



Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino

**Appunti universitari**

**Tesi di laurea**

**Cartoleria e cancelleria**

**Stampa file e fotocopie**

**Print on demand**

**Rilegature**

NUMERO: 2010A -

ANNO: 2016

# **A P P U N T I**

STUDENTE: Francia Alessandro

MATERIA: Ingegneria della qualita teoria + esercizi + temi d'esame svolti - Prof. Franceschini

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.

L'INTERESSE NEL CONTROLLO DELLA QUALITÀ NASCE DALL'INDUSTRIA GIAPPONESE. 1  
OGGI CHI COMPRA PRODOTTI O SERVIZI GUARDA IL MARCHIO PERCHÉ QUEST'ULTIMO È UN PORTATORE DI QUALITÀ; IL LIVELLO DEL MARCHIO SI COSTRUISCE CON GRANDE DIFFICOLTÀ MA PURTROPPO SI PERDE CON GRANDE FACILITÀ.

LA CERTIFICAZIONE DEI PRODOTTI È CONSIDERATO UN FATTORE DETERMINANTE NEGLI SCAMBI COMMERCIALI, SE PERÒ TUTTE LE AZIENDE SI CERTIFICASSERO, L'ELEMENTO DI DIFFERENZIAZIONE SVANIREBBE, INOLTRE LA CERTIFICAZIONE DEV'ESSERE ACCOMPAGNATA DA ALCUNI FATTI.

L'ASSICURAZIONE DI QUALITÀ È LA NECESSITÀ DI DARE EVIDENZA FORMALE ALL'ADEMPIMENTO DI PARTICOLARI REQUISITI.

BISOGNA ESTENDERE POI IL CONCETTO DI QUALITÀ A TUTTO IL CICLO DI VITA DEL PRODOTTO/SERVIZIO.

LA QUALITÀ È INTESA COME MOTORE DEL MIGLIORAMENTO AZIENDALE.

EVOLUZIONE NEL TEMPO DEL CONCETTO DELLA QUALITÀ

- 1959: NASCE LA RIVISTA TECHNOMETRICS; NASCONO I PROGRAMMI AEROSPAZIALI. VIENE RILEVATA L'IMPORTANZA CRUCIALE DELL'AFFIDABILITÀ.
- 1960: VIENE INTRODOTTO DA ISHIKAWA IL CONCETTO DI "CIRCOLO DELLA QUALITÀ"; VENGONO INTRODOTTI CORSI SPC/SQC A LIVELLO ACCADEMICO.
- 1969: SONO PUBBLICATE "QUALITY PROGRESS" E JOURNAL OF QUALITY TECHNOLOGY, CESSANO INOLTRE LE PUBBLICAZIONI DELLA RIVISTA "INDUSTRIAL QUALITY CONTROL".
- 1970 NEI UK NASCE LA BRITISH QUALITY ASSOCIATION
- 1980: VIENE INTRODOTTO IL TMQ (TOTAL QUALITY MANAGEMENT). I METODI TAGUCHI APPAIONO PER LA PRIMA VOLTA NEGLI USA
- 1988: VIENE INTRODOTTO IL MALCOM BALDRIGE NATION QUALITY AWARD DAL CONGRESSO NEGLI USA
- 1989: APPARE LA RIVISTA "QUALITY ENGINEERING"
- 1990: ESPLODE L'INTERESSE PER LE NORME ISO 9000
- 1997: ASQC DIVENTA ASQ

UN INGEGNERE DELLA QUALITÀ È UNA SPECIE DI MEDICO E DICE CHE IL MIGLIORAMENTO È IL MOTORE AZIENDALE E SE SI WOLE FAR CAPIRE IL PROBLEMA BISOGNA PARLARNE IN TERMINI DI SOLDI

GLI ELEMENTI DELLA QUALITÀ PASSANO DA ASPETTO SETTORIALE AD ASPETTO GENERALE, DA VISIONE SPECIALISTICA A VISIONE GLOBALE, DA SISTEMA CHIUSO A SISTEMA APERTO, DA ORIENTAMENTO AL PASSATO (CONTROLLO DI CIÒ CHE SI È PRODOTTO) A ORIENTAMENTO AL FUTURO (QUALITÀ NELLA PROGETTAZIONE), DA QUALITÀ COME COSTO A QUALITÀ COME INVESTIMENTO, DA OTTICA DI PRODUZIONE A OTTICA DI MERCATO E DA APPROCCIO BUROCRATICO AD APPROCCIO FUNZIONALE.

NON POSSO PARLARE DI QUALITÀ SE NON SONO IN GRADO DI VALUTARE L'OGGETTO IN CONSIDERAZIONE. QUALITÀ E QUANTITÀ VENGONO CONTRAPPOSTI PER DEFINIZIONE, INOLTRE OGGI LA QUALITÀ HA UN'ACCEZIONE POSITIVA (PRIMA INVECE ERA VISTA COME UNA "CATTIVA QUANTITÀ", QUALCOSA DI NON MISURABILE).

GLI ATTRIBUTI DELLA QUALITÀ DI UN PRODOTTO SONO: ESTETICA, ECOLOGIA, ECONOMICITÀ, MANUTENIBILITÀ, DURATA, SICUREZZA, PRESTAZIONI, SERVIZI, AFFIDABILITÀ, CONFORMITÀ.

ESEMPIO: SE DEVO PROVARE PELLE LAMPADINE PRENDO UN CAMPIONE, LE ACCENDO E ASPETTO CHE SI GUASTINO

SE  $R(t) = P[T > t] = R(1000) = 0,8$  SIGNIFICA CHE DOPO 1000 h HO ANCORA 80 LAMPADINE FUNZIONANTI SU 100.

IN UN TEMPO NULLO DEVO ANDARE DA B AD A  $v_2 = \frac{-v_1 \sqrt{7}}{7 - 2v_1}$

ESPERIMENTO A: LE MEDIE NON SONO COSÌ SCONTRATE, COSTRUIAMO QUINDI UN MODELLO STATISTICO

$Y_{i,j} = \overset{\text{MEDIA}}{\mu_i} + E_{i,j}$   $i = 1, 2$  (PENETRATORI)  $j = 1, 2, \dots, 19$  (PROVIMI)

OSSERVAZIONE MEDIA DEL PENETRATORE SUL PROVIMO

$E_{i,j} \sim N(0, \sigma_i^2)$  TIENE CONTO DELLA VARIABILITÀ DELLA MISURA

$d_j = Y_{2j} - Y_{1j}$  DIFFERENZA TRA LE OSSERVAZIONI SU I DUE PROVIMI  
DIFFERENZA TRA DUE VARIABILI STATISTICHE

$\mu_d = E(d_j) = E(Y_{2j} - Y_{1j}) = E(Y_{2j}) - E(Y_{1j}) = E(\mu_2 + E_{2j}) - E(\mu_1 + E_{1j}) = \mu_2 - \mu_1$   
 $E(\mu_2) + E(E_{2j})$   
 $E_{i,j} \sim N(0, \sigma_i^2)$

DIRE SE I PENETRATORI SONO UGUALI O MENO SIGNIFICA RISOLVERE UN TEST D'IPOTESI:

$H_0: \mu_1 = \mu_2 \Rightarrow H_p$  NULLA: I DUE PENETRATORI SONO UGUALI  
 $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \Rightarrow H_p$  NON NULLA: I DUE PENETRATORI SONO DIVERSI

$\alpha \approx (1\% \div 5\%)$ , SCELGO  $\alpha = 5\%$

RISCHIO DI PRIMA SPECIE (RISCHIO DI ERRORE)  $\rightarrow$  SOGLIA

NON CONOSCO  $\sigma^2$  MA NE CONOSCO UNA SUA STIMA (CIOÈ CONOSCO  $S_p \rightarrow$  DEVIATIONE STANDARD) E DI STUDENT È COSTRUITA SUI VALORI CAMPIONARI DELLA DISTRIBUZIONE QUINDI USO LA T.D. STUDENT E NON LA NORMALE (IN QUANTO CONOSCO SOLO LE OSSERVAZIONI E NON I DATI VERI)

$s_1^2, s_2^2$   
VARIANZA CAMPIONE 1 E 2

$s_1^2 = \frac{\sum_{j=1}^{n_1} (Y_{1j} - \bar{Y}_1)^2}{n_1 - 1}$

$s_2^2 = \frac{\sum_{j=1}^{n_2} (Y_{2j} - \bar{Y}_2)^2}{n_2 - 1}$

$\rightarrow$  sottraggo 1 perché ho usato  $n_2$  informazioni per calcolare il valore medio che aggiunge una informazione

SICCOME  $s_1^2 = s_2^2 = s_p^2$  ALLORA  $s_1^2$  E  $s_2^2$  SONO DUE STIME DI  $S_p^2$  E NE FACCIAMO UNA MEDIA

$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$  STIMA DELLA DEVIATIONE STANDARD DETTA "POOL" A PARTIRE DAL VALORE DELLE SUE STIME  
GRADI DI LIBERTÀ

F2: CONTRIBUTO INFORMATIVO FIZZIO DEI DUE VALORI MEDI  $\rightarrow$  PERCHÉ NON POSSO TRATTARE COME

QUALI SONO LE DIFFERENZE TRA I 2 ESPERIMENTI?

ABBIAMO FATTO PROVE DIVERSE A PARTIRE DAGLI STESSI DATI E ABBIAMO TROVATO LO STESSO RISULTATO.

PER VALUTARE LE DIFFERENZE UTILIZZIAMO GLI INTERVALLI DI FIDUCIA.

