti dentro un certo intervallo con frequenze che fa osservare zone > e < concentrazione.

Si chiama **FUNZIONE CUMULATIVA** di una **VARIABILE CASUALE (X)**

$$F(x) = P[\{s: X(s) \leq x\}] = P[X \leq x]$$

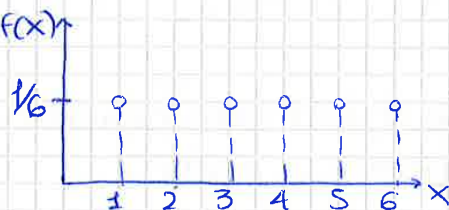
Le variabili possono variare in maniera

- DISCRETA (dado...)
- CONTINUA (lunghezza, massa...)

► FUNZIONE DENSITA' X VARIABILI DISCRETE

$$f(x) = \begin{cases} P(x) & X = x_j \quad j = 1, \dots, N \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

es: lancio dado f(x)



Relazione tra cumulativa e densita'

$$\rightarrow F(x) = \sum_{x_j \leq x} f(x_j)$$

$$F(3) = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{2}$$

► FUNZIONE di DENSITA' di PROBABILITA' x var. CONTINUE

In questo caso $f(x)$ non è una IP xkè la variabile è continua. È una DENSITA' di IP → Ha una dimensione che è inversa rispetto alla variabile che sto misurando

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt$$

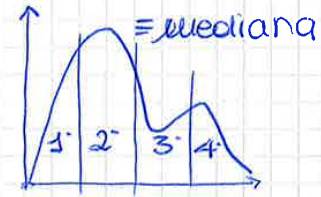
$$\begin{aligned} x &\rightarrow f(x) \\ [L] &\rightarrow [L^{-1}] \end{aligned}$$

• SQM = scarto quadratico medio

$$SQM = \sqrt{V[X]} \sim \sigma$$

= DEVIAZIONE STANDARD
= SCARTO TIPO
= SCARTO Q. MEDIO

• QUANTILI → dividono l'area in 4 parti
scarto interquantile → tra 1° e 3° è + dispersa + sono distanti tra loro



- MEDIA è un operatore lineare

$$aX + bY \quad \mathbb{E}(aX + bY) = a\mathbb{E}(X) + b\mathbb{E}(Y)$$

- VARIANZA è un operatore quadratico

$$V[aX] = a^2 V[X]$$

la varianza si può esprimere anche come

$$V[X] = \mathbb{E}(X^2) - (\mathbb{E}(X))^2$$

$$\begin{aligned} V[X] &= \mathbb{E}[X - \mathbb{E}(X)]^2 = \mathbb{E}(X^2 - 2X\mathbb{E}(X) + \mathbb{E}(X)^2) = \\ &= \mathbb{E}(X^2) - 2\mathbb{E}(X)\mathbb{E}(X) + \mathbb{E}(X)^2 = \mathbb{E}(X^2) - (\mathbb{E}(X))^2 \end{aligned}$$

Proprietà: $\mathbb{E}(g(x)) = \int_{-\infty}^{+\infty} g(x) f(x) dx$

DISTRIBUZIONI

✓ DISCRETE

① UNIFORME

Parametri: N

$$f(x; N) = \begin{cases} 1/N & x = x_j \quad j = 1, \dots, N \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

$$\mathbb{E}(X) = \frac{N+1}{2}$$

$$V(X) = \frac{N^2-1}{12}$$

② BINOMIALE

$$f(x; n, p) = \begin{cases} \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x} & x = x_j \quad j = 1, \dots, n \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Parametri: n, p

$$\mathbb{E}(X) = n \cdot p$$

$$V(X) = np(1-p)$$

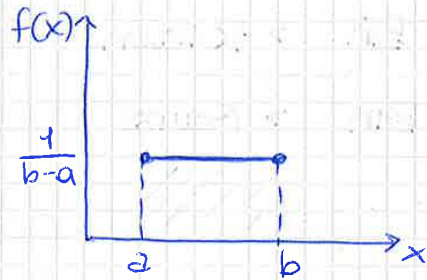
$p = \mathbb{P} \circ \%$ di elementi che rappresenta la caratteristica ricercata nella popolazione

✓ CONTINUE

① UNIFORME

$$f(x; a, b) = \frac{1}{b-a} \quad x \in [a, b]$$

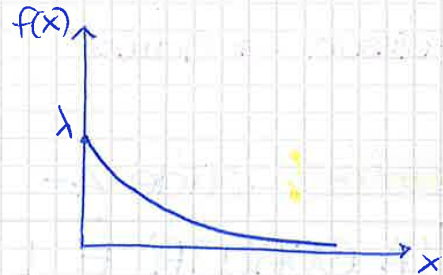
$$E(x) = \frac{a+b}{2} \quad \text{var}(x) = \frac{(b-a)^2}{12}$$



② ESPONENZIALE

$$f(x; \lambda) = \lambda e^{-\lambda x} \quad x \in \mathbb{R}^+$$

$$E(x) = \frac{1}{\lambda} \quad \text{var}(x) = \frac{1}{\lambda^2}$$

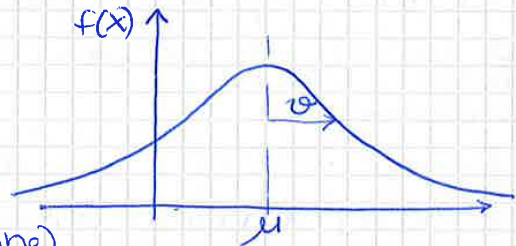


③ NORMALE / GAUSSIANA

$$f(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-\mu}{\sigma} \right)^2}$$

$$E(x) = \mu \quad \text{var}(x) = \sigma^2$$

$x \in (-\infty, +\infty)$



➔ TEOREMA del LIMITE CENTRALE

La variabile somma di v.c.
(indipendente dalla loro distribuzione)
tende ad assumere la DISTRIBUZIONE NORMALE.

Proprietà: simmetria media \equiv moda \equiv mediana

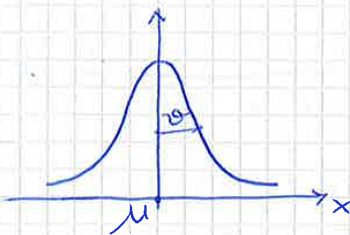
: quella + scomoda è l'espressione esponenziale molto difficile.

OPERAZIONE di STANDARDIZZAZIONE

si trasforma la var. X in una nuova variabile Z attraverso

$$Z = \frac{X - E(X)}{\sqrt{V(X)}} = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

ogni gaussiana può essere trasformata nella sua forma standard.



2 proprietà (z):

- 1) $E(z) = 0$
- 2) $\text{var}(z) = 1$

Dalle NORME sulla qlt (vecchie ^{ISO} 8402 e ISO 9000) si evince che per servizio si intende il risultato di attività (intangibili) svolte all'interfaccia tra fornitore e cliente

SERVIZIO: sequenza logica di attività identificabili, valutabili e misurabili

- 1) Progettazione: rilevazione dei bisogni del cliente
 - 2) Definizione target: del servizio
 - 3) Allocazione risorse umane e materiali
 - 4) Progettazione: in termini quantitativi
 - 5) erogazione
 - 6) gestione post servizio
- } fornitori

CLASSIFICAZIONE SERVIZIO

① In base al tipo di partecipazione del cliente

- 1) SERVIZI PURI: cliente presente e partecipa all'erogazione (collaborazione tra chi eroga e chi utilizza)
- 2) SERVIZI MISTI: prevede sia contatto diretto con cliente (front office) sia lavoro di back-office
- 3) S. SEMIMANUFATTURIERI: non esiste contatto con la clientela. Questo vede solo il risultato finale del servizio (es: bancomat → ~~es~~ il bancomat e il denaro, non partecipa al servizio).

② In base a chi eroga il servizio

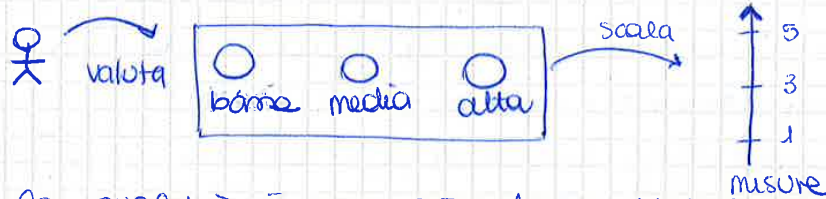
- 1) S. pubblici: erogati da enti pubblici/statali, senza fine di lucro. es: scuola, sanità.
- 2) Privati: imprese che hanno come business la produzione di servizi → scopo lucro es: call-center,...

Il concetto di qualità è impo xkè ha impatto ≠. Se si parla di servizi pubblici la qualità è impronata sull'ESSENZA del servizio stesso. Quello che interessa al cliente è il risultato finale. Nel privato il cliente commisura il servizio ricevuto alla cifra spesa.

Il problema principale che si incontra nei servizi è la difficoltà nell'ottenere elementi tangibili sui quali basarsi x valutare qualità. Senza tali elementi si ricorre ad altri valori o indicatori, quali il PREZZO.

- sistemi di misura delle variabili in gioco
- definire standard di riferimento

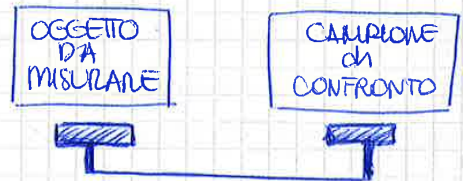
Info date del cliente e loro trasformazione



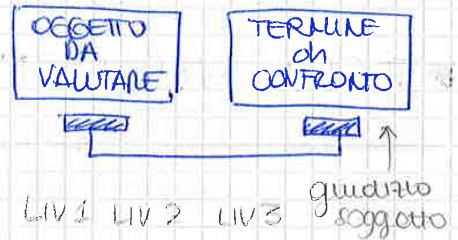
Ma la qualità è una grandezza **MULTIDIMENSIONALE** e le misure che si effettuano risentono del **FATTORE UMANO**. Ogni soggetto ha sistemi di riferimento \neq .

► Sistema di riferimento

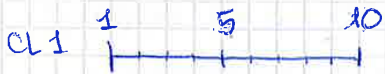
- ogni misura clinica è confrontabile perché riferita ad un campione di riferimento (materiale o campioni fisici) che vengono presi come UNITÀ di MISURA.



- misure/valutazione di grandezze soggettive tipiche dei servizi. si riporta l'evento ad esperienze comuni. si assume come riferimento il SERVIZIO ECCELLENTE e in confronto a quello si cerca di capire dove si colloca.



• Allineamento Scale: ogni soggetto ha una propria scala di valutazione che è formata da 3 elementi:



- ϕ ZERO: da dove parte la scala. Può essere posizionato su parti \neq della scala



- metrica: scale + compatte e scale + estese.



	MISURAZIONE OGGETTIVA	Valutaz. SOGGETTIVA
Metodi di misura	STRUMENTO di misura	GIUDIZIO
Sistemi di misura	CAMPIONE	RIFERIM. PERSONALI

Elementi fondamentali teoria rappresentazionale:

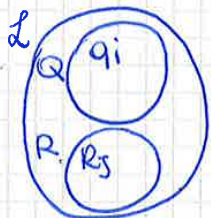
- sistema relazionale empirico (\mathcal{L}) → mondo reale già modellizzato nell'ottica della grandezza da misurare.
- sistema relazionale numerico (\mathcal{M})
- condizione rappresentazione → logica con cui assegnare il simbolo alla manifestazione (empirica, oggettiva)
- condizione unicità → confronto di scala → con che criterio ogni manifestos. del sistema empirico si debba rappresentare nel sistema rappresentazionale.