LE MISURAZIONI SONO STIME PUNTUALI MENTRE SI POSSONO OTTENERE DATI PIÙ ATTENDIBILI CON UNA STIMA DELL'INTERVALLO.

- ESPERIMENTO A: 
$$\mu_1 - \mu_2 = \bar{y}_1 - \bar{y}_2 \pm t_{0,025,18} \cdot S_p \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

INTERVALLO DI FIDUCIA

$$\mu_1 - \mu_2 = 4,8 - 4,9 \pm 2,101 \cdot 2,32 \cdot \sqrt{\frac{1}{10} + \frac{1}{10}} = -0,1 \pm 3,18$$

VALORE PUNTUALE      INTERVALLO ASSOCIATO ALLA STIMA PUNTUALE CHE NE QUALIFICA LA BONTÀ.

- ESPERIMENTO B: 
$$\mu_1 - \mu_2 = \bar{y} \cdot F_{0,025,9} \cdot S_d / \sqrt{n} = -0,1 \pm 2,62 \cdot \frac{1,20}{\sqrt{10}} = -0,10 \pm 0,86$$

I DUE METODI FORNISCONO LA STESSA STIMA PUNTUALE MA I DUE METODI HANNO UN INTERVALLO DIVERSO; IL METODO MIGLIORE È QUELLO CHE RIDUCE L'INTERVALLO (METODO B).

BISOGNA PERÒ FARE DELLE CONSIDERAZIONI:

1) UNA SPERIMENTAZIONE È TANTO PIÙ BUONA QUANTO È MAGGIORE IL NUMERO DI PROVE RACCOLTE.

IL NUMERO DI PROVE È ESPRESSO DAI G.D.L.  $t_{0,025,18} < t_{0,025,9}$

IL NUMERO DEI G.D.L. INCIDE NEGATIVAMENTE SULL'INTERVALLO DI FIDUCIA

> G.D.L. < INTERVALLO > BONTÀ DELLA MISURAZIONE.

2) NELL'ESPERIMENTO B VIENE ABBATTUTA LA VARIABILITÀ: LE PROVE NON SONO AFFLITTE DALLA VARIABILITÀ DELLA COLATA.

L'ABBASSAMENTO DELLA VARIABILITÀ CONTROBILANCIA LA DIMINUIZIONE DEI G.D.L. DEL METODO B E LO RENDE GLOBALMENTE MIGLIORE.

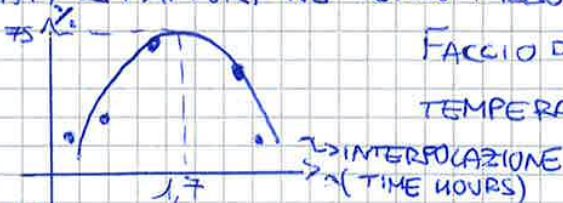
### OTTIMIZZAZIONE DI PROCESSO

ESEMPIO: AUMENTO DELLA RESA DI UN PROCESSO CHIMICO

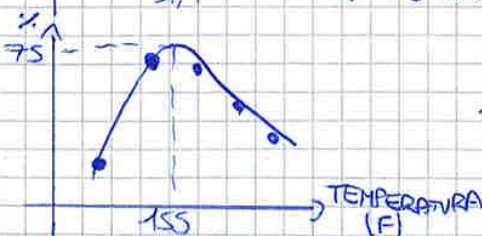
I FATTORI CHE INFLUENZANO LA RESA SONO:

- 1) TEMPERATURA
  - 2) TEMPO DI REAZIONE
- } NO BISOGNO DI UN VALORE DI RIFERIMENTO DI QUESTI DUE FATTORI.

DATI 2 FATTORI NE TENGO FISSO UNO E FACCIO VARIARE L'ALTRO.



FACCIO DELLE PROVE TENENDO COSTANTE IL LIVELLO DELLA TEMPERATURA ED OSSERVO IL TEMPO



A QUESTO PUNTO TENENDO COSTANTE IL TEMPO AD 1,7 h OSSERVO LA TEMPERATURA

(AD ESEMPIO: SCEGLIENDO LE LAMPADE, NUMERANDOLE E POI SI UTILIZZA UN GENERATORE DI NUMERI CASUALI). LA CASUALITÀ MI CAUTEA DA FORME IMPROPRIE CON CUI LA FORNITURA È STATA COSTRUITA (SISTEMA DI CAMPIONAMENTO)

## LA QUALITÀ E I SERVIZI

NEI PAESI SVILUPPATI LA GRAN PARTE DEL REDDITO È DATO DALLA PRODUZIONE DEI SERVIZI (ES. NEGLI USA CIRCA L'80% DEL PIL)

I SERVIZI SPESSO SONO IN "RITARDO" RISPETTO AL SETTORE MANIFATTURIERO, PER LE PRESTAZIONI CHE FORNISCONO

SERVICE PROVIDER → LA VITALITÀ DI UN'ORGANIZZAZIONE È MAGGIORE SE È IN GRADO DI OPERARE BENE COME SERVICE PROVIDER PIUTTOSTO CHE LA CAPACITÀ DI REALIZZARE PRODOTTI.

SI STA CAMBIANDO IL PARADIGMA: CHI FORNISCE I PRODOTTI STA CREANDO UN NUOVO PARADIGMA: L'AUTO È UN "DI CUI" DEL SERVIZIO MOBILITÀ, IL TELEFONO È UN "DI CUI" DEL SERVIZIO DI COMUNICAZIONE

LA GESTIONE DELLA QUALITÀ NEI SERVIZI È MESSA A DURA PROVA DALLE CARATTERISTICHE INTRINSECHE DEL SERVIZIO (NUMERO E TIPO DI VARIABILI E MISURABILITÀ)

C'È DIFFICOLTÀ DI DEFINIRE STANDARD O SPECIFICHE DI RIFERIMENTO A DIVERSI CONTESTI OPERATIVI.

## CONCETTO DI SERVIZIO

PRODUCT ORIENTED → MARKET ORIENTED → SERVICE ORIENTED (OGGI)

EVOLUZIONE DEL NOSTRO SISTEMA ECONOMICO DELLE IMPRESE:

- 1) FOCUS SUL PRODOTTO DI QUALITÀ
- 2) FOCUS SUL MERCATO CHE RECEPISCE IL PRODOTTO
- 3) FOCUS SUI SERVIZI CORRELATI AL NUOVO PRODOTTO.

AD OGGI NON ESISTE UNA DEFINIZIONE UNIVOCA DI SERVIZIO

- 1) UN SERVIZIO È UN BENE INTANGIBILE, DETERIORABILE E NON IMMAGAZZINABILE CHE NECESSITÀ DI UN SISTEMA DI EROGAZIONE MOLTO COMPLESSO, AL QUALE PARTECIPA ANCHE IL CLIENTE
- 2) IL SERVIZIO È OGNI LAVORO PRODUTTIVO CHE NON SI CONCRETIZZA IN HARDWARE
- 3) DEFINIZIONE OPERATIVA DI SERVIZIO → IL SERVIZIO È UN PROCESSO COSTITUITO DA UNA SEQUENZA LOGICA DI ATTIVITÀ, IDENTIFICABILI, OSSERVABILI, VALUTABILI E MISURABILI. LE FASI CHE LO COMPONGONO SONO:
  - RILEVAZIONE DEI BISOGNI ED ASPETTATIVE DEL CLIENTE
  - DEFINIZIONE DEI PROFILI PROFESSIONALI E ALLOCAZIONE DELLE RISORSE
  - DEFINIZIONE DEI TARGET PRESTAZIONALI DEL SERVIZIO
  - PROGETTAZIONE QUALITATIVA E QUANTITATIVA DEL SISTEMA DI EROGAZIONE
  - EROGAZIONE

## PRODOTTI

- FACILITÀ NELL'APPLICAZIONE DI STANDARD, MISURE, CONTROLLI, COLLAUDI E ISPEZIONI
- LE RELAZIONI TRA OPERATORE E CLIENTE NON SONO GENERALMENTE CRITICHE

## SERVIZI

- INTRINSECA DIFFICOLTÀ PER L'APPLICAZIONE DI STANDARD, MISURE E CONTROLLI
- LE RELAZIONI TRA OPERATORE E CLIENTE SONO GENERALMENTE MOLTO CRITICHE.

OSSERVAZIONE: NEL SETTORE MANIFATTURIERO SI IDENTIFICA LA FIGURA DEL PROGETTISTA.

ESISTE UN PROGETTO DEL SERVIZIO? CHI PROGETTA I SERVIZI? NON ESISTE IL PROGETTISTA DEL SERVIZIO IN QUANTO NON ESISTE UNA COMPETENZA ADATTA A QUESTA MANSIONE (COMPETENZA PROGETTUALE)

### PERCHÉ È DIFFICILE MISURARE LA QUALITÀ DI UN SERVIZIO?

- PERCHÉ LA QUALITÀ È UNA GRANDEZZA MULTIDIMENSIONALE → DIFFICOLTÀ AD INDIVIDUARE I PARAMETRI CHE LA DETERMINANO (DELLA QUALITÀ)
- PERCHÉ I PARAMETRI NON SONO UGUALMENTE IMPORTANTI PER TUTTI I CLIENTI
- PERCHÉ LE MISURE RISENTONO FORTEMENTE DEL FATTORE UMANO
- PERCHÉ SONO DIVERSI I "SISTEMI DI RIFERIMENTO" DI OGNI SOGGETTO (ASPETTATIVE E CONOSCENZE CHE VARIANO A SECONDA DEL CONTESTO CULTURALE DI PROVENIENZA).
- PERCHÉ È DIFFICILE CONCEPIRE STRUMENTI POCO INTRUSIVI PER IL "MISURANDO"; NECESSITÀ DI INTERAZIONE PER CHIEDERE AL CLIENTE IL GRADO DI SODDISFAZIONE DEL SERVIZIO

CARATTERISTICHE DEL "MODELLO DEI GAP" CHE QUALIFICANO UN SERVIZIO:

- ASPETTI TANGIBILI (CIÒ CHE SI VEDE DI UN SERVIZIO COME UNO SPORTELLINO FISICO)
- AFFIDABILITÀ, CORTESIA, COMPETENZA, SICUREZZA, CREDIBILITÀ (DELL'ENTE EROGANTE), COMUNICAZIONE, FACILITÀ DI ACCESSO, COMPrensIONE DEL CLIENTE (EMPATIA) E CAPACITÀ DI RISPOSTA (TEMPESTIVITÀ)

### CLASSIFICAZIONE DEI BISOGNI DEL CLIENTE

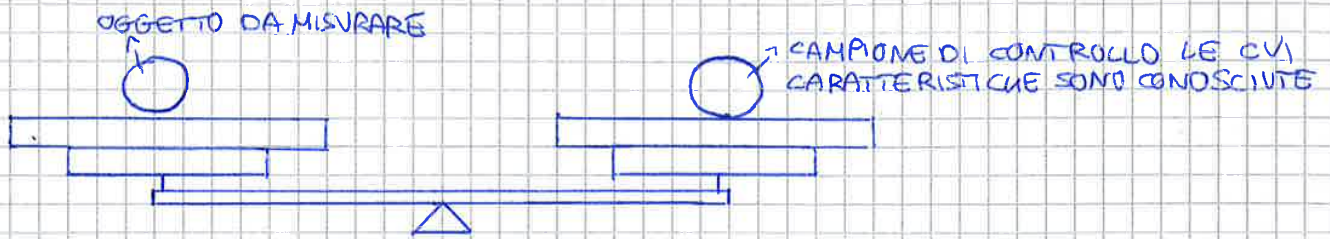
BISOGNI IMPLICITI → LA CUI ESISTENZA È DATA PER SCONTATA.

BISOGNI ESPlicitI → IL CLIENTE DEVE DICHIARARE ESPlicitAMENTE IL BISOGNO CON LINGUAGGIO E FORME A CUI CONSUME

BISOGNI LATENTI → IL CLIENTE NON È IN GRADO DI ESPlicitARLI FINCHÉ NON NE COGLIE FINO IN FONDO I BENEFICI

NEL TEMPO AVVIENE CHE: BISOGNI LATENTI → BISOGNI ESPlicitI → BISOGNI IMPLICITI

GRANDEZZE PARTICOLARI. ESEMPIO: GUSTO, ODORE, ESTETICA, SPALMABILITÀ...



IL PROCESSO DI MISURA È QUINDI UN CONFRONTO

LA CATENA DI RIFERIBILITÀ METROLOGICA PERMETTE IL COLLEGAMENTO IDEALE CON IL CAMPIONE PRIMARIO DEL CAMPIONE DI CONTROLLO NAZIONALE.

TUTTI I CAMPIONI PRIMARI INTERNAZIONALI SONO TRA LORO ALLINEATI.

TALE CATENA ESISTE PERÒ SOLO PER LE GRANDEZZE FONDAMENTALI COME: TEMPO, LUNGHEZZA, MASSA, ...; DA QUESTE VENGONO POI DEDOTTE LE GRANDEZZE DERIVATE COME: VOLUME, VELOCITÀ.

CI SONO PERÒ DELLE GRANDEZZE CHE NON SONO DERIVATE DA QUELLE FONDAMENTALI E NON HANNO RIFERIBILITÀ METROLOGICA COME: ESTETICA, GUSTO, ODORE...

COME SI MISURANO TALI GRANDEZZE?



NON ESISTONO DEGLI STANDARD E SI UTILIZZANO SPESSO SCALE LINGUISTICHE LOCALI  
 PROCESSO DI VALUTAZIONE → MISURAZIONE DI COSTRUTTI ASTRATTI TRASFERENDO LA VALUTAZIONE SU UN SUPPORTO DATO DALLE SCALE DEI QUESTIONARI



CRITICITÀ:

- 1) SOGGETTI DIVERSI HANNO SCALE PERCETTIVE DIVERSE.
- 2) SOGGETTI DIVERSI TRASFORMANO LA PROPRIA VALUTAZIONE IN SCALE DI MISURA DIVERSE.



MASSA =  $\{m_1, \dots, m_n\}$  È L'INSIEME DELLE MASSE CHE POSSO CREARE

$R = \{ \text{PIÙ PESANTE DI, EQUIVALENTE A, COMPOSIZIONE, ...} \} = \{H, E, O\}$

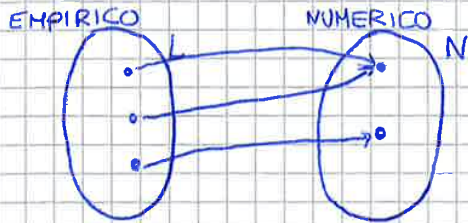
CARATTERISTICHE RELAZIONALI EMPIRICHE DELLA MASSA

SISTEMA NUMERICO

$N = \langle N, P \rangle$

$N \rightarrow N, R, C$  (INSIEME NUMERICO)  $P = \{ \text{INSIEME DELLE MANIFESTAZIONI CHE QUALIFICANO TALI NUMERI} \}$

$P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$



L'OMOMORFISMO TRA SISTEMA EMPIRICO E SISTEMA NUMERICO È LA CREAZIONE DI UNO SPECCHIO TRA SISTEMA EMPIRICO E SISTEMA NUMERICO.

NON È POSSIBILE CREARE UN ISOMORFISMO PERCHÉ POSSO TROVAMI AD AVERE ELEMENTI DEL MONDO EMPIRICO A CUI CORRISPONDONO PIÙ ELEMENTI DEL MONDO NUMERICO. NON SONO IN GRADO DI AVERE UNA SOLA MANIFESTAZIONE EMPIRICA PER OGNI MANIFESTAZIONE NUMERICA

CONDIZIONE DI RAPPRESENTAZIONE

È LA CONDIZIONE CHE PERMETTE LA CREAZIONE DEL LEGAME TRA I DUE SISTEMI

$M = \text{FUNZIONE DI RAPPRESENTAZIONE (MISURA)}$

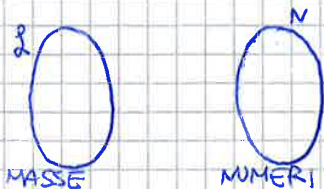
$M: Q \rightarrow N$

$M$  METTE IN RELAZIONE I DUE SISTEMI ED È UN'OMOMORFISMO.

$F: R_i \rightarrow P_i$  ISOMORFISMO

$\begin{cases} M: Q \rightarrow N \\ F: R_i \rightarrow P_i \end{cases}$  QUINDI AVIENE LA TRASFORMAZIONE  $R_i(q_1, \dots, q_n) \leftrightarrow P_i(M(q_1), \dots, M(q_n))$

ESEMPIO



$Q = \langle Q, H, E, O \rangle \Rightarrow$  SISTEMA RELAZIONALE EMARICO

$N = \langle R^+, \succ, =, + \rangle$  SI È CREATO UN GEMELLAGGIO TRA MONDO FISICO E MONDO NUMERICO (OMOMORFISMO)

NELL'INSIEME DEI MMERI REALI POSITIVI SI HANNO ANCHE I NUMERI CON DECIMALI PERIODICI CHE PERÒ NON ESISTONO PER L'INGEGNERIA (MONDO DI "PEZZI" DISCRETI)

- UNO STRUMENTO PER QUANTO POSSA ESSERE ACCURATO, NON È IN GRADO DI MISURARE DEI DECIMALI INFINITI.
- DOVREI QUINDI RESTRINGERE  $R^+$  AI NUMERI FINITI.

L'IMPOSIZIONE (ES. SI STABILISCE A PRIORI IL RISULTATO) SI OPPONE ALLA TRASPARENZA E IN ESSA VIENE MENO L'EMPIRICITÀ MA IL RISULTATO È OGGETTIVO (TUTTI PRODUCONO LO STESSO RISULTATO). 15

ESEMPIO: DEVO DECIDERE SE ATTRAVERSARE O MENO, È UNA MISURA O UNA VALUTAZIONE? PER DECIDERLO PRENDO UN CAMPIONE DI INDIVIDUI E NE VALUTO IL COMPORTAMENTO.

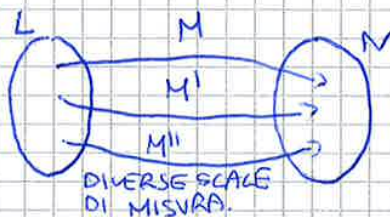
- LA PROPRIETÀ DI EMPIRICITÀ ESISTE (PERCHÉ TUTTI PER DECIDERE COMPIONO LO STESSO PROCESSO: GUARDANO A DESTRA E SINISTRA)

- LA PROPRIETÀ DI OGGETTIVITÀ INVECE RIMANE VALIDA?

L'INCERTEZZA DELLA STIMA DELL'ARRIVO O MENO DI UNA MACCHINA RENDE DIFFICILE VALUTARNE L'OGGETTIVITÀ

CONDIZIONE DI UNICITÀ

DIVERSE SCALE DI MISURA



ESISTONO PIÙ CONDIZIONI DI RAPPRESENTAZIONE; ESISTONO DELLE OPPORTUNE TRASFORMAZIONI.

PASSARE DA  $M$  A  $M'$  A  $M''$  È POSSIBILE APPLICANDO DELLE FUNZIONI DI TRASFORMAZIONE.