Ⓐ SISTEMA RELAZIONALE EMPIRICO

$$\mathcal{L} = \{Q, R\}$$

Q = insieme di manifestazioni di una caratteristica

R = insieme delle relazioni empiriche tra le manifestazioni della caratteristica.



relazioni empiriche che esistono tra le manifestazioni

- 2 more, ossia 2 manifestazioni \neq
- relazioni → equivalenza (\sim) se mettendo le sulle bilancia è bilanciata
- ordinamento ($>, <$) se uno dei 2 parti è + alto dell'altro
- combinazione: se aggiungendo mana torna in equilibrio

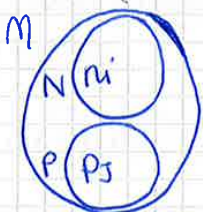
Ⓑ SISTEMA RELAZIONALE NUMERICO (simbolico, non solo numeri)

$$\mathcal{M} = \{N, P\}$$

N = generico insieme di numeri

P = insieme delle relazioni definite su N

M che solitamente coincide con l'insieme dei numeri reali



la MISURAZIONE rappresenta un'operazione empirica di assegnazione delle misure alle manifestazioni delle caratteristiche

OMORFISMO del sistema \mathcal{L} su sistema \mathcal{M} . → corrispondenza

NON UNIVOCA (MA BIUNIVOCA) tra gli elementi dei 2 insiemi

(se le manifestazioni della misura hanno la stessa rappresentazione vanno a finire nello stesso simbolo)

NB: Cosa diversa x le PROPRIETA' CHE SONO ISOMORFE (es: R e P)

Scala NOMINALE ammette la trasformazione + SEVERA (permutazione) e quindi saranno ammesse anche tutte le altre.

ALTO: scale **POVERE** perché possono usare **POCHI OPERATORI MATEMATICI**

BASSO: scale **RICCHE**: proprietà + raffinate ed operatori + complessi

ammissibilità di trasformazione

- una trasformazione lascia invariata la STRUTTURA della scala (se le relazioni del sistema numerico P non mutano le loro proprietà). In seguito all'applicazione della trasformazione stessa

- Per capire l'ammissibilità di una trasformazione per un certo tipo di scala bisogna verificare la conservazione delle relazioni numeriche associate alla scala.

- Prendi la scala
- fai trasformazioni
- Verifici che la trasformazione non sia compromessa

NB Per verificare AMMISSIBILITÀ TRASFORMAZIONI bisogna farlo per tutte le trasformazioni possibili (DIMOSTRARE IN FORMA CHIUSA X TUTTE LE PROPRIETÀ)

Per dimostrare che NON È AMMISSIBILE invece basta dimostrare che quella trasformazione non rispetta quella proprietà.

ELABORAZIONI STATISTICHE

● MISURE di POSIZIONE

es: media geometrica

$$Mg = \sqrt[n]{\prod_i X_i}$$

media armonica

$$Ma = \frac{n}{\sum_i \frac{1}{X_i}}$$

● MISURE di DISPERSIONE

es: INFORMAZIONE H

$$H = \log_2 n$$

↳ trasformazione in BIT dell'informazione che riporta la scala.
se n grande: tanti valori e loro varietà

es: varianza
deviaz. standard

variazione % → rapporto dev. standard e media stimata

CLASSIFICAZIONE Scale

(da + povera a + ricca)

① SCALA NOMINALE

- Definire: - sist numerico con sue propr.
- Criteri x formazione scala
- Simboli scala e proprietà sistema

Scala caratterizzata da sist. empirico

$$\mathcal{L} \equiv \langle Q, \sim \rangle$$

→ dopo LA, ⇒ RELAZIONI EMPIRICHE DEFINITE SU Q.

NEL SISTEMA EMPIRICO SI PUÒ SOLO DIRE SE DUE MANIFESTAZIONI SONO EQUIVALENTI O NO! ⇒ **EQUIVALENZA UNICA PROPRIETÀ**

Nella scala nominale il numero viene visto come simbolo e non ha significato numerico (es: num su maglie dei foccaioni che rappr. un simbolo)

Ad ogni manifestazione corrisponde un nome o simbolo.

- La permutazione è ammessa nella scala nominale?

n_1, n_2, \dots, n_d

$$n_A \sim n_B$$

$$f(n_A) = n'_A$$

$$f(n_B) = n'_B$$

Dopo la permutazione vale ancora la relazione $n'_A \sim n'_B$? (Sì)
 la permutazione che mi porta $f(n_A) \rightarrow n'_A$ rientra nella scala.

$$n'_A = \mathcal{L}(n_A)$$

$$n'_B = \mathcal{L}(n_B)$$

$$n_A \sim n_B \Rightarrow n'_A \sim n'_B$$

$$\text{se } n_A \not\sim n_B \Rightarrow n'_A \not\sim n'_B$$

- misure di posizione (misure statistiche) x rapp. **INDICE**

→ Per le scale nominali vale la **MODA** → **FREQUENZA della var. CONSIDERATA**

se ho una scala non numerica ma che chiamo diversam

$n_1 = \text{sedia}$
 $n_2 = \text{banco}$
 $n_3 = \text{cattedra}$

} x capire ordinamento creo un diagramma delle frequenze



Quando si vanno a classificare le cause di difetto si trova spesso in queste situazioni con nomi del genere.

es: Cause umane, macchinari, materiali, procedure → sono le classi.

17/10/18 CONTINUAZIONE SCALE

① Scala nominale

• Indice di dispersione → ^{informazione} operatore H → $H = \log_2 n$, dove n è il numero di livelli di una scala.

Si utilizza questo indicatore xkè rappresenta dispersione in indice binario. Permette di codificare il numero di bit.

• Non si hanno misure di correlazione, con cui si intende che vi sia relazione tra le 2 variabili, che al variare di una varia anche l'altra.

• Si parla del TEST di SIGNIFICATIVITA'

I test di ipotesi come questo si ha:

- popolazione
- v.c che è la variabile da osservare
- hp sul comportamento di questa variabile

Si faranno delle hp ed esistono test che smentiscono l'hp. È così che funzionano i test d'ipotesi ⇒ smentiscono opp NON si può SMENTIRE. Se avviene il secondo caso vuol dire che si ha buona P per continuare a lavorare sulla vc.

es: si hanno k livelli $i = 1, \dots, n$ livello della scala
 X_i osservazioni che si collocano su un livello.

Per ogni livello si avrà n_i un certo numero di osservazioni.
 La % di valore presente su un livello p_i ⇒ $p_i = \frac{x_i}{n_i}$

$p_i = \frac{x_i}{n_i}$ ossia il numero di osservazioni favorevoli, sul numero di osservazioni totali

$Z_i = \frac{x_i - n_i p_i}{\sqrt{n_i p_i (1 - p_i)}}$ deg. st della binom
 trasformazione che assimila la trasf. binomiale ad una trasf. gaussiana.
 Si standardizza applicando trasformaz. tipica di standardizzazione.

$\hat{p} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n_1 + n_2 + \dots + n_n}$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{hp}_0: p_1 = p_2 = p_3 \\ \text{hp}_1: p_1 \neq p_2 \neq p_3 \end{array} \right.$

$$\chi^2 = \sum_i \frac{(x_i - n_i \hat{p})^2}{n_i \hat{p} (1 - \hat{p})}$$

Si mantiene la trasf. monotona crescente $M_1' > M_2' \rightarrow$ porta valori = in valori corrispondenti uguali.

- Trasformazione monotona crescente è ammissibile \rightarrow

SE VALE X
TUTTI I VALORI
DELLA SCALA

- Non è ammissibile la permutazione \rightarrow per dimostrare posso verificare che c'è un caso in cui non va opp. dimostrare che c'è almeno un caso in cui non vale la trasformazione.

► Dim. caso in cui permutazione non ammissibile:

$n_1, n_2, n_3 \xrightarrow{f_2(\cdot)} n_1 > n_2 > n_3$

Applico permutazione che scambia n_1 con n_3

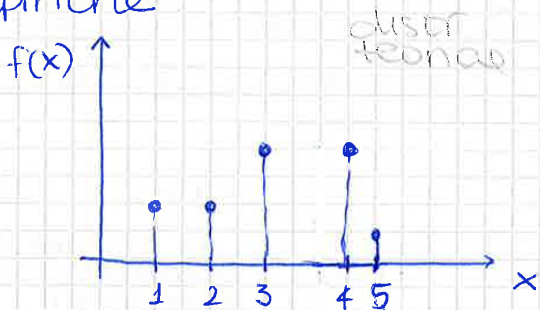
$f_2(n_1) > f_2(n_2) > f_2(n_3)$ valgono ancora le condizioni iniziali di ordinamento!

$n_3 * n_2 * n_1$

Questi simboli non valgono più quindi permut. non ammissibile xkè esiste almeno un caso.

• Misure di posizione: ^(ordin) MODA + MEDIANA.

Si considera la suma di questi parametri sulle scale empiriche



5 livelli della scala.

A seconda dei valori dei livelli avrà una distribuzione di questo tipo

Livelli non equispaziati.

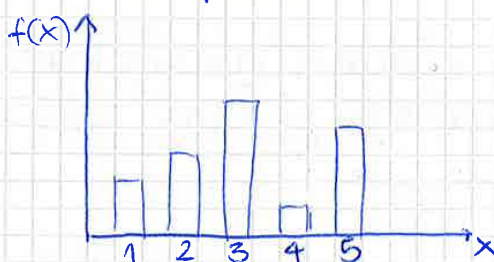
Nella scala ordinale non è definito il concetto di DISTANZA ma solo ORDINAMENTO \rightarrow devo venire uno dietro l'altro.

Si potrà osservare una MODA (già presente in quelle nominali).

Si aggiunge MEDIANA che suddivide valori osservati \rightarrow 50% a DX e 50% a SX.

Riferendoci ad un caso empirico e non teorico si avrà:

n = campione



La distribuzione TEORICA si basa su valori VERI che sto osservando.

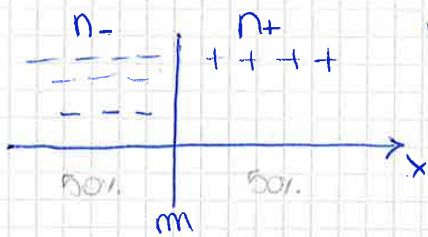
Quella EMPIRICA, dice che è vero che ~~è vero che~~ la mediana suddivide in 50% e 50% i valori OSSERVATI.

Se le 2 variabili hanno costantemente valori uguali, si sommano tante volte i valori al quadrato diviso il numero di valori.

- + le differenze sono varie + coeff ha valori elevati
- + " " poco varie " " bassi.

Il coeff si valuta quindi nell'intervallo di valori $[-1, 1]$

- Test di significatività: **TEST DEL SEGNO** -> si hp un valore per la mediana della distribuzione. Per la natura stessa della mediana quel valore divide 50% dx e sx. Si contano quanti valori finiscono a Dx (+) e quanti a sx (-)



valori sperimentali che finiscono a Dx

vali sperimentali sx

n = numerosità campione. Calcolando quanti + e - ci sono seguirà una **DISTRIBUZIONE BINOMIALE**?

$p = 0,5$ IP che finisca nel mezzo

IP_{n-}? IP di osservare n-? Come la modellizzo?

$B(n-; p=0,5, n)$ -> Calcolo questa binomiale. Se risulta essere \neq rispetto % di - che ho trovato la mediana stimata non è quella reale.

Se la mediana ipotizzata è \neq , allora può essere che la IP sia + a sx di quella ipotizzata, quindi p non sarà + pari a 0,5.

=> Valutare se % mediana stimata \equiv con quella che mi aspetto in base alla numerosità campionaria.