POSSO DEFINIRE FINO A 5 TIPOLOGIE DI SCALE:

NOMINALE

ORDINALE

DI INTERVALLO

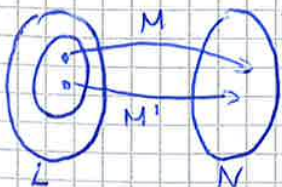
LOGARITMICHE DI INTERVALLO

DI RAPPORTO

SUPPORTANO DIVERSE FUNZIONI DI TRASFORMAZIONE

TALI SCALE SONO PIÙ O MENO RICCHE DI TRASFORMAZIONI.

CONDIZIONI DI UNICITÀ

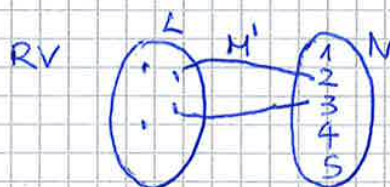
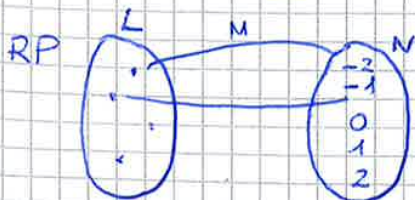


VARIANDO LE FUNZIONI DI TRASFORMAZIONE POSSO DEFINIRE LE CINQUE SCALE DI MISURA. OGNI SCALA DI MISURA È ASSOCIATA AD UNA FUNZIONE DI TRASFORMAZIONE CHE LA CARATTERIZZA.

RIPRENDIAMO L'ESERCIZIO DI VALUTAZIONE DEI DUE SERVIZI A, B

RP: -2 -1 0 1 2

RV: 1 2 3 4 5 SCALE LINEARI DI INTERVALLO.



APPLICO LA TEORIA DEL SIGNIFICATO APPLICANDO LA COMPOSIZIONE  $\phi \circ M$

$(\phi \circ M)(x) = 2x + 5$  È AMMISSIBILE LA FUNZIONE TRASFORMATA?

NEL NOSTRO OMOMORFISMO VALE  $>$ , VALE ANCORA NELL'OMOMORFISMO TRASFORMATO?

$$L: \{x > y \rightarrow N: \begin{cases} 2x + 5 > 2y + 5 \\ x > y \end{cases} \quad \text{RIMANE CONFERMATO.}$$

L'OMOMORFISMO RIMANE CONFERMATO QUINDI LA TRASFORMAZIONE È AMMISSIBILE.

ESEMPIO 2:

$$\phi(x) = -x \quad (\phi \circ M)(x) = -2x$$

$$L = \{x > y \rightarrow N: \begin{cases} -2x > -2y \\ x < y \end{cases} \quad \text{NON RIMANE CONFERMATO: TRASFORMAZIONE NON AMMISSIBILE.}$$

### SCALE DI MISURA NOMINALI

SONO SCALE QUALITATIVE; GLI OGGETTI SONO RAGGRUPPATI TRA LORO CREANDO DEGLI INSIEMI CON LA STESSA MANIFESTAZIONE DELLA CARATTERISTICA  $L = \langle Q, \text{EQUIVALENZA} \rangle$ ,

TRASFORMAZIONI AMMISSIBILI SONO TUTTE LE TRASFORMAZIONI FINO A QUELLA "SEVERA"  $M' = f_2(M)$

ESEMPIO: NAZIONE DI NASCITA, SESSO DI APPARTENENZA, CLASSE DI APPARTENENZA DEGLI OGGETTI.

TRA LORO LE CLASSI SONO ALTERNATIVE (NON SI PUÒ APPARTENERE A PIÙ CLASSI).

L'UNICA PROPRIETÀ È L'EQUIVALENZA

IL NOME, AD ESEMPIO, NON È UNA MISURA PERCHÉ MANCA DELL'OGGETTIVITÀ. I NOMI DEFINISCONO DELLE SCALE NOMINALI, PERSONE CON LO STESSO NOME APPARTENGONO ALLA STESSA CLASSE.



$$f: M \rightarrow M' \text{ PERMUTAZIONE AMMISSIBILE.}$$

I NOMI NON SONO NUMERI BENSÌ SIMBOLI

### SCALE ORDINALI

SONO SCALE COMPOSTE DA CATEGORIE DI APPARTENENZA TRA LE QUALI ESISTE UNA RELAZIONE DI APPARTENENZA

$$L = \langle Q, \overset{\text{EQUIVALENZA}}{=} \rangle \Rightarrow \text{SISTEMA EMPIRICO}$$

$\underset{\text{ORDINAMENTO}}{\langle \rangle}$

TRASFORMAZIONI AMMISSIBILI: TUTTE TRANNE LA PERMUTAZIONE

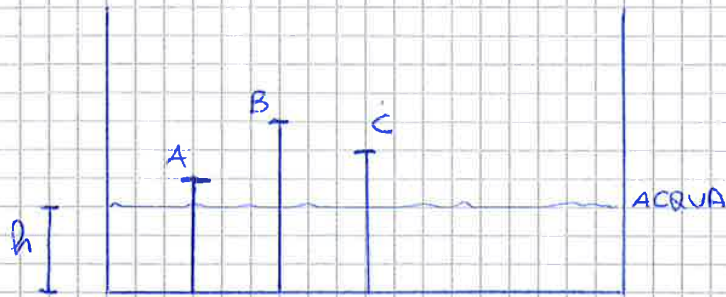
ESEMPIO: NUMERI CIVICI, ORDINAMENTO ALFABETICO.

LE PROPRIETÀ POSSEDUTE SONO DI SOLO ORDINAMENTO, NON SONO SCALE CARDINALI (MANCA L'EQUIPAZIATURA DELLA SCALA).

LE TRASFORMAZIONI AMMISSIBILI SONO FINO A QUELLA MONOTONA CRESCENTE.

ESEMPIO:  $n_1 < n_2 < n_3 \quad n_1^3 < n_2^3 < n_3^3 \quad f_1(\cdot)$

NON SONO AMMISSIBILI LE PERMUTAZIONI ES:  $(2 < 4) \quad 4 < 2 \text{ NO.}$



$\bar{x}$  = MEDIA DELLE PARTI EMERSE CALCOLABILE SENZA BISOGNO DI SAPERE  $h$   
 LE SCALE LINEARI DI INTERVALLO HANNO ZERI CONVENZIONALI E NON NE POSSO FARE IL RAPPORTO.

### SCALE DI RAPPORTO

SONO PARTICOLARI SCALE LINEARI DI INTERVALLO IN CUI L'ORIGINE NON È ARBITRARIA.  
 LO ZERO CORRISPONDE ALL'ASSENZA DI MANIFESTAZIONI DELLA CARATTERISTICA.

#### PROPRIETÀ

- DISTINZIONE TRA CATEGORIE  $A \neq B \neq C \neq \dots$
- ORDINAMENTO TRA CATEGORIE  $A < B < C < \dots$
- EQUISPAZIATURA  $B - A = C - B = D - C = \dots$
- RAPPORTO TRA CATEGORIE  $B/A = C/B = D/C = \dots$
- CATEGORIE A, B, C... STESSA.

SISTEMA EMPIRICO  $L = \langle Q, N, C, O_{rap} \rangle$

↳ COMPOSIZIONE CON RAPPORTO

TRASFORMAZIONI AMMISSIBILI: SIMILITUDINE

NON È PERÒ SEMPRE POSSIBILE L'UTILIZZO DI QUESTE SCALE.

CON TRASFORMAZIONI DI SIMILITUDINE SI INTENDE IL CAMBIO DI UNITÀ DI MISURA  
 (ES:  $1m = 100cm$ )

ESEMPI: LUNGHEZZA, MASSA, TEMPERATURA IN KELVIN

- QUESTE SCALE SONO LE PIÙ RICCHE

DATA UNA GRANDEZZA ESISTE UNA SOLA SCALE? NO, POSSO EFFETTUARE MISURE DIVERSE DELLA STESSA GRANDEZZA

ESEMPIO: TEMPERATURA → SCALE NOMINALE: CALDO/FREDDO

→ SCALE ORDINALE: A È PIÙ/MENO CALDO DI B

→ SCALE DI INTERVALLO: CELSIUS

→ SCALE DI RAPPORTO: KELVIN

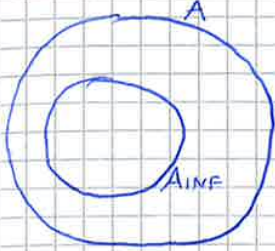
LA STESSA GRANDEZZA PUÒ ESSERE QUINDI MISURATA SU SCALE DIVERSE. ALCUNE GRANDEZZE (NON TUTTE) POSSONO ESSERE MISURATE SU TUTTE LE SCALE. SU ALTRE GRANDEZZE INVECE NON RIUSCIAMO A GENERARE SCALE RICCHE.

ESEMPIO. LIVELLI DI ISTRUZIONE DI UN SOGGETTO.

COME POSSO COSTRUIRE DELLE SCALE PER MISURARE QUESTA GRANDEZZA?

## ELEMENTI DEL PROCESSO DI MISURAZIONE DELLA QUALITÀ

21



INSIEME DI ATTRIBUTI FISICI E NON FISICI DELL'OGGETTO

A: INSIEME DEGLI ATTRIBUTI DI UN PRODOTTO/SERVIZIO

$A_{NF}$ : INSIEME DEGLI ATTRIBUTI NON FISICI DI UN PRODOTTO/SERVIZIO.

LEGGO LO STESSO PRODOTTO DA DUE PUNTI DI VISTA. IL MONDO DELLE GRANDEZZE NON FISICHE È UN SOTTOINSIEME DEGLI ATTRIBUTI DELL'OGGETTO.

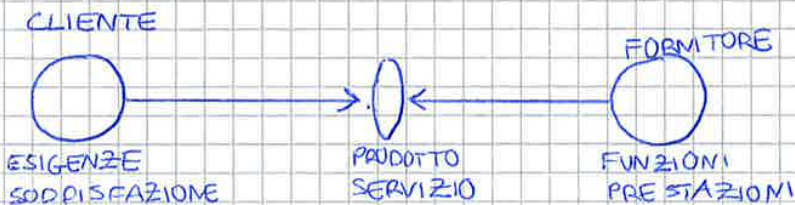
COSTRUTTO DI MISURA: ASTRAZIONE MENTALE (LO STATO COGNITIVO) DELLA PERCEZIONE DI UN FENOMENO (FISICO O NON FISICO).

ESEMPIO DI COSTRUTTI: INTENZIONE DI ACQUISTO, IMMAGINE DI MARCA.

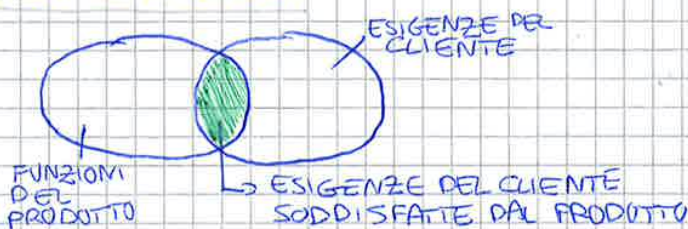
DEFINIZIONE "COSTITUTIVA" E "OPERAZIONALE" → UNA DEFINIZIONE COSTITUTIVA DEFINISCE UN COSTRUTTO MEDIANTE ALTRI COSTRUTTI (L'APPROCCIO È SIMILE A QUELLO USATO NEI DIZIONARI PER DEFINIRE UN TERMINE CON ALTRI TERMINI).

UNA DEFINIZIONE OPERAZIONALE SPECIFICA COME IL COSTRUTTO PUÒ ESSERE SOTTOPOSTO A MISURA. ESSA COSTITUISCE UNA SORTA DI MANUALE DI ISTRUZIONI CHE UN OPERATORE DEVE SEGUIRE EFFETTUANDO LA MISURA.

CONCETTO DI MISURAZIONE DEL CLIENTE → CONSISTE NELLA VALUTAZIONE DI CIÒ CHE UN CLIENTE/ACQUIRENTE PERCEPISCE E SPERIMENTA DURANTE L'UTILIZZO DI UN PRODOTTO/SERVIZIO



IL PRODOTTO È UN INSIEME DI FUNZIONI CHE TENTANO DI RISPONDERE ALLE ESIGENZE DI CHI LO UTILIZZA



IL PRODOTTO È UN "BUON PRODOTTO" SE LE SUE FUNZIONI SONO SOVRAPPONIBILI ALLE ESIGENZE DEL CLIENTE. MISURANDO QUELLO CHE PERCEPISCE IL CLIENTE VALUTO LA BONTÀ DEL PRODOTTO.

COME MISURO LE ESIGENZE DEL CLIENTE? LO STRUMENTO PRINCIPALE È IL QUESTIONARIO.

QUANDO VIENE COMPILATO UN QUESTIONARIO SI VALUTA UN SOGGETTO O UN OGGETTO?

CON IL QUESTIONARIO SI PUÒ VALUTARE L'OGGETTO DEL QUESTIONARIO STESSO MA SI PUÒ ANCHE VALUTARE IL SOGGETTO CHE LO COMPILA.

QUALI SONO LE PROPRIETÀ DI MISURA NECESSARIE?

23

GLI ATTRIBUTI POSSONO ESSERE MISURATI IN MOLTI MODI

- QUALI PROPRIETÀ DEVONO AVERE LE VALUTAZIONI PER POTER ESSERE MISURATE?

SI IPOTIZZA CHE LE VALUTAZIONI SONO FATTE CON UNA SCALA DI INTERVALLO. APPLICHO UNA

TRASFORMAZIONE A  $V_{0i} = \sum_{j=1}^n p_j v_{ij}$

$$\phi = \alpha x + \beta$$

$$\alpha V_{0i} + \beta = \sum_{j=1}^n p_j (\alpha v_{ij} + \beta_j) = \sum_{j=1}^n p_j \alpha v_{ij} + \sum_{j=1}^n p_j \beta_j$$

$\begin{cases} \beta_j = \beta v_j \\ \alpha_j = \alpha v_j \end{cases}$  SE QUESTE DUE IPOTESI SONO VERE L'ENUNCIATO RIMANE INALTERATO (ENUNCIATO CONFERMATO)

$$\alpha V_{0i} + \beta = \alpha \sum_{j=1}^n p_j v_{ij} + \beta \sum_{j=1}^n p_j$$

$$V_{0i} = \sum_{j=1}^n p_j v_{ij}$$

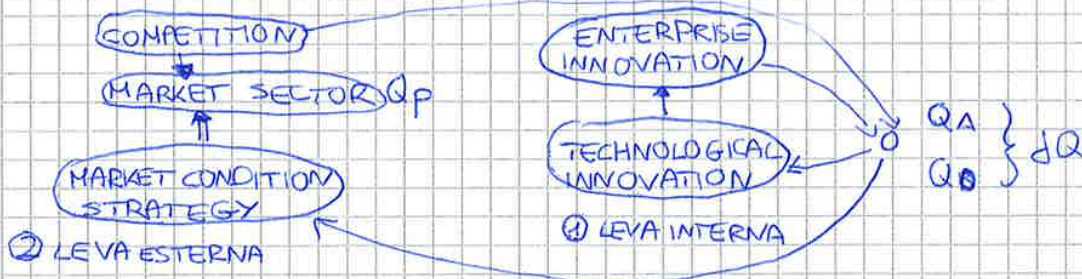
### TECNICHE DI INDAGINE

LE METODOLOGIE DI RICERCA DI MERCATO SONO DI 3 TIPI:

- DI ARCHIVIO
- INDAGINE QUALITATIVA
- INDAGINE QUANTITATIVA



### STRUMENTO DI QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD)



IL MERCATO DI UN CERTO PRODOTTO "PARLA" ATTRAVERSO LE QUALITÀ ATTESE (Qa)

GLI STRUMENTI DI MISURA CERCA NO DI INTERPRETARE TALE Qa

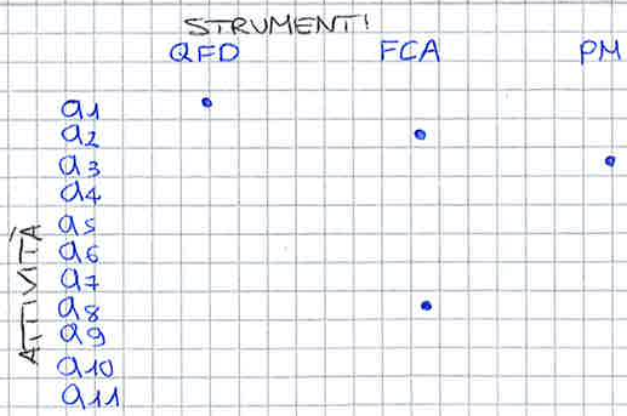
LA Qa È UN VETTORE DI ATTRIBUTI. IL MERCATO SI MANIFESTA ALLE IMPRESE CON Qa

DALL'ALTRA PARTE L'IMPRESA COLLOQUIA CON IL MERCATO CON LA PROPRIA QUALITÀ OFFERTA (Q0)

Qa E Q0 SI CONFRONTANO E NE EMERGE UN DIFFERENZIALE dQ: LE IMPRESE POSSONO ESSERE IN ANTICIPO O IN RITARDO RISPETTO AL MERCATO.

# ATTIVITÀ DI PROGETTO

	ATTIVITÀ	DEFINIZIONE
(a1)	ANALISI DEI BISOGNI DEL MERCATO E DEFINIZIONE DEI REQUISITI DI PRODOTTO	STIMA DELLE ATTESE DEL MERCATO E DEFINIZIONE DELL'OGGETTO DA PROGETTARE
(a2)	ANALISI FUNZIONALE	ESPLICITAZIONE DETTAGLIATA DELLE FUNZIONI E DELLE CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO (CRITERI PROGETTUALI)
(a3)	INDIVIDUAZIONE DELLE ATTIVITÀ PROGETTUALI INTERNE/ESTERNE	DEFINIZIONE DELLE ATTIVITÀ, RESPONSABILITÀ, FUNZIONI DI COORDINAMENTO, CRITERI DI VERIFICA, RIESAME DEL PROGETTO E DOCUMENTAZIONE
(a4)	PROGETTO PRELIMINARE	VERIFICA DI FATTIBILITÀ DELLE SPECIFICHE
(a5)	SCELTA DI SOLUZIONE E OTTIMIZZAZIONE DEI PARAMETRI DI PROGETTO	VALUTAZIONE DI EVENTUALI PROGETTI ALTERNATIVI. SCELTA SOLUZIONE FINALE E OTTIMIZZAZIONE DEI PARAMETRI
(a6)	ANALISI DI FABBRICABILITÀ	DEFINIZIONE DEL PROCESSO PRODUTTIVO E VALUTAZIONE TECNICO-ECONOMICA.
(a7)	RIESAME DEL PROGETTO	ELIMINAZIONE DI EVENTUALI FONTI DI PROBLEMI DI PRODUZIONE
(a8)	PROGETTAZIONE IN DETTAGLIO	PROGETTAZIONE DEI COMPONENTI E PREDISPOSIZIONE DOCUMENTI
(a9)	INGEGNERIZZAZIONE (FASE PIÙ CRITICA E IMPORTANTE, SPESSO CI SI GIOCA LA DIFFERENZA COMPETITIVA)	VERIFICA DI PRODUCIBILITÀ E SODDISFACIMENTO DELLE SPECIFICHE, RIDUZIONE DEL NUMERO DI COMPONENTI E LORO STANDARDIZZAZIONE, SEMPLIFICAZIONE DEL PROCESSO PRODUTTIVO
(a10)	QUALIFICA DEL PROGETTO	REALIZZAZIONE DI PROTOTIPI E PRESERIE, VERIFICA DEI RISULTATI
(a11)	GESTIONE DELLE MODIFICHE E AGGIORNAMENTO PROGETTO	APPORTAMENTO DI MODIFICHE SUGGERITE DAI TEST E AGGIORNAMENTO DELLA DOCUMENTAZIONE.