Questa scala ordinale è la + usata quando i valori da analizzare sono prodotti da soggetti umani, quindi con scale di valutazione (suff, medio, ottimo) oppure con valori espressi su scale ma dove importa solo l'ordinamento e non il valore assunto (1, 2, 3, 4, 5...) e non si riesce a dare un valore di distanza.

(NB): TUTE LE VOLTE CHE SI VOGLIANO ANALIZZARE DATI DERIVANTI DA SOGGETTI UMANI SI AVRA' UN APPROCCIO ROBUSTO SE VALORI RAPPORATI SU SCALA ORDINALE. SE INVECE DERIVANO DA MISURAZIONI -> SCALA NOMINALE CHE PERMETTE DI RAPPRES. LA DISTANZA.

• coeff correlazione: di **PEARSON** → stabilisce se c'è correlazione statistica tra 2 v.c. X, Y

$$R = \frac{SS_{xy}}{\sqrt{SS_{xx} \cdot SS_{yy}}}$$

→ scarti quadratici

$$SS_{xy} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

$$SS_{xx} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

$$SS_{yy} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

Con questo coeff si può valutare se X e Y sono correlate statisticamente tra di loro.

④ SCALA LOGARITMICA di INTERVALLO

Esiste una legge di composizione direttamente correlata alle manifestazioni della scala lineare

$$\mathcal{L} \equiv \langle Q, \sim, >, O_{\log} \rangle$$

$$A, B, C, D \Rightarrow \frac{B}{A} = \frac{C}{B} = \frac{D}{C} \dots$$

Da qui si passa in espressione logaritmica

Scale che identificano differenze non in termini di distanza ma in termini di rapporto.

Si passa

$$\log \frac{B}{A} = \log \frac{C}{B} = \log \frac{D}{C} \dots \Rightarrow \log B - \log A = \log C - \log B = \log D - \log C$$

Con questo passaggio si passa dalla scala logaritmica a quella lineare. Si può quindi applicare tutte le proprietà della scala d'intervallo.

Non sarà una legge d'addizione ma prodotto, non sui valori della scala ma sul loro rapporto $\frac{A}{n_0}, \frac{B}{n_0}$ dove n_0 rappr. il riferimento

$$\log \frac{A}{n_0} = \log A - \log n_0$$

NB: IL NUMERO di TRASFORMAZIONI AMMISSIBILI DECRESCE con l'aumentare del numero di RELAZIONI EMPIRICHE di una generica scala.

> è il n° di trasformazioni consentite x una scala e tanto + piccolo è l'insieme di tecniche e misure statistiche utilizzabili x trattamento dati.

TRASFORMAZIONI	SCALA	ES
TRASF. ANIM (SIMILITUDINE) $M' = kM$	RAPPORTO	massa, T(K), tempo (interv.) DISTANZA
LINEARE $M' = a + kM$ (potenza)	INTERVALLO	temp (c, of) tempo (calender) AMPIEZZA INTERV.
MONOT. CRES. $M' = f(M)$ $f(x) < f(y)$	ORDINALE x valutaz. di sogg. umani	classifica competizione avanzata oriz. ORDINAMENTO
PERMUTAZ. $f(M) = M'$ $f(N) = N'$ $M' \sim N'$	NOMINALE	mappe quoc. carte ochi. catalogo libr. EQUIVALENZA

113 ESERCIZI

rapporto → media

- Dimostrazione che nella scala di rapporti è ammesso operatore media.

Come dimostro che un operatore statistico è applicabile?

Prendo la trasformazione ammissibile \times quella scala e dimostro che l'operatore statistico applicato ai 2 valori (con esenz. tr.) è =!

↳ In questa scala la trasformazione è la SIMILITUDINE $M' = KM$
 Applico operatore media ad una misura generica.

$$E(M) \begin{cases} \rightarrow = E(M') & \textcircled{1} \\ \rightarrow \Leftrightarrow E(M') & \textcircled{2} \end{cases}$$

corrispondenza biunivoca

Ho 2 strade deb. dimostrare una delle 2.

$E(M') = E(KM)$ → media operatore lineare. costante fuori operatore

$E(M') = K E(M)$ → la media della misura trasformata è pari alla trasformazione della media

$E[M] \neq E[M']$ la $\textcircled{1}$ non è verificata → si allungano valori

• rapporto → varianza

$$V[M] \begin{cases} \rightarrow = V(M) & \textcircled{1} \\ \rightarrow \Leftrightarrow V(M') & \textcircled{2} \end{cases}$$

i 2 risultati puntano alla stessa manifestazione, non allo stesso valore.

$\textcircled{1} V(M') = V(KM) = K^2 V(M)$ → non verificata

$\textcircled{2}$ varianza nasce da operatore quadratico ed è def > 0
 Effettivamente esiste corrispondenza ^{1:1} tra var. operatore e sua trasformazione

$$\sqrt{K^2 V(M)} = K \sqrt{V(M)} \quad (?)$$

- Scala ordinale. Trasformazione ammissibile qualsiasi funz. monotona crescente. dimostrare che non è ammessa la Media.

ordinale → media

$f_i(M) = M^2$

$$E(M) \begin{cases} \rightarrow = E(M) & \textcircled{1} \\ \rightarrow \Leftrightarrow E(M) & \textcircled{2} \end{cases}$$

Proprietà stimatore:

① **CORRETTO:** $E(T) = \theta$

In media i risultati che ottengono convergono verso valori MEBI. Nel caso di Gauss la media empirica è stimatore corretto della media gaussiana.

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \rightarrow \sigma^2 \quad \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \rightarrow \mu$$

② **CONSISTENTE:** $\lim_{n \rightarrow \infty} P[|T - E(T)| < \epsilon] = 1$

③ **EFFICIENTE:** $V[T] \leq [T_{\pm}]$ NO propr. relativa ma assoluta
Proprietà importante nel confronto tra + stimatori

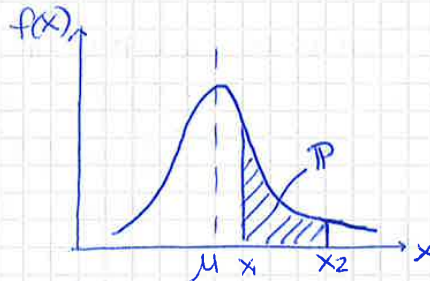
④ per stimare $\mu \Rightarrow$ media empirica

" " P della Binomiale \Rightarrow " " su + campioni

Riprendendo la Gaussiana

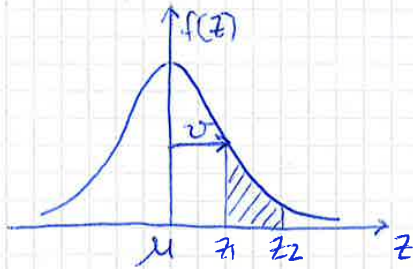
$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

P = valore casuale estratto dalla variabile x che cade in quell'intervallo



opp: area P rappresenta la % di valori racchiusa all'interno dell'intervallo

La gaussiana può essere trasformata in una **STANDARDIZZATA** z caratterizzata da $\mu=0$
 $\sigma=1$

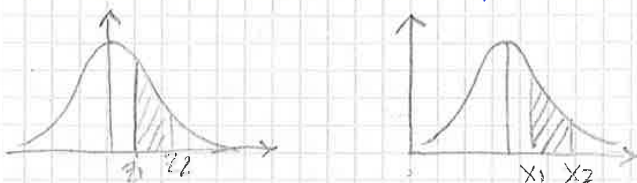


$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

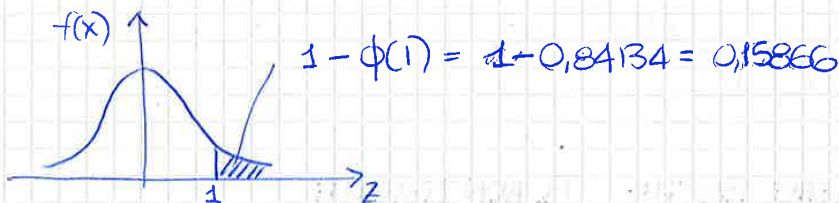
operazione che si può fare con tutte le distribuzioni ma si applica >mente sulla Gauss.

si può ottenere passaggio inverso: $x = \mu + z\sigma$

⑤ Ho 2 valori x_1 e x_2 e voglio cercare l'area tra i 2 valori corrisponde alla stessa presente nella standardizzata z_1 e z_2



La facilità di calcolo consiste nel fatto che l'area della standardizzata è già stata calcolata ed è presente nelle TAVOLE.



$P(-1 \leq z \leq 2) = 0,97725 - 0,15866 = 0,81859$ Componenti accessibili

Scarti $\rightarrow 1 - 0,81859 = 0,18141 \sim 18\%$

Passaggio inverso \rightarrow può essere fatto se devo calcolare area da $-\infty$ fino a x incognito, oppure da x incognito fino a $+\infty$.

es) Si conosce distr. normale var $x =$ lunghezza di un dato componente prodotto

$X \sim N(\mu = 7, \sigma = 1,5)$

Si vuole trovare valore di x che taglia a sx una % del 10% di componenti. $(x^*)?$

$P(X \leq x^* | \mu = 7, \sigma = 1,5) = 0,10$

$P(z < \frac{x-7}{1,5}) = z_{0,10}$

$x^* = 7 - 1,28 \cdot 1,5 = 5,08$

$x = \mu + z_{0,10} \cdot \sigma$
 $\mu = z_{0,10} \cdot \sigma$

$\frac{x-7}{1,5} = -1,28$

24/10/18 slide 6 - PROCESSO MISURAZIONE QUALITA' -

Misurazione oggettiva e soggettiva

Nella misurazione possono intervenire elementi + oggettivi o sogg. Le grandezze soggettive vengono dette anche di tipo NON FISICO come:

- comfort
- facilità d'uso
- comprensibilità

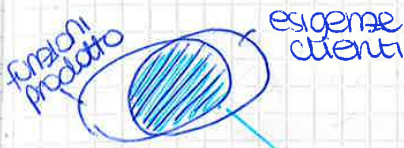
Aspetti non solo fisici ma anche percettivi

Quando si parla di misura fisica si ha sempre un CAMPIONE FISICO che permetteva un confronto. Ad oggi il riferimento fisico è rappresentato da FENOMENI FISICI

Per le misure NON fisiche mancano questi termini di riferimento dove è rappresentato dal giudizio del soggetto valutatore. Si cerca di emulare termini di confronto ma in maniera

Ogni volta che si fanno misure soggettive si misura contemporaneamente soggetto che fa osservazione e oggetto, che è lo stimolo per l'osservazione

Esigenze e funzioni

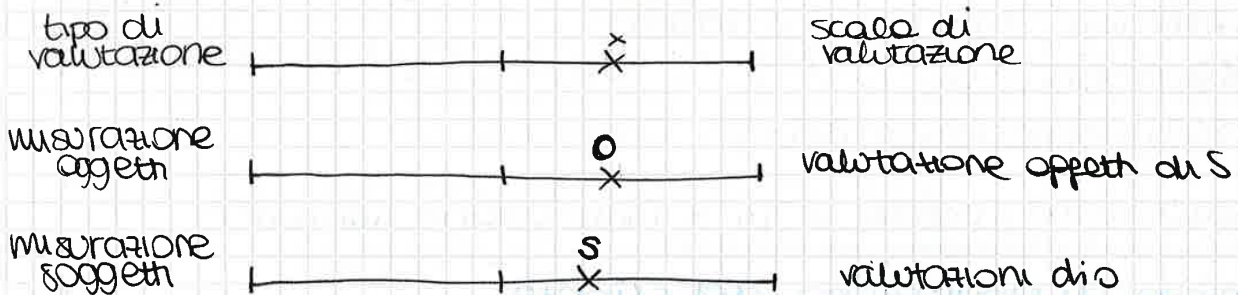


SODDISFAZIONE CLIENTE

Si misura la DIFFERENZA tra l'ASPETTATIVA del cliente e l'offerta dell'azienda che si considera come PERCEZIONE di ciò che vede il cliente

Si devono individuare le aspettative soddisfatte dalle caratteristiche del prodotto: spesso vengono usati questionari x valutare soddisfazione indagando sulla aspettativa iniziale del cliente e sulla percezione finale.