LE CARATTERISTICHE MISURABILI DEL PRODOTTO SENZA TRASCURARE NESSUN "PUNTO DI VISTA"

- RENDERE INFORMATI TUTTI I RESPONSABILI DELLE SINGOLE FASI DEL PROCESSO CIRCA LE RELAZIONI TRA QUALITÀ DELL'OUTPUT DI OGNI FASE E OUTPUT FINALE.
- FACILITARE L'INTEGRAZIONE TRA DIVERSE FUNZIONI DEL PRODOTTO EVIDENZIANDOME INTERAZIONI E CONDIZIONAMENTI

IL QFD SI ARTICOLA IN 4 MOMENTI (4 MODULI):

- 1) HOUSE OF QUALITY → PRODUCT PLANNING MATRIX; METTE IN RELAZIONE I REQUISITI DEI CLIENTI CON GLI ELEMENTI CRITICI DEL PRODOTTO (LA MATRICE È UNA PARTE DELLA CASA DELLA QUALITÀ)
- 2) PART/SUBSYSTEM DEPLOYMENT MATRIX → METTE IN RELAZIONE LE CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO CON LE SUE COMPONENTI; SUDDIVISIONE IN SOTTOSISTEMI E COMPONENTI DEL PRODOTTO.
- 3) PROCESS QUALITY CONTROL MATRIX → RELAZIONE TRA COMPONENTI E PROCESSO.
- 4) PROCESS/QUALITY CONTROL MATRIX → RELAZIONE TRA CRITICITÀ DEL PROCESSO CON PARAMETRI DI CONTROLLO.

ATTRAVERSO QUESTI 4 MODULI SI CREA UN LEGAME TRA REQUISITI RICHIESTI DAL CLIENTE E PARAMETRI DEL CONTROLLO QUALITÀ. CLIENTE ↔ QUALITÀ.

IL QFD AIUTA A RAFFORZARE LE LINEE VERTICALI DELL'ARGOMENTAZIONE, SIA LE CONNESSIONI ORIZZONTALI DEL PROGRAMMA, LA QUAL COSA RENDE PIÙ EFFICACE LA REALIZZAZIONE DEL PRODOTTO.

MATRICE BASE

HOW (COME, SODDISFARE I REQUISITI)

CARATTERISTICHE TECNICHE

WHAT (COSA VOGLIO)  
REQUISITI DEL CLIENTE

HOW MUCH (TERMINI QUANTITATIVI)

⊙ RELAZIONI FORTI    ○ RELAZIONI MEDIE    ▽ RELAZIONI DEBOLI

FOCUS SUL WHAT → CHE COSA IL CLIENTE VUOLE DAL PRODOTTO?

DEVO FARE UN'ANALISI DEL VOC (VOICE OF CUSTOMER)

ESEMPIO: ANALISI DI UNA MACCHINA TELECOMANDATA

VOC: "VORREI PIÙ DI DUE PULSANTI PER MANOVRARLA" → FACILE DA MANOVRARE

↓  
TRADUZIONE DELL'INFORMAZIONE DATA DAL CLIENTE (CODIFICA DELLE INFORMAZIONI).

ATTRAVERSO LA CODIFICA DELLA VOCE DEL CLIENTE ESTRAGGO UNA LISTA DI REQUISITI.

FACCIO UNA RIORGANIZZAZIONE DELLA VOCE DEL CLIENTE ATTRAVERSO UNA LISTA



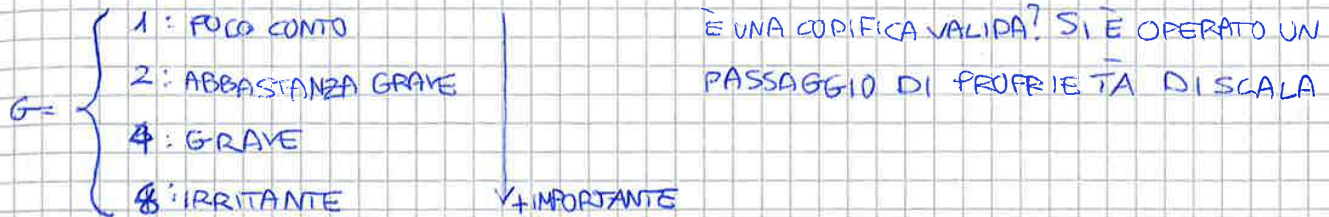
# ASPETTI CRITICI DELL'INDICATORE $IC = G_m \cdot F$

$IC = 8 \rightarrow$  ①  $G_m = 2$   $F = 4$

$\rightarrow$  ②  $G_m = 4$   $F = 2$

CI PUÒ ESSERE LO STESSO INDICE MA IN SITUAZIONI MOLTO DIVERSE: NEL CASO ① L'ANOMALIA È DI BASSA GRAVITÀ MA MOLTO FREQUENTE; NEL CASO ② INVECE L'ANOMALIA È GRAVE MA POCO FREQUENTE.

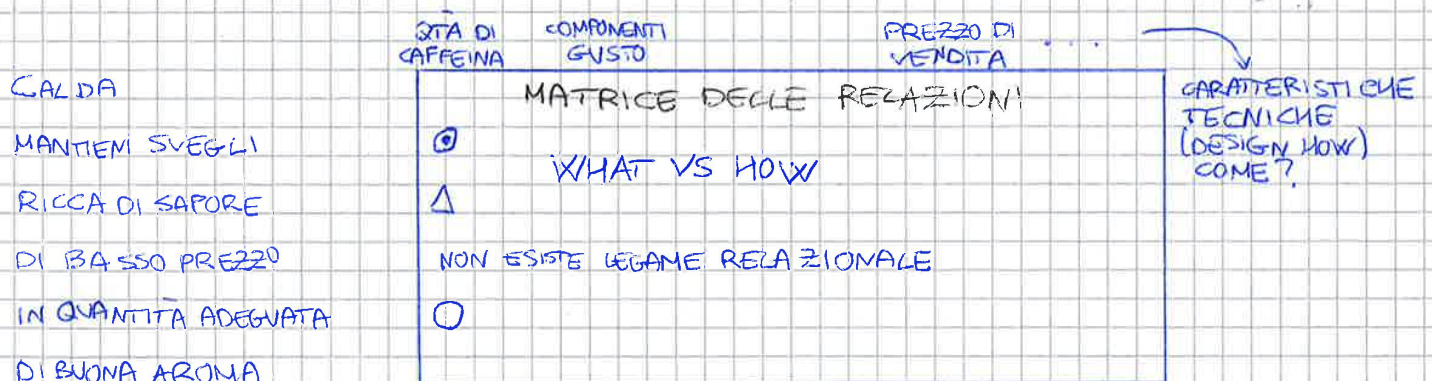
TALE INDICATORE SOFFRE DELL'INCAPACITÀ DI DISTINZIONE TRA SITUAZIONI MOLTO DIVERSE.



LA MATRICE È ESPONENZIALE, AVREI POTUTO SCEGLIERE UNA MATRICE DIVERSA, COME: 1, 2, 3, 4

UN ALTRO PROBLEMA È CHE FREQUENZA E GRAVITÀ HANNO LA STESSA IMPORTANZA.

CASO APPLICATIVO: PROGETTAZIONE DI UNA TAZZA DI CAFFÈ



↓  
REQUISITI DI 3° LIVELLO LOGICA DEL CONSUMATORE (CUSTOMER WHAT: COSA?)

NELLA MATRICE VENGONO RIPORTATI I SIMBOLI DELLE RELAZIONI CHE ESISTONO TRA REQUISITI E CARATTERISTICHE TECNICHE

△: RELAZIONE DEBOLE ○: RELAZIONE MEDIA ●: RELAZIONE FORTE

→ LA MAPPA DESCRIVE COME I REQUISITI INFLUENZANO LE CARATTERISTICHE TECNICHE, COME USIAMO QUESTE INFORMAZIONI?