Misurazione di Oggetti o soggetti



3 tipi di approccio:

- ① **CENTRATO SULLO STIMOLO**: si valuta effettivamente oggetti della valutazione attraverso SOGGETTI VALUTATORI.
I soggetti diventano quasi unità di misura (es: assaggiatore caffè).
La variazione che si ha tra + oggetti deriva proprio dalla differenza dell'oggetto, (+ oggettivo)
- ② **CENTRATO SUI SOGGETTO**: la variazione dipende dai SOGGETTI (es: caffè valutato da + soggetti ma non esperti).
Valutazione deriva dalla differenza di valutazione dei soggetti → misura aspettative del mercato (+ soggettivo)
- ③ **CENTRATO SULLE RISPOSTE**: la variabilità sistematica è attribuita alla variazione dei soggetti e oggetti.

COSA SI MISURA	OGGETTI	SOGGETTI
COSA SI UTILIZZA X MISURARE	Soggetti valutatori	Soggetti valutatori
SCALA VALUTAZ.	degli oggetti	dei soggetti
MODALITÀ ASSICURAZIONE	oggetto valutato da tanti soggetti	soggetto valuta tanti oggetti

6. Modelli decisionali

MB: Campione rappresentativo: deve essere estratto dalla popolazione effettiva di cui in intense prodotto

" Significativo: deve avere la numerosità tale da rappresentare campione.

Conclusioni:

- 1) Non si faranno osservazioni inferite a misure della teoria rappresentazionale
- 2) Non si valuteranno solo oggetti ma anche soggetti x capire predisposizione mercato nel confronto di ciò che offre
- 3) Quando si progetta sistema di osservazione si devono considerare sia scale che metodi matematici

- slide 9 -

QUALITÀ E INDICATORI di PROCESSO

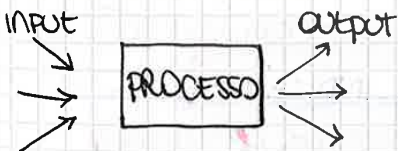
2° MACRO ARGOMENTO

sono impo per la qualità perché rappresentano un protocollo di comunicazione tra Azienda ed esterno.

Basandosi sugli indicatori nasce tutto il sistema di normativa di una impresa.

Vi è una **CRITICITÀ**! ⇒ L'effetto principale sui soggetti coinvolti è dovuta al fatto che indicatori hanno **effetto normativo**, condizionando in maniera pesante sul comportamento dei soggetti. L'azienda tende a diventare ciò che si misura, piegandosi sugli indicatori e ciò che questi misurano.

Def. PROCESSO ⇒ "insieme di attività correlate o interagenti che trasformano elementi in entrata in elementi in uscita"



Approccio x processi: **OBIETTIVI**

- si pensa ogni organizzazione in termini di **PROCESSI**
- **Analizzare le funzioni aziendali**

Approccio x processi: **FASI**

- individuare **ATTIVITÀ**

Ogni sostanza, presente in un intervallo di MIN e MAX, rappresenta un livello dell'indicatore a cui è associata condizione qualità aria.
 $ATMO = \max \{ I_{NO_2}, I_{SO_2}, I_{O_3}, I_{PM_{10}} \}$ e prendi il livello $> x$ calcolato

es $\rightarrow ATMO = \max \{ 2, 2, 3, 8 \} = 8$ dovuto al PM_{10}

se $ATMO = \max \{ 2, 2, 8, 3 \} = 8$ dovuto a O_3

DIMOSTRA che tale indicatore NON GODE di PROPRIETÀ di MONOTONIA!

Costruzione scale

Non esiste una "mappatura" uniforme tra

le ampiezze delle fasce delle concentrazioni degli inquinanti e la corrispondente banda di variabilità dell'indicatore.

L'ampiezza di ciascun livello è stabilita sulla base degli effetti che la concentrazione dell'inquinante provoca sulla salute dell'uomo, criticità

- indicatori "senza memoria" dell'inquinante che causa elevato valore
- indicatori non sono misure
- confrontabilità tra indicatori non significa confrontabilità tra le concentrazioni degli inquinanti.

CONDIZIONE di UNICITÀ nella RAPPRESENTAZIONE dei PROCESSI.

► Rappresentazione di un processo con indicatori

- Quanti indicatori si devono utilizzare?
- Esiste un insieme ottimale di indicatori?
- Si possono sempre aggregare indicatori \times ottenerne 1 globale?
- C'è differenza tra misura e indicatore?

Alcune volte gli indicatori sono misure, altre volte no.

→ OBIETTIVO RAPPRESENTAZIONALE

► OBIETTIVO di RAPPRESENTAZIONE è una descrizione finalizzata a rendere TANGIBILE in (Contesto empirico) rendere quantificabile.

- es: - produzione: processo manifatturiero
 - area logistica: sistema gestione approvvigionamenti

↳ tale obiettivo vive sul contesto e lo rende tangibile \times poter fare un confronto.

⇒ Dato un CONTESTO e un OBIETTIVO di RAPPRESENTAZIONE si può rappresentare un INDICATORE. si parla di SET di INDICATORI quell'entità che ammonta un contesto e $+ n$ obiettivi, operazionalizzando

Se il SISTEMA SIMBOLO è numerico, un indicatore è definito come una funz. a valori numerici sull'insieme delle manifestazioni del sistema empirico. $I_a : a \in A \rightarrow I_a(a) \in \mathbb{N}$

25/10/18

INDICATORE di BASE: se ottenuto tramite osservazione sistema empirico

- n° prodotti difettosi in linea
- n° parti prodotte

INDICATORE DERIVATO: se si ottiene dall'aggregazione di 2 o + indicat. di base

- qnt media di difetti x una data unità di tempo

CONDIZIONE di UNICITA'

Dato un obiettivo rappresentazionale (che cosa si vuole rappr. con indicatore), non è detto che l'indicatore sia unico.

Si possono avere indicatori che pur rappresentando stesso obiettivo NON sono collegati da una trasformazione di scala ammissibile.

Unica misurazione è unica se esiste trasformazione di scala tra una scala e l'altra che non varia le proprietà della scala stessa.

ESEMPIO: caso impianto ~~esistente~~ produzione marmette.

4 linee di produzione equivalenti $\alpha, \beta, \gamma, \delta$

- Contesto: impianto produttivo
- obiettivo rappresentazione: identificare miglior linea produzione giornaliera

- Identificatori:
- produtt. giornaliera \rightarrow n° pz prod al gg
 - difettosità giornaliera \rightarrow n° di pz scartati al gg
 - tempo indisponibilità attrezzature (% h di non funzionamento linea)
- Possono essere estremamente dettagliati oppure generici

In questo caso si parla di 'miglior linea produzione giornaliera' dal punto di vista della QUALITA' del processo

\Rightarrow Gli indicatori sono pensati in base all'obiettivo posto!

Sono misure di QUALITA' della linea. I primi 2 indicatori

se intesi come n° medio sono...

L'altro è un rapporto tra n° ore funzionamento

vedo se individuo almeno 2 indicatori di sintesi in modo che si dimostri che non esiste una trasformazione di scala x loro

	α	β	γ	δ
I_1	2	1	3	4
I_2	2	1	3	4
I_3	1	4	2	3
TOT	5	6	8	11

L'INDICATORE complessivo + basso
 è quello che evidenzia l'oggetto migliore

$\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \gamma \rightarrow \delta$ dal migliore al peggiore

↳ PUNTEGGI DI BORDA

$$I_B(x) = \sum_{i=1}^n I_i(x)$$

\downarrow Borda \downarrow linea ($\alpha, \beta, \gamma, \delta$) \uparrow indicatori

$$I(x^*) = \min_{x \in S} \{ I_B(x) \}$$

\downarrow oggetto migliore

Indicatore Borda

Dal punto di vista matematico? Sono scale di rapporto da cui si ottiene una classifica ottenendo scale di ordinamento a cui si assegnano valori (1, 2, 3, 4, ...). Si avranno quindi ormai solo + proprietà di ordinamento. Si associano proprietà metriche x fare somma. Questo è l'ERRORE, perché si sommano posizioni a cui non sono associati valori di metrica.

NB

⑥ INDICATORE di CONDORCET (SUPERAMENTO)

Si fanno i confronti a coppie dei vari oggetti valutati

	α	β	γ	δ	I_c
α	-	①	3	3	1
β	②	-	②	②	2
γ	③	1	-	3	0
δ	④	1	④	-	0

Valuto quante volte indicatore nga supera indicatore colonna

VEDO QUANTE VOLTE X I 3 INDICATORI A SUPERA B NB: VALORE + BASSO È MEGLIO!! PECCATO

Si definisce INDICATORE di LINEA che rappresenta il n° minimo tra i valori della linea. Si individua l'oggetto che ha la prestazione peggiore (es nga ①: 1 ($\alpha-\beta$) \rightarrow peggior prestaz di α è 1 con β).

Definiti questi valori I_c si fa la CLASSIFICA \rightarrow la linea migliore è quella che nei confronti di tutte le altre ha avuto miglior prestazione, ossia quella che presenta indice

I_c MAXIMIZARE ⚠

Classifica: ($\beta, \alpha, \gamma, \delta$)
 pari merito

$$I_c(x) = \min_{x \in S} \{ \# \{ i : x \text{ supera } y \} \}$$

\downarrow oggetto x cui faccio valutazione \rightarrow SUPERA

INCERTEZZA / VARIABILITÀ

VARIABILITÀ nasce dal fatto che se prendo oggetto e osservo + volte non è detto che ottengo sempre stesso risultato.

È dovuto ad aspetti quali:

- natura oggetto
- misurazione oggetto

VARIAB. nasce dall'impossibilità di dare una perfetta definizione dell'oggetto osservato, dell'indicatore, dell'oggr rapp. e dell'imperfetto controllo delle leggi fisiche.

• **Incerteza** ⇒ **variabilità del risultato!**

(es.) siamo un valore ^{parametro descriv e la cui stima} che ricade in un certo intervallo che chiamo intervallo di incerteza → intervallo in cui ho una certa P che il valore vero sia contenuto ma non so il punto esatto.

Se specialista obiettivo rappresentazionale posso tendere inco questo concetto var/inc? (NO)! Può succedere ma la specialità dell'obiettivo rapp. non da sempre unicità → NON È DETTO CHE PUÒ SEMPRE CAPITARE.

Altro problema: Come scegliere miglior indicatore o set indicatori? Si devono considerare le **PROPRIETÀ**, di ≠ tipo, + matematiche o + operative.

Un indicatore si definisce quindi in base alle sue proprietà

Indicatori

a) **OGGETTIVO**: sono migliori xché si basano su base empirica e hanno una rappresentazione oggettiva delle manifestazioni

b) **SOGGETTIVI**: manca l'oggettività. La sogg intende che l'indic depende dal soggetto che fa valutazione, da non confondere con empiricità (non si aggiungono proprietà come abbiamo fatto prima che a delle scale abbiamo fatto delle somme.)

← **Aspetto PRINCIPALE**

c) **singolo indicatore o set**: a seconda da quanto è richiesto dal sistema

30/10/18 - Continuo RIPASSO STATISTICA -

STIMA INTERVALLARE

$$P[G_{inf} \leq \theta \leq G_{sup}] = 1 - \alpha$$

- **STIMA MEDIA μ**

μ = media di una Gaussiana

θ = nota

Intervallo definito $P\left[\bar{x} - z_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{\theta}{\sqrt{n}} ; \bar{x} + z_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{\theta}{\sqrt{n}}\right]$

(\bar{x}) con dati sperimentali

$$x_1, \dots, x_n \quad \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

valore di z che taglia a α valore $1-\frac{\alpha}{2}$



- **STIMA μ CON θ NON NOTA**

θ = non nota

Intervallo definito $P\left[\bar{x} - t_{n-1, 1-\frac{\alpha}{2}} \frac{s}{\sqrt{n}} ; \bar{x} + t_{n-1, 1-\frac{\alpha}{2}} \frac{s}{\sqrt{n}}\right]$

T student

Distribuzione simile alla Gaussiana standardizzata con le code + code

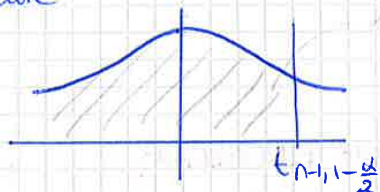


Tavola che si usa è meno estesa rispetto alla normale.

+ α è grande, + intervallo è grande e sarà di poca utilità.

L'unica cosa per tenere piccolo l'intervallo è **mantenere n piccolo**, così da avere stima + dettagliata.

→ Si può pensare inversamente, quanto deve essere grande la numerosità campionaria se voglio determinati parametri

$I[\bar{x} - I; \bar{x} + I]$ **INCERTEZZA**

• se impongo un valore di $I = z_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{\theta}{\sqrt{n}} \Rightarrow \sqrt{n} = z_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{\theta}{I}$

⇒ $n = \left(z_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{\theta}{I}\right)^2$, I, α imposto

• caso θ non nota

$n = \left(t_{n-1, 1-\frac{\alpha}{2}} \frac{s}{I}\right)^2$

Posso applicarla? **(NO)** x 2 motivi:

- 1) stimo θ con s, ma s non è nota e non conosco n
- 2) t non può essere calcolata perché dipende da n (n-1)

$$\left[\frac{(n-1)s^2}{\chi^2_{n-1, 1-\frac{\alpha}{2}}}, \frac{(n-1)s^2}{\chi^2_{n-1, \frac{\alpha}{2}}} \right]$$

$$\chi^2_{n-1, 1-\frac{\alpha}{2}}$$

es: $\chi^2_{14, 0,975} = 26,119$

$n=15$
 $\alpha=5\% \rightarrow 1-\frac{\alpha}{2} = 0,975$

- STIMA INTERVALLARE del RAPPORTO DI VARIANZE GAUSSIANE $\frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2}$

$$\left[\frac{S_1^2}{S_2^2} \cdot F_{n_2-1, n_1-1, \frac{\alpha}{2}}; \frac{S_1^2}{S_2^2} \cdot F_{n_2-1, n_1-1, 1-\frac{\alpha}{2}} \right]$$

F fisher numeratore
 di cui che è a denominatore

$$F_{\gamma_1, \gamma_2, \frac{\alpha}{2}} = \frac{1}{F_{\gamma_2, \gamma_1, 1-\frac{\alpha}{2}}}$$

Passaggio per ricavare valori sulle tavole

es: $F_{5,7,0,9} = 2,88$

$$F_{5,7,0,1} = \frac{1}{F_{7,5,0,9}} = \frac{1}{3,37} = 0,297$$

TEST D'IPOTESI

H_0 : ipotesi formulata

TEST

REALTA' IGNOTA	NON RIFIUTO	RIFIUTO
VERA H_0	GIUSTA $1-\alpha$	SBAGLIATA α
FALSA H_0	SBAGLIATA β	GIUSTA $1-\beta$

Il test non porta mai a prendere la conferma dell'ipotesi;

α = rischio di sbagliare se ipotesi vera \rightarrow **LIVELLO di RISCHIO di 1° SPECIE**

$\rightarrow \alpha$ è fissato su un valore prestabilito

β = è funzione di un parametro \rightarrow **LIVELLO di RISCHIO di 2° SPECIE**

\rightarrow è variabile a seconda delle alternative

Si procede con gli stessi modelli matematici usati nelle stime x intervalli

- H_p MEDIA μ DISTRIBUZIONE GAUSSIANA

$H_0: \mu = \mu_0$

media della gaussiana considerata, sempre uguale a quella dell'ipotesi.

1° modello

$$\frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - \Delta}{\sigma_{\Delta}} = Z_{sp}$$

$$\sigma_{\Delta} = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$$

σ non nota

$$t_{sp} = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - \Delta}{\text{Spore} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$\text{Spore} = \sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}}$$

$$-Z_{1-\frac{\alpha}{2}} \leq Z_{sp} \leq Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$$

se vale se non vale

NON POSSO RIFIUTARE H_0 SI DEVE RIFIUTARE H_0

- TEST D'IPOTESI NELLA DISTRIBUZIONE BINOMIALE

$H_0: p = p_0$

$$Z_{sp} = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}}$$

$$-Z_{1-\frac{\alpha}{2}} \leq Z_{sp} \leq Z_{1-\frac{\alpha}{2}}$$

se vale se non vale

NON POSSO RIFIUTARE H_0 SI DEVE RIFIUTARE H_0

- H₀ SULLA VARIANZA DI UNA GAUSSIANA Confronto con una target

$H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2$ $\frac{\sigma^2}{\sigma_0^2} = 1$

$$\frac{(n-1)S^2}{\sigma_0^2} = \chi^2_{sp}$$

$$\chi^2_{n-1, \frac{\alpha}{2}} \leq \chi^2_{sp} \leq \chi^2_{n-1, 1-\frac{\alpha}{2}}$$

vale non vale

NON POSSO RIFIUTARE SI DEVE RIFIUTARE H_0

- H₀ VARIANZE di 2 GAUSSIANE

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ $\rightarrow \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} = 1$

$$\frac{S_1^2}{S_2^2} = F_{sp}$$

$$F_{n_1-1, n_2-1, \frac{\alpha}{2}} \leq F_{sp} \leq F_{n_1-1, n_2-1, 1-\frac{\alpha}{2}}$$

(NB) qui i gradi di libertà sono messi nello stesso ordine del rapporto

ANOVA \Rightarrow ANALISI DELLA VARIANZA

$y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ np che

\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow
 $v[x_1]$ $v[x_2]$ $v[x_3]$ \dots $v[x_n]$

$\text{cov}(x_i, x_j)$ con $x_i \neq x_j$ è nota

- Si riesce ad avere a livello di stima puntuale la varianza di y?

31/10/18 Costruzione e verifica proprietà indicatori sl. 9 p. 22

- Individuazione del processo e delle dimensioni caratteristiche
- ⊖ Individuate OBIEETTIVO DI RAPPRESENTAZIONE
- Analisi ORIZZONTE TEMPORALE degli obiettivi di rappresentazione e loro impatto su ATTORI
- ⊖ Definizione preliminare indicatori
 - verifica x ciascun indicatore delle proprietà.

► Costruzione di un sistema di misura delle prestazioni

• LE MISURE DI PRESTAZIONE

Ci sono approcci ≠ → misure basate su scale climiche → MISURE FORTE
 " basate su strumenti a bassa tecnologia → MISURE DEBOLI

es: termometro x temperatura → m. forte
 persona → m. debole

• PROCESSO COSTRUZIONE del SISTEMA di MISURA delle PRESTAZIONI

- 1) Piano strategico
- 2) Analisi sottoprocessi chiave
- 3) Stakeholders needs

PIANO STRATEGICO serve a definire la missione del sistema che stiamo osservando

- Piano tattico → operazioni a breve termine che devono essere attuate x piano strategico

MATRICE delle RELAZIONI

Matrice semplice, intuitive, che mettono in relazione elementi riga - colonna. Per ogni obiettivo si deve trovare un set di

		Indicatori				
		-I2A1	-I2A2	-I2A3	-I2A4	-I2A5
Obiettivi	ob 1	•				
	ob 2		▲			
	ob 3			■		

Indicatori. Uno stesso set può essere utile x obiettivi ≠.

Con questa matrice si cerca di capire quali indicatori possono essere usati x + obiettivi di rappn.

- semplice
- ▲ medi
- forti

Si utilizzano simboli grossolani x rappresentare correlazione (ind - ob) È sconsigliato usare numeri xché rappresenterebbero una relazione molto raffinata.

Per valutare qualità servizio utilizzo una check-list delle DIMENSIONI che devono essere applicate al servizio.

SCHEDA di PROCESSO

- **DX: DIAGRAMMA di FUSCO**: le attività svolte sono dei blocchi che si succedono con le frecce



CENTRI DI RESPONSABILITÀ che sono non necessariamente attori ma anche funzioni o aree aziendali

FASE	PROCEDURA	VOLUMI	TEMPI	ACCESSO A BANCHE DATI	UTENZA	INIZIO/FINE
------	-----------	--------	-------	-----------------------	--------	-------------

DESCRIZIONE DI CIÒ CHE SI FA.
ATTIVITÀ: CIÒ CHE SI FA.

tempi medi attività

vedere se proced. ha accesso a b. dati aziendali. Impo x monitoraggio

se esiste contatto vs esterno, ossia soggetti che non fanno parte del processo o organizzaz. ma si interf. con organ.

③ ANALISI SCHEDA PROGETTO

Nella scheda si possono identificare:

- se ci sono **CIRCOLI VIZIOSI**, ossia un servizio o attività che passa da ≠ attori.
- **SOTTOCARICO di ATTORI**, andando a vedere quante procedure sono presenti sotto di loro.

Quando sono sotto caricati può capitare che si generi LAVORO INUTILE di alcune figure.

se rappresentano elementi in INPUT o OUTPUT

MODELLI DI RIFERIMENTO

Permette di migliorare prestazioni impresa. Richiede un ridotto numero di misure e consente di individuare se è avvenuto un miglioramento in una certa area a scapito di altre.

- 1) Metodo **Balanced Scorecard** → miglioramento in una certa area a scapito di altre.
- 2) Metodo **Critical Few** → individuazione sottoinsieme critico essem. di indicat. Insieme algoritmi che permette di selezionare indicatori critici sulle prestazioni
- 3) **Cruscotto delle prest.** → li evidenzia anche in modo OPERATIVO.
- 4) **Modello EFQM** → Metodo a livello europeo. * Nasce da un premio che viene dato alle aziende che si distinguono dal punto di vista della gest. Eccellenza = soddisfare esigenze di tutti stakeholder.

Indicatori / Misure

Empirica	valutazione	misura
	preferenza	?
	Es No	Es S

oggettiva

Imposizione: nel caso in cui un sogg. esterno impone x tutta rappresentaz. Non x evidenza empirica

QFD: STRUMENTO INTEGRATO CHE CONSENTE IMPOSTAZIONE STRUTTURATA DI PROGETTI PRIMA DELLE ATTIVITÀ DI PROGETTAZIONE, SVILUPPO E PRODUZIONE DI NUOVI PRODOTTI/SERVIZI.

Esistono modelli alternativi? si.