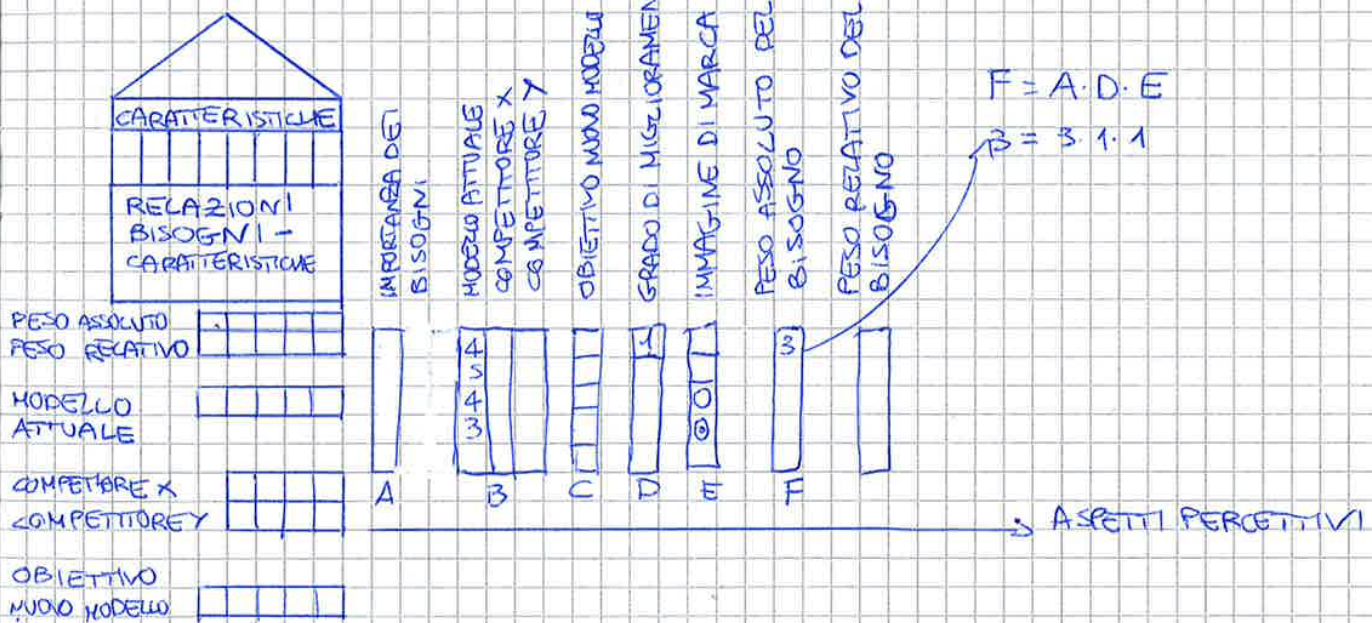
MODELLO PRESENTE	15 cm	6 PG	3 G	50%	} IDEA DELLA QUALITÀ OFFERTA DAL MIO PRODOTTO.
COMPETITORE X	15 cm	5 PG	4 G	80%	
COMPETITORE Y	14 cm	4 PG	3 G	60%	

31

### INDIPENDENT SCORING METHOD

È IL PRIMO METODO PER CALCOLARE I PESI DELLE CARATTERISTICHE. TRASFORMA LA PRIORITÀ DATA AI REQUISITI IN UNA GERARCHIA DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE.

ESEMPIO DI CASA DELLA QUALITÀ:



PER OGNI REQUISITO VENGONO DEFINITE DELLE SCALE DI VALUTAZIONE INTERVISTANDO I CLIENTI SU OGNI REQUISITO. I CLIENTI ESPRIMONO UNA VALUTAZIONE DA 1 A 5 SUL PRODOTTO E SUI COMPETITORI X E Y

EMERGE UN PROFILO DELLA QUALITÀ PERCEPITA DEL PRODOTTO RISPETTO AL PRODOTTO CONCORRENTE. LA PERCEZIONE DEL CLIENTE È DIVERSA DALLA REALTÀ.

IN QUEST'AREA DELLA CASA DELLA QUALITÀ VIENE RIFORTATA LA QUALITÀ PERCEPITA DAL CLIENTE.

TARGET PERCETTIVO A CUI VORREI CHE IL MIO CLIENTE GIUNGESSE CON IL NUOVO MODELLO, PROFILO PERCETTIVO DEL NUOVO MODELLO → QUALITÀ ATTESA DEL NUOVO PRODOTTO.



ALGORITMO PREFESTO → L'IPOTESI È CHE NON TUTTI I PUNTI DEGLI ASSI SONO UGUALMENTE INTERESSANTI A CAUSA DEGLI STANDARD COSTRUTTIVI E DEGLI STANDARD DI FATTO. 35

- LO SPAZIO DEI VALORI È QUINDI DISCRETO
- ASSUMO CHE I VALORI DELLE GRANDEZZE IN GIOCO SONO QUELLI DATI DAL MERCATO
- CONFINI TECNOLOGICI DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE.

DOV'È IL CLIENTE? NEI PESI.

- IL CLIENTE GUARDA IL PROCESSO ATTRAVERSO I PESI.
- PER IL CLIENTE LA CARATTERISTICA TECNICA PIÙ IMPORTANTE È QUELLA CHE PESA DI PIÙ.

$$W_5 = \sum d_j z_j$$

TRA LE CARATTERISTICHE POSSONO ESSERE AGGIUNTI ANCHE DEGLI ASSI NON CARDINALI (NON METRICI)

ESEMPIO: ASSE DEL CALORE → NON ESISTE IL CONCETTO DI DISTANZA. POSSONO ESSERE USATI I PER SPAZI SOLO PARZIALMENTE METRICI.

- CONCORRENTE Y
- PRODOTTO ATTUALE
- CONCORRENTE X

L'ALGORITMO Q-BENCH DICE DI PARTIRE POSIZIONANDOSI AI VALORI MINIMI DI TUTTE LE CARATTERISTICHE TECNICHE TRANNE CHE PER UNA (CHE VIENE POSIZIONATA AL MASSIMO). TALE CARATTERISTICA È QUELLA CON PESO MAGGIORE E MIGLIORE DELLE ALTRE?

MODA (MULTIPLE CRITERIA DECISIONAL)

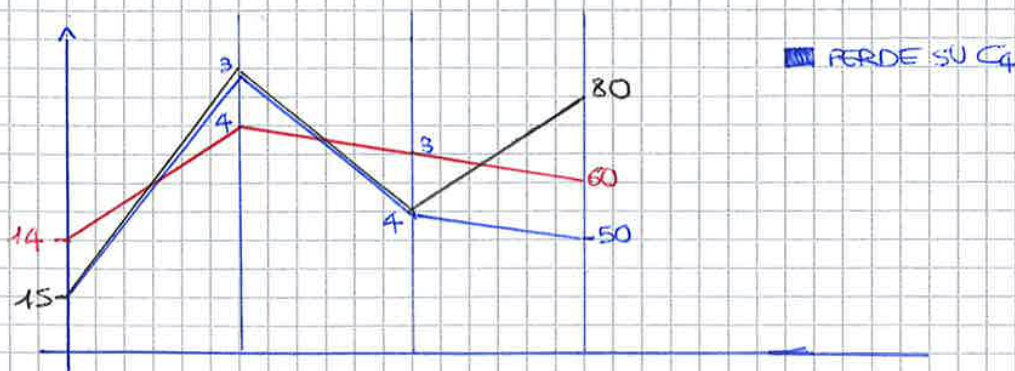
(STRUMENTO DI SUPPORTO DECISIONALE)

CERCO L'ALTERNATIVA CHE SODDISFA  $a_i > a$

■ È MIGLIORE DI ■?

- $C_1 \geq C_1$
- $C_2 \leq C_2$
- $C_3 > C_3$
- $C_4 > C_4$

L'ALGORITMO ALLORA PROPONE DI PASSARE ALLA CARATTERISTICA TECNICA IMMEDIATAMENTE PIÙ IMPORTANTE DI QUELLA MASSIMA → SU QUESTA CARATTERISTICA FARE UN SALTO DI UNA POSIZIONE.



BASIC REQUIREMENTS: (BISOGNI PRIMARI)

- 1) BISOGNI STRUTTURALI
- 2) ERGONOMICITÀ
- 3) LENTI
- 4) ESTETICA

37

LE CARATTERISTICHE TECNICHE POSSONO, TRA LORO, INFLUENZARSI MUTUAMENTE.  
 SE HO N CARATTERISTICHE TECNICHE E LE VOGLIO ANALIZZARE A COPPIE AVRÒ  $\binom{n}{2}$  COMBINAZIONI.

ESEMPIO: 17 CARATTERISTICHE  $\binom{17}{2} = \frac{17!}{15! \cdot 2!} = 200$

4 CARATTERISTICHE  $\binom{4}{2} = \frac{4!}{2! \cdot 2!} = \frac{4 \cdot 3 \cdot 2!}{2 \cdot 2} = 6$

CONSIDERANDO LA CASA DELLA QUALITÀ POSSO CONSIDERARE CORRELATE LE CARATTERISTICHE TECNICHE CHE SONO COLLEGATE AD UNO STESSO REQUISITO. C'È UNA SOVRAPPOSIZIONE CON LO STESSO REQUISITO.

COME MOSTRO TALE SOVRAPPOSIZIONE? ATTRAVERSO IL PRODOTTO SCALARE TRA VETTORI  $\vec{v}_i \times \vec{v}_j = |\vec{v}_i| \cdot |\vec{v}_j| \cdot \cos\theta$



	$v_i$	$v_j$
$z_i$	Δ	○
REQUISITO		○

$v_i$  E  $v_j$  HANNO UNA RELAZIONE CON LO STESSO REQUISITO  $z_i$ , QUINDI SONO TRA LORO CORRELATI

ESEMPIO: MATRICE DELLE RELAZIONI  $R=3 \times 3$

$R =$ 

●	○	○
○	○	●
○	○	○

 TRASFORMAZIONE IN UNA MATRICE BINARIA DOVE { 1: CON LEGAME }  
 { 0: SENZA LEGAME }  
 VETTORI

OGNI COLONNA È UN VETTORE

A QUESTO PUNTO NORMALIZZO IL VETTORE SCRIVENDO IL CORRISPONDENTE VERSORE UNITARIO:

$\vec{v} = \frac{\vec{V}}{|\vec{V}|}$

$\cos\theta = \frac{1}{\sqrt{2}}$

MATRICE DI VERSORI (NORMALIZZATA)

$N =$ 

$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	0
$\frac{1}{\sqrt{2}}$	0	$\frac{1}{\sqrt{2}}$
0	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	0

DATO IL VETTORE 1,1,0 OGNI ELEMENTO VIENE SUDDIVISO PER  $\sqrt{x^2+y^2+z^2}$

$\frac{\vec{v}_i}{|\vec{v}_i|} = \frac{\vec{v}_j}{|\vec{v}_j|} = \cos\theta$

$\frac{x}{\sqrt{x^2+y^2+z^2}} = \frac{1}{\sqrt{1^2+1^2+0^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

ORA POSSO FARE IL PRODOTTO SCALARE TRA VERSORI (PER PROIETTARE CIASCUN VERSORE SU TUTTI GLI ALTRI).