- perché usarlo:
- 1) Definire caratteristiche prodotto su esigenze cliente
 - 2) Codifica su "moduli" tutte le info → strumento sintetico ma ricco di info
 - 3) analisi comparativa con prodotti concorrenti
 - 4) coerenza tra esigenze cliente e caratteristiche misurabili prodotto
 - 5) informare responsabili delle relazioni qll output e PF
 - 6) integrazione tra le \neq funzioni
 - 7) min tempi interazione cliente
 - 8) time market
 - 9) autodocumentare evoluzioni progetto
 - 10) def documenti \times interno ed esterno azienda

Obiettivo: focalizzare competenze del progettista sulle esigenze del cliente

FASI DA SEGUIRE QUANDO SI PRESENTA NUOVO PRODOTTO

- 1) Analisi bisogni del mercato e requisiti del prodotto. È quella + delicata perché è l'input 2) Analisi funzionale
3) individuare attività progettuali
- 4) Dalla 4^o fase si inizia a parlare del progetto che si vuole realizzare
- 5) si scende in una fase + tecnica → si PARLA solo di PRODOTTO
- 6) INIZIA A PROGETTARE PROCESSO PRODUTTIVO
- 7) Resume
- 8) Progettazione di dettaglio: indica come deve essere progettato nel dettaglio
- 9) Ingegnerizzazione → soddisfazione specifiche, riduzione n° di componenti
- 10) Qualifica del progetto: prototipi e verifica risultati
- 11) Gestione delle modifiche e aggiornamento progetto

La logica è chiudere il ciclo dell'informazione e passare da qualità attesa a qualità offerta.

X_{inf} | X_{sup} | X_{cent} | si deve definire **n° class** → Approccio empirico

1) n° class è legato al numero di DATI che

si HANNO → $m = n$

2) appr. $m = \sqrt{n}$

Noi usiamo questa

3) LEGGE di STROUHAET

$$m = \text{INT} \left(1 + \frac{10}{3} \log_{10} n \right)$$

$m = 7$ $A = \frac{X_{max} - X_{min}}{m} = \frac{246 - 24}{7} = 31,85$ → ampiezza classe



Se $X_{min} = 24$ la prima classe è $(23,5)$
 Intervallo = $32 \cdot 7 = 224$
 $224 + 23,5 = 247,5$ → Int tot

Questo perché togliendo 0,5 permette che i valori della tabella non siano tra una classe e l'altra che non sai dove metterli nel caso quello inf

X_{min}	X_{max}	X_{cent}	f_a	f_r	J
23,5	55,5	39,5	5	0,067	$2,09 \cdot 10^{-3}$
55,5	87,5	71,5	7	0,094	$2,95 \cdot 10^{-3}$
87,5	119,5	103,5	12	0,162	$5,06 \cdot 10^{-3}$
119,5	151,5	135,5	20	0,270	$8,44 \cdot 10^{-3}$
151,5	183,5	167,5	12	0,162	$5,06 \cdot 10^{-3}$
183,5	215,5	199,5	12	0,162	$5,06 \cdot 10^{-3}$
215,5	247,5	231,5	6	0,081	$2,53 \cdot 10^{-3}$

FREQ. ASSOLUTA
 quante volte il valore capita in quella classe.

FREQ. RELATIVA

$f_r = \frac{f_a}{n} \rightarrow$ % di valore che finisce in quella classe $\sum f_r = 1$

DENSITA' di FREQUENZA

(NB) Ha una DIMENSIONE, non è un numero puro. Ha dimensione inversa di ciò che sta misurando e si riporta nell'istogramma. [Bar]⁻¹

$J = \frac{f_r}{A}$

$$P(c, p=0,01, n=6) = \sum_{i=0}^c \binom{n}{i} p^i (1-p)^{n-i} \quad \text{Calcolo con BINOMIALE}$$

$$= \sum_{i=0}^c \binom{6}{i} 0,01^i (1-0,01)^{6-i}$$

Ⓐ $P(0) = \binom{6}{0} 0,01^0 (1-0,01)^6 = 0,99^6 = 94,15\%$
↓ elementi difettosi → 1 ← 1

Ⓑ $P(1) = \binom{6}{1} 0,01^1 (1-0,01)^5 = 5,71\%$

Ⓒ $P(2) = \binom{6}{2} 0,01^2 (1-0,01)^4 = 0,14\%$

Ⓓ + di 2 elementi difettosi (essendo $n=6$ può essere $\begin{matrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \end{matrix}$)

$$P(X > 2) = P(3) + P(4) + P(5) + P(6) =$$

$$= 1 - [P(0) + P(1) + P(2)] \rightarrow \text{+ facile xke già noti}$$

$$= 1 - \sum_{i=0}^2 \binom{n}{i} p^i (1-p)^{n-i} = 1,95 \cdot 10^{-5}$$

✓ ES 1.5

var cas X

$$X \sim N(\mu = 38,9, \sigma = 9,7 \text{ min})$$

$$P[30 < X < 40] = \int_{30}^{40} f(x) dx$$

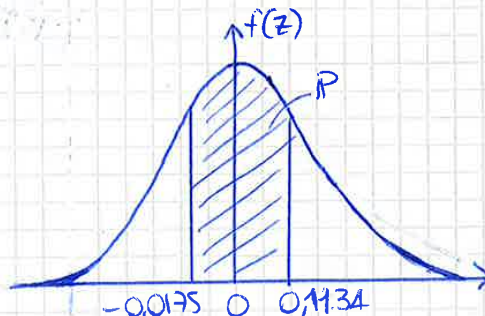
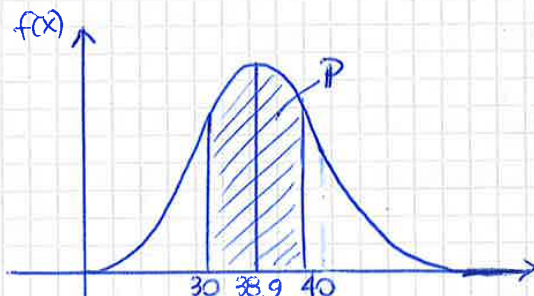
per risolvere si standardizza

$$z_{inf} = \frac{30 - \mu}{\sigma} = \frac{30 - 38,9}{9,7} = -0,9175$$

$$z_{sup} = \frac{40 - \mu}{\sigma} = \frac{40 - 38,9}{9,7} = 0,1134$$

$$\Phi(0,11) = 0,54380$$

$$\Phi(-0,917) = 1 - \Phi(0,92) = 1 - 0,82121$$



✓ ES. 1.6

8 studenti TEMPI gara $\rightarrow \sim N$

1	14,2
2	12,1
3	11,8
4	13,1
5	15,2
6	12
7	16,1
8	12,2

$$1 - \alpha = 0,99$$

↓
che la media cada nell'intervallo

$$\mu = \frac{\sum X_i}{8} = 13,525$$

CASO σ non nota

7/11/18 Continuazione QFD - slide 7-

QFD PLANNING STRUCTURE

- MATRICE
- ① MODULO di PRODUCT PLANNING → matrice di progettazione del prodotto.
 Riassume tutta l'info raccolta ed elaborata in questa fase e detta una fase OPERATIVA.
 Prima fase: prende info dal mercato e la trasforma in info tecnica.
 - bisogni cliente
 - caratteristiche tecniche: già ingegneristiche che descrivono come dovrà essere il prodotto.
 - ② MATRICE SVILUPPO/PROGETTAZIONE COMPONENTI NUOVO PRODOTTO
 Questa entra + nel dettaglio del nuovo prodotto/servizio.
Individua caratteristiche tecniche dei COMPONENTI che creano pr.
 - ③ MATRICE del PROCESSO PRODUTTIVO → Deve essere in grado di sviluppare l'input → caratteristiche tecniche dei componenti × formare output → caratteristiche tecniche prodotto.
 - ④ MATRICE CONTROLLO QUALITÀ

Con questo metodo (QFD) permette di verificare attraverso tutti i passi che le esigenze del mercato siano soddisfatte. È una progettazione di MASSIMA su cui si basano i progettisti × definire caratteristiche di progettazione.

QFD rafforza linee verticali e orizzontali → incide anche sul personale e gestione finanziaria → la progettazione del nuovo prodotto incide anche su queste fasi.

① PRODUCT PLANNING MATRIX

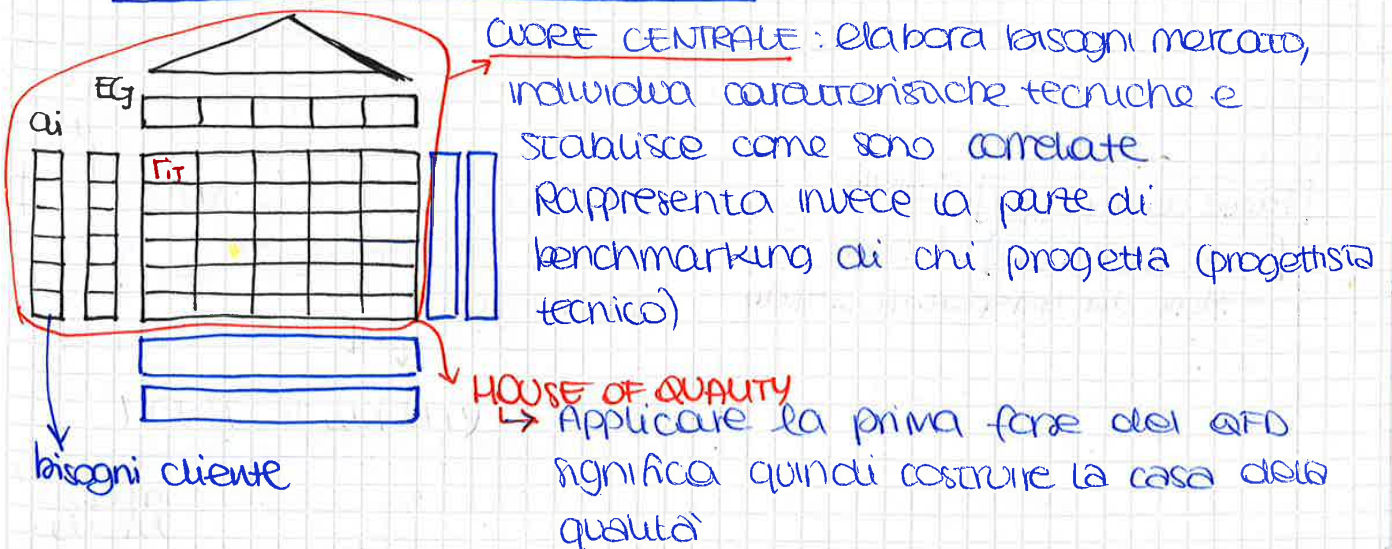


TABELLA della QUANTITÀ ATTESA

1° LIVELLO	2° LIVELLO	3° LIVELLO
100 facile da impiegare	110 da tenere	111
		112
		113
		114
		115
		--

100/101 ... Non sono numeri ma codifiche del bisogno

100
↓ 2° LIV → 3° LIVELLO
conteggio
1° LIVELLO

Per riportare questa info in 3 colonne come lo riporta nella colonna

②? Che livello riporti?

- o si mettono quelli di 3° livello
- o si riportano 3° livello già raggruppati in 2° e 1° livello, quindi si riportano in cascata

Che scala si attribuisce ai bisogni di 1°/2°/3° livello?

SCALA ORDINALE

TECNICHE PER INDIVIDUARE I BISOGNI

- Interviste personali
- Gruppi d'intervista
- Tecniche qualitative strutturate
- Tecniche di analisi di prodotto

1) INTERVISTA PERSONALE → rapporto diretto tra intervistatore e soggetto intervistato. Principalmente con contatto diretto o telefon.

CARATTERISTICHE: può cogliere il max dell'info se strutturata in maniera opportuna. Tutti gli intervistatori devono essere formati x fare tutti l'intervista nello stesso modo, non devono condizionare l'intervistato. Questo implica costi x impiegato e formazione. Molto efficace. Poco efficiente a causa di una spesa molto elevata.

2) GRUPPI D'INTERVISTA → Gruppi costruiti mediamente da 7/8 persone. Mettono insieme persone rappresentanti la popolazione. Questi gruppi vengono samplati a dialogare sul prodotto da sviluppare. Il moderatore ha il compito di raccogliere l'informazione e moderare la discussione. È leggermente meno dispendioso. Non servono campioni grandi, basta già intervistare 30 persone

3) TECNICHE QUALITATIVE STRUTTURATE

Si propongono prodotti simili all'intervistato e in base a dei parametri si cerca di capire quale è preferito dai

bisogno.

Si agisce sulle caratteristiche tecniche x soddisfare i bisogni.
 Per ogni caratteristica si può fare derivata parziale gds che dà la sensibilità del gds che prende il nome di coefficiente r_{ij}

coefficiente di intensità della correlazione

$r_{ij} > 0$ → soddisfacendo sempre + caratteristica tecnica, + soddisf. bisogno

$r_{ij} < 0$ → tratti alte, bisogno - soddisf.

$r_{ij} = 0$ → la caratteristica non influisce sul bisogno

PROBLEMA: Non si conosce la derivata gds (∂gds).

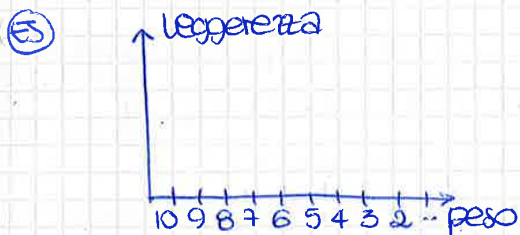
⇒ Si stimano r_{ij} dal gruppo di lavoro di esperti che conoscano mercato.

Simbologia usata → questi coefficienti vengono stimati in maniera grossolana da esperti

⊙: correlaz. FORTE

○: correlaz. MEDIA

Δ: correlaz. DEBOLE



varia dal valore max al min in modo che la ^{coeff} correlazione assuma termini

POSITIVI ⇒ **NB DEVI QUINDI STARE ATTENTA A COME UN SCALA.**

MATRICE delle RELAZIONI

⊙			
	Δ	○	
		○	
	Δ		⊙

→ Caselle vuote → NO CORRELAZIONE

IMPORTANZA dei BISOGNI

DEPLOYMENT DELLA QUALITÀ ATTESA →

si deve cercare di capire su quali bisogni focalizzarsi. È impo definire le **IMPORTANZE** di bisogni.

Si hanno 2 vie x definirle:

1) Attraverso INDAGINI del mercato

2) Gruppo QFD

2) GRUPPO QFD

Questo avrà a disposizione in input i bisogni identificati sul mercato e si dovrà usare un riferimento x assegnare importanza → MODELLO di KANO

Dopo aver identificato bisogni con gli altri metodi (k-d) → interviste si deve attribuire l'importanza

Si hanno dei PUNTI DI FORZA: punti strategici che vengono assegnati dall'azienda in base a quanto è attratto l'azienda su quell'attributo a livello strategico

↓
confronto di mercato

2/11/18 ESEMPIO di BENCHMARKING

	A	A'	B		C	D	E	F	G
	LIVELLO di IMPORTANZA	IMPORTANZA RELATIVA	B. sulla gett. percepita		PIANIFICAZ. QUALITATIVA	Ratio di miglioramento	PUNTI di FORZA Prodotto	Peso assoluto bisogno	Peso relativo bisogno
		Modello attuale	Concorr. x	Concorr. y	Obiettivi nuovo modello				
BISOGNI del cliente		1	2	3	3				
1) Facile da tenere		2	3	4	4				
---		4	5	6	5				
---		-	-	-	-				

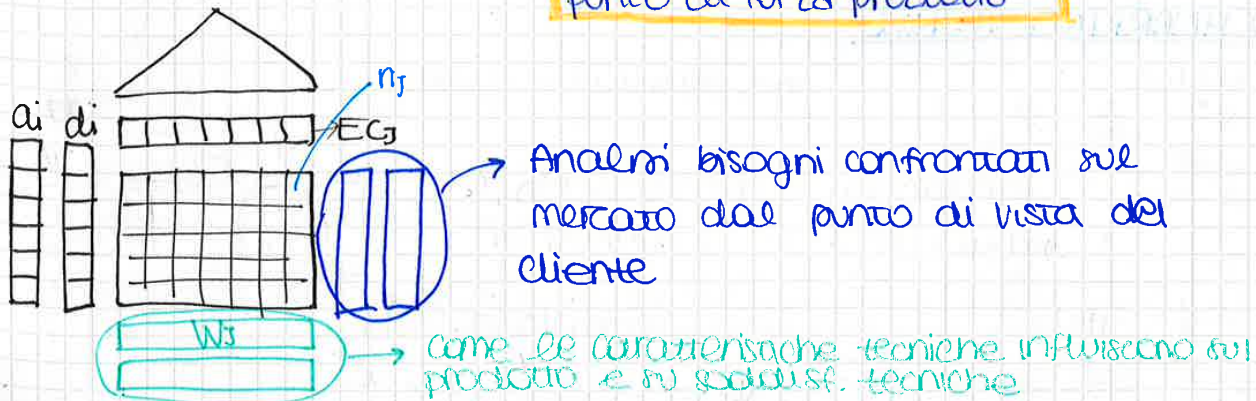
Ratio = $\frac{\text{obiettivo}}{\text{modello}}$

$D = C / B$

$F = A \times D \times E$

- Obiettivi nuovo modello → Metti il MAX dei valori di SX
- Punti di forza → interpretazione della linea strategica. Ci sono punti, che in base alla linea strategica adottata, ~~devo~~ voglio migliorare il peso.
 - 1,0 → indica che non è un punto di forza
 - 1,5 → punto di forza importante
 - 1,2 → punto di forza medio

○ PESO ASSOLUTO → $A \times D \times E =$ Livello di importanza \times ratio di miglioramento \times punto di forza prodotto



Si devono trasformare ~~variabili~~ simboli in numeri secondo la codifica STANDARD.

2	17%	0 ₃	∅	∅	0 ₉	∅
3	25%	∅	0 ₃	0 ₉	∅	0 ₉
5	41%	1 ₁	1 ₃	0 ₉	∅	0 ₉
2	17%	1 ₁	∅	∅	0 ₉	∅

Impo
Bisogni

Impo
relativa

$$W_1 = 2 \cdot 3 + 3 \cdot 0 + 5 \cdot 1 + 2 \cdot 1 = 13$$

$$W_2 = 2 \cdot 0 + 3 \cdot 3 + 5 \cdot 3 + 2 \cdot 1 = 24$$

Alternativa con 1.

$$W_1 = 17 \cdot 3 + 25 \cdot 0 + 41 \cdot 1 + 17 \cdot 1 = 109$$

con moltiplicazioni adeguate si ottiene 13

- Tabella sotto in basso fa vedere su cosa si deve concentrare un progettista. In base ai pesi si vede su cosa è meglio concentrarsi x le manie.
- Ogni azienda prende i prodotti della concorrenza, li analizza x fare confronti di mercato e analisi caratteristiche tecniche.
- Ultima riga di quella tabella indica il prodotto che si dovrà sviluppare.

"OBIETTIVI NUOVO MODELLO"

PART DEPLOYMENT MATRIX → Matrice di sviluppo delle parti

Caratteristiche del prodotto	Caratteristiche delle parti critiche								

Caratteristiche tecniche del prodotto si ripartano sulle caratteristiche delle parti

PROCESS PLANNING MATRIX → Sviluppo del processo produttivo

Caratteristiche PARTI CRITICHE	Caratteristiche processo								

Descrive come sviluppare le fasi critiche partendo dalle caratteristiche del processo.

PROCESS/QUALITY CONTROL MATRIX

Caratteristiche del processo	Metodologie di controllo								

Questa matrice indica dove fare il controllo qualità sui processi + importanti. Le fasi critiche permettono di individuare metodologie controllo migliori.

La progettazione del controllo dovrà essere ulteriormente dettagliata in un'ulteriore matrice che presenta:

Attività di processo	Parametri di controllo	Punti di controllo	Metodi di controllo	Numero di campione	Metodo di prova
- -	- -	- -	- -	- -	- -

13/11/18 **ESERCITAZIONE 4**

① TEST di NORMALITÀ

Per ogni distribuzione si possono costruire TEST D'IPOTESI e verificare che un insieme di dati provenga da una certa distribuzione.

Analisi: - raccolta dati con istogramma delle frequenze
 - confronto istogramma con la popolazione

TEST QUALITATIVO

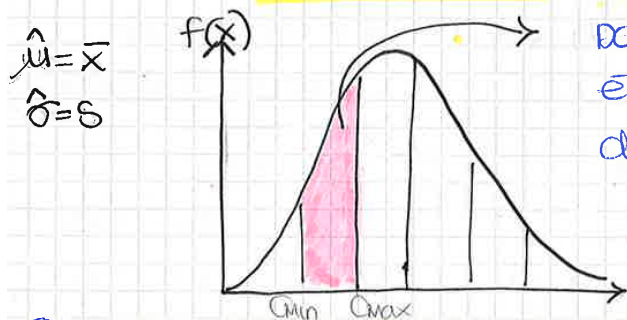
2 TEST normalità:

- numerico → CHI QUADRO
- grafico

⇒ **TEST CHI QUADRO**

Il numero di CLASSI deve essere proporzionato al numero di dati; ossia che questi siano distribuiti equamente nelle classi.

fr TEORICA = fr di ogni classe basata sulla distribuzione teorica della variabile

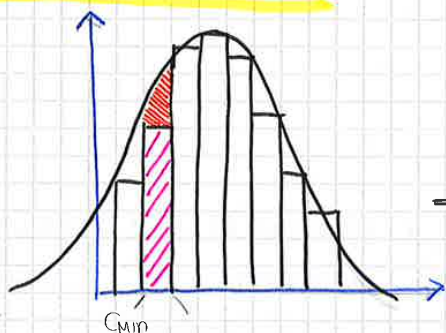


Data una classe i-esima, la fr. teorica è l'area sottesa ad ogni classe della gaussiana

Per ogni classe si calcola l'area sottesa attraverso le TAVOLE.

fa_T → freq. assoluta TEORICA: numero di valori che mi aspetto all'interno di ogni classe.

⇒ **fa_T = fr_T · n° dati** ←



TEST CHI QUADRO → confronto dell'area rettangolare ed area sottesa alla curva

⇒ + rettangolo si avvicina alla curva e + i dati sperimentali si avvicinano ad una gaussiana.

foss = fo → freq osservate → frequenze assolute istogramma (n° di dati in ogni classe)
 fa_T = fa_T → freq attese → frequenze assolute teoriche
 frequenze di ogni classe date dalla dist. teorica

Per confrontare i dati è meglio avere una scala non lineare \times
la cumulata ma gaussiana.

- Asse ascisse = lineare
- Asse ordinate = gaussiano

$$P_i = \frac{i - 0,5}{n}$$

numero dati (vedi es)

$F(x)$
100%



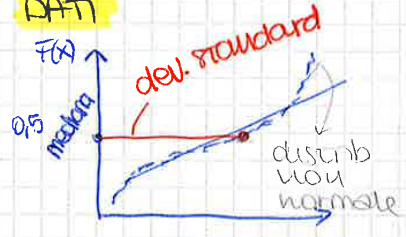
i	x_i	P_i	
1	24	0,0068	→ $P_1 = \frac{1-0,5}{74}$
2	36	0,020	→ $P_2 = \frac{2-0,5}{74}$
3	40	0,034	
...	
74	249		

Metodo che è molto utile, soprattutto se accoppiato al metodo numerico.

Questo Test χ^2 dice anche il livello di rischio con cui rifiutiamo H_0 , ma non indica il perché dell'errore.

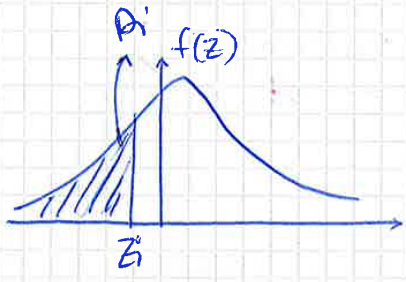
Il grafico di IP normale invece riesce a dare delle info in +: FONDAMENTO

DATA



Può essere sintomo di una distribuzione non gaussiana. Dal valore delle ORDINATE si può vedere il MEDIANA dei dati.

Tracciando una LINEA si ottiene DEVIAZIONE STANDARD → + questa è ORIZZONTALE + si avvicina ad una NORMALE, + vert → + σ normale, + onzi → + σ grande



In questo caso uso la standardizzata. Graficamente posso usare scala LINEARE perché sulle ORDINATE avrò i valori di z e non F(x)

$$P_i \rightarrow z_i$$

la relazione che lega le 2 variabili:

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

→ μ = intercetta
 → σ = pendenza retta

ES $P_1 = 0,0068$. Voglio trovare sulle tavole questo valore, ossia area asx → ma troppo piccolo

$$1 - 0,0068 = 0,9932 \rightarrow z = 2,47$$

\times simmetria

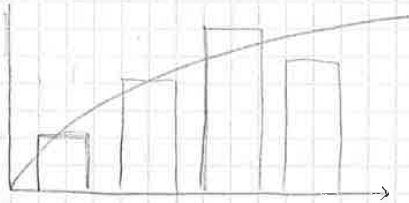
$$P_2 = 0,020 \Rightarrow 1 - 0,020 = 0,98 \rightarrow z = -2,05$$

3) Diagramma a colonne (istogramma)

4) Concentrazione dei difetti → prendono le \neq prospettive dell'oggetto e indicano le zone dove c'è $>$ concentrazioni di difetti



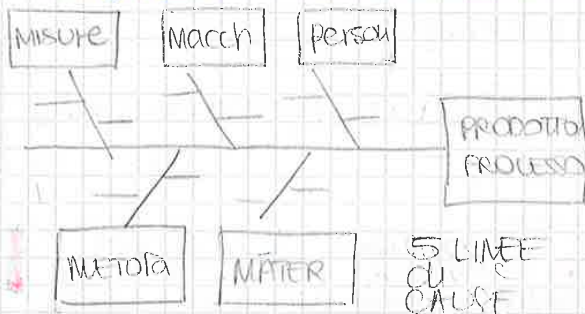
5) Diagramma di Pareto → permette di classificare tipologia di difetti, classificata in base alla frequenza d'accadimento (decresc)



accoppiato (linea) alle % di difetti che da indicazione sull'efficacia di azioni correttive sui difetti.

Permette di decidere su quali difetti intervenire \times primi \times eliminati

6) Diagramma a lisca di pesce → si disegna linea principale che



riporta tutti i difetti che si possono verificare. Si avranno rami laterali

- su - Macchine
- personale
- materiali
- metodi
- misure

Per ognuno si individuano le cause di difetto

7) Diagramma a dispersione

8) carte di controllo

9) Diagrammi di flusso

10) Diagrammi I/P → due ASCISSE: importante variabile
due ORDINATE: valori variabile

ESERCIZIO 3

Quoziente set

$$Q_i = \frac{SV_i}{SP_i}$$

Permette di determinare posizionamento in classifica tra 2 squadre con stesso punteggio

SV = set vinti

SP = set persi

1) Vale \times indicatore proprietà di compensazione? Si determini tasso di sostituzione.

2) Valutare pr. monotonia indicatore

3) Su quale scala è ammissibile l'indicatore?

✓ ESERCIZIO (da tema d'esame)

Selezionare alternativa di progetto + promettente. 5 alternative a confronto: A, B, C, D, E
Giudizio di 100 clienti

Valutatori	Ranking
45	A > E > D > C > B
25	B > E > D > C > A
17	C > E > D > B > A
13	D > E > C > B > A

Selezionare alternativa secondo 2 modalità

- 1) Alternativa + preferita dalla clientela (Best of the Best)
- 2) " che accumula > numero di punti, se x ogni ordinamento si assegnano 4 pnt alla 1° classificata, 3 pnt alla 2°, 2 pnt alla 3° e 1 pnt alla 4°, 0 pnt ultima.

- I) determinare alternative individuate con i 2 metodi
- II) 2 approcci portano allo stesso risultato? Se no quale preferire?
- III) Eliminando alternativa B e facendo confronto con metodo di Borda si ottengono stessi risultati?
- IV) punteggio dell'indicatore 1 gode di proprietà di monotonia stretta al variare del numero di alternative a confronto?

	A	B	C	D	E
45	4	0	1	2	3
25	0	4	1	2	3
17	0	1	4	2	3
13	0	1	2	4	3
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	180	130	164	226	300

- I) Secondo metodo di Borda si preferisce la (E) E > D > A > C > B
Metodo B.o.B → (A) A > E > D > C > B
(Best of the Best)

I 2 metodi non portano allo stesso risultato. quale si preferisce? → non esiste una risposta netta, perché non si hanno suff elementi x dire. Entrambi non rappresentano la stessa misura.

- II) B.o.B tende a soddisfare la MAGGIORANZA (45%)
Borda soddisfa MEDIAMENTE la popolazione → quello che è

14/11/18

STRUMENTI DI SUPPORTO AL QFD

x le importanti

① NORMALIZZAZIONE di LYMAN

Si caratteristiche tecniche S2

		1	2	3	4	5	6	
Bisogni del cliente	R1	0	0	0	0	0	0	810
	R2	0	0	0	0	0	0	1620
		90				810, 810		

0 = 9 pnt
● = 3 pnt
△ = 1 pnt

impo abs. = 810
impo rel = $\frac{810}{2430} = 33,3\%$ $\frac{810}{2430} = 33,3\%$
 $1620 = 810 + 1620 = 2430$
 $\frac{1620}{2430} = 66,6\%$

Si ha un mal funzionamento del bilanciamento dei pesi sulle caratteristiche tecniche. Questo perché i pesi non sono bilanciati sulla linea.

Si interviene con la normalizzazione di Lyman, che consiste in coefficienti

NORMALIZZAZIONE = si sommano x ogni attributo ogni valore e si ottiene un valore di riga e ognuno si divide per la somma della riga

$$\tilde{r}_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{j=1}^m r_{ij}}$$

ES

		ec1	ec2	ec3	
Ca1	r11	r12	r13	TO	
Ca2	r21	r22	r23		
Ca3	r31	r32	r33		
Ca4	r41	r42	r43		

i = 1, ..., n n = 4
j = 1, ..., m m = 3

$\tilde{r}_{11} = \frac{r_{11}}{\sum_{j=1}^3 r_{1j}} = \frac{r_{11}}{r_{11} + r_{12} + r_{13}}$

COEFF TILDE: NORMALIZZATO

$\tilde{r}_{32} = \frac{r_{32}}{r_{31} + r_{32} + r_{33}}$

Normalizzazione x riga → garantisce proprietà per coefficienti normalizzati ⇒ $\tilde{r} \cdot 1 = 1$

Normalizzazione che garantisce equità della distribuzione delle impo sulle caratteristiche tecniche.

caratt. tecniche S2

		1	2	3	4	5	6	SOMMA x RIGHE
Bisogni	R1	0	0	0	0	0	0	81
	R2	0	0	0	0	0	0	
		1,1	1,1	1,1	1,1	45	45	
		10				90		

impo abs
impo rel = $\frac{10}{81} = 1,11\%$ $\frac{90}{81} = 1,11\%$

COLONNA IMPORTANZE (d_i) → vengono valutate o attraverso il QFD oppure intervistando soggetti che esprimono bisogni, oppure attraverso un metodo + razionale → **METODO AHP** ③

⇒ Metodo che supporta le decisioni basandosi su ≠ criteri.

DEFINIRE LE IMPORTANZE DEI ≠ ATTRIBUTI.

Si decompone il problema in **SOTTOPROBLEMI** facendo un **CONFRONTO A COPPIE** da cui si ricava una **MATRICE** dei risultati del confronto che porta all'**IMPORTANZA ASSOLUTA** degli attributi nel vincolo che esistono determinate hp.

✓ Gerarchia attributi ↙
 I livello: Generali
 II livello: + dettaglio
 III livello (+ spino?)

✓ Crea matrice A → nasce dal confronto a 2 degli attributi.

confronti simmetrici

$$\bar{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & & & & & \\ & & a_{ij} & & & & \\ & & & & a_{mn} & & \end{bmatrix}$$

→ elementi diagonale = 1

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \rightarrow \text{importanza attributo } i\text{-esimo}$$

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} \rightarrow \text{importanza attributo } j\text{-esimo}$$

i valori sulla parte SUPERIORE della diagonale sono RECIPROCI
PROPRIETA' di RECIPROCA'

Scala confronti a va da 1 a 9

NB: NON SI CONOSCONO w_i, w_j MA SOLO a_{ij} CHE SI TROVANO NELLA MATRICE.

• n attributi → quanti confronti a coppie devo fare? ⇒ $\frac{n(n-1)}{2}$
 → FORTE IMPATTO a LIVELLO OPERATIVO perché si devono fare molti confronti e l'intervistato si stufa

$$a_{ij} = \frac{w_j}{w_i} = 1 \rightarrow a_{ij} \cdot w_j = w_i \rightarrow \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot w_j = n \cdot w_i$$

$\bar{A} \cdot \bar{w} = n \bar{w}$

(a riscrivere x tutte le righe quindi in forma matriciale)

GERARCHIZZAZIONE delle CARATTERISTICHE CON TECNICHE MCDA

Permette di trovare problemi dell' independent scoring method, ossia trasforma info di scala nominale in info su scala di rapporto, ossia aggiungendo proprietà non necessarie.

Si passa quindi ad altri metodi \rightarrow **MCDA**: MULTIPLE CRITERIA DECISION AID

- Insieme di Alternative $A = \{a_1, \dots, a_m\}$
- Insieme di Criteri $G = \{g_j / j=1, \dots, n\}$

La valutazione di una alternativa avviene con \neq criteri:

$$g(a) = [g_1(a), g_2(a), g_3(a), \dots, g_i(a)]$$

Si gerarchizzano le caratteristiche tecniche, dandone un ordine di importanza.

Come abbiamo fatto con lo score method, vediamo come farlo con MCDA.

Ogni BISOGNO rappresenta le caratteristiche tecniche che soddisfano il mercato. È impo capire quali caratteristiche vengono prima e chi ultime (marginali). Si costruiscono i profili di valutazione delle caract tecniche come se fossero profili di valutazione dei \neq criteri

REQUISITI CLIENTE
 \downarrow
CRITERI

CARATTERISTICHE TECN.
 \downarrow diventano
ALTERNATIVE

\Rightarrow SURCLASSAMENTO

Confrontando 2 profili di valutazione si avrà:

$a' I a$: a' INDIFFERENTE ad $a \Rightarrow$ L'una vale quanto l'altra

$a' P a$: a' STR. PREFERITO ad a

$a P a'$: a " " " a'

LOGICA del SURCLASSAMENTO = Def:

$a S a'$ se date 2 alternative a ed a' (considerando le preferenze implicite ed esplicite dei valutatori, la natura del problema, i criteri di valutazione) si può ammettere l'ipotesi che a è PREFERITA ad a' , non essendoci buone ragioni \times rifiutate

Considerando le importanze/pesi si fa un confronto e si definiscono

Macro-criteri

$$J^+(a, a') = \{j \in J : g_j(a) > g_j(a')\}$$

$$J^-(a, a') = \{j \in J : g_j(a) < g_j(a')\}$$