POSSO DECIDERE DI PRENDERE UNA SOGLIA (ES.  $\frac{2}{3}$ ) OLTRE LA QUALE CONSIDERO LE DUE CARATTERISTICHE CORRELATE (SOGLIA DI POTENZIALE CORRELAZIONE CHE IL PROGETTISTA DEVE FDI VERIFICARE)

DEVE ESSERE FATTO UN PIANO DI SVILUPPO CHE DECIDE L'ORDINE DI SVILUPPO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE → GERARCHIZZAZIONE DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE. CERCO IL NUMERO MINIMO DI CARATTERISTICHE TECNICHE CHE IN PRIMA BATTUTA TOCCANO TUTTI I REQUISITI. INIZIALMENTE METTO IN PIEDI UN PROGETTO LIMITATO DETTO MINIMUM SET COVERING (SET MINIMO CORRENTE) CHE COMPRENDE LE CARATTERISTICHE PIÙ IMPORTANTI (LE ALTRE LE SVILUPPO PIAN PIANO).

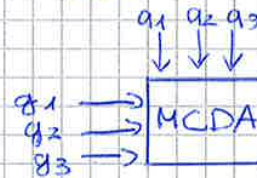
NEL QFD VIVONO QUALITÀ ATTUALE, QUALITÀ PERCEPITA E QUALITÀ ATTESA

- (1) SVILUPPO DI UN NUOVO PRODOTTO
- (2) SUPPORTO SEMPLICE DA UTILIZZARE

MCDA: METODI DI SVILUPPO DELLE DECISIONI

QUESTI METODI PERMETTONO DI GENERARE UN SUPPORTO ALLE DECISIONI ATTRAVERSO METODI DIVERSI:

- 1)  $a^*$ : SCELTA DELL'ALTERNATIVA MIGLIORE
- 2)  $a_2 > a_1 > a_m$ : OPZIONI DI ORDINAMENTO
- 3) CATEGORIZZAZIONI (ES. SU SCALA NOMINALE):



CI FOCALIZZIAMO SUL METODO DELLA FAMIGLIA ELECTRE II (SELEZIONE TRA UN NUMERO FINITO DI ALTERNATIVE: INSIEME DISCRETO DI ALTERNATIVE).

$A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$  ALTERNATIVE

$G = \{g_1, g_2, \dots, g_n\}$  CRITERI DECISIONALI: DEVONO ESSERE TRA LORO COERENTI

I CRITERI DECISIONALI SONO COERENTI SE GODONO DELLE SEGUENTI 3 PROPRIETÀ:

- 1) SONO ESAUSTIVI: DESCRIVONO COMPLETAMENTE IL PROBLEMA DECISIONALE.
- 2) NON SONO RIDONDANTI
- 3) SONO MONOTONI

$\forall a [g_1(a), g_2(a), \dots, g_n(a)] \in I$

DOVE  $I \subseteq E_1 \times E_2 \times \dots \times E_n$  SOTTO INSIEME DI TUTTE.

S: RELAZIONE DI SURCLASSAMENTO (MODELLIZZAZIONE DELLE VALUTAZIONI E/O

PREFERENZE

↑ PREFERENZA STRETTA

$S = I \cup P \cup Q$  → PREFERENZA DEBOLE

↓ INDIFFERENTE

S È UNA RELAZIONE BINARIA DOVE ABBIAMO LA CONFLUENZA DI QUESTE 3 RELAZIONI.

NON VALE LA PROPRIETÀ TRANSITIVA

SE  $a S b$  E  $b S c$  NON È DETTO CHE  $a S c$ .

Q<sub>BENCH</sub> { ALTERNATIVE → CONCORRENTI  
 CRITERI → CARATTERISTICHE TECNICHE

INDEPENDENT SCORING METHOD (ISM)

CONVERSIONE DEI SIMBOLI MATRICIALI { 0, 1, Δ } IN NUMERI { 0, 3, 1 }

SI PUÒ USARE QUESTO METODO SENZA FARE QUESTO PASSAGGIO?

IL NUMERO DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE E DEI REQUISITI SONO DIVERSI.

COME PUÒ IL METODO MCDA EFFETTUARE UNA GERARCHIZZAZIONE DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE SENZA EFFETTUARE UNA CODIFICA NUMERICA DEI SIMBOLI?

SI ESEGUE IN QUESTO MODO:

GERARCHIZZAZIONE DELLE CARATTERISTICHE { ALTERNATIVE → CARATTERISTICHE TECNICHE  
 CRITERI → REQUISITI

LEGAME TRA I SIMBOLI: 0 > 1 > Δ (FORZA DEL LEGAME).

DATO IL PRIMO REQUISITO R<sub>1</sub> INDIVIDUO LE RELAZIONI CHE ESSO HA CON LE CARATTERISTICHE TECNICHE → INDIVIDUO L'ALTERNATIVA PIÙ IMPORTANTE

(REQUISITO TECNICO PIÙ IMPORTANTE)

R<sub>1</sub>: a<sub>4</sub> > a<sub>1</sub> > a<sub>2</sub> ~ a<sub>3</sub> ~ a<sub>5</sub>

	w <sub>5</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	
R <sub>1</sub>	17%	0			0		R <sub>1</sub> : a <sub>4</sub> > a <sub>1</sub> > a <sub>2</sub> ~ a <sub>3</sub> ~ a <sub>5</sub>
R <sub>2</sub>	25%		0	0		0	R <sub>2</sub> : a <sub>3</sub> ~ a <sub>5</sub> > a <sub>2</sub> > a <sub>1</sub> ~ a <sub>4</sub>
R <sub>3</sub>	41%	Δ	0	0		0	R <sub>3</sub> : a <sub>3</sub> ~ a <sub>5</sub> > a <sub>2</sub> > a <sub>1</sub> > a <sub>4</sub>
R <sub>4</sub>	17%	Δ			0		R <sub>4</sub> : a <sub>4</sub> > a <sub>1</sub> > a <sub>2</sub> ~ a <sub>3</sub> ~ a <sub>5</sub>

DECODIFICA DELL'IMPORTANZA DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE (ALTERNATIVE) DAL PUNTO DI VISTA DEI REQUISITI.

APPLICO IL METODO **ELECTRE II** ANALIZZANDO LE RELAZIONI.

CONFRONTO LE ALTERNATIVE A COPPIE PER STABILIRE SE VALE LA RELAZIONE DI SURCLASSAMENTO

(a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>) → a<sub>1</sub> S a<sub>2</sub>? PIÙ AVENIRE CHE a<sub>5</sub> a<sub>1</sub> E a<sub>1</sub> S a<sub>5</sub> (SURCLASSAMENTO RECIPROCO).

(a<sub>2</sub>, a<sub>1</sub>) ≠ (a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>)

PRENDIAMO LE (a<sub>1</sub>, a<sub>5</sub>) E LA ANALIZZO  $K = \frac{2}{3}$  PER VEDERE A QUALE INSIEME APPARTIENE: S<sup>+</sup>, S<sup>=</sup>, S<sup>-</sup>

S <sup>+</sup>	S <sup>=</sup>	S <sup>-</sup>	$\frac{w^+ + w^-}{w}$	$\frac{w^+}{w}$	a <sub>5</sub> a <sub>1</sub>
(a <sub>1</sub> , a <sub>2</sub> ) {0, 1, 0, 1, 0}	-	{0, 1, 0, 3, 0}	0,34	$\frac{0,34}{0,66}$	NO

PER IL REQUISITO 1 E 2 L'ALTERNATIVA a<sub>1</sub> SUPERA a<sub>2</sub>

PER I REQUISITI 2 E 3 L'ALTERNATIVA 1 NON SUPERA L'ALTERNATIVA 2

TEST DI CONCORDANZA

ELECTRE II:  $\{a_3, a_5\} > a_2 > a_1 > a_4$  GERARCHIA DI IMPORTANZA DELLE CARATTERISTICHE  
TECNICHE SENZA CODIFICHE NUMERICHE

CON IL METODO ISM (CON CODIFICA NUMERICA) AVREMMO TROVATO

ISM:  $\{a_3, a_5\} > a_4 > a_2 > a_1$

ELECTRE II NON INTRODUCE CODIFICHE NUMERICHE MENTRE L'ISM INTRODUCE  
ARTIFICIALI CODIFICHE NUMERICHE; TROVA UN RISULTATO MOLTO SIMILE A QUELLO DI  
ELECTRE II CON UN ERRORE NELLE CODE

SPUNTI (NOTE SULLA COSTRUZIONE DEGLI INDICATORI DI PRESTAZIONE)

USO DEGLI INDICATORI:

- PREVISIONI
- CONTROLLO E MISURA DI PRESTAZIONI
- ANALISI COSTI/BENEFICI
- SUPPORTO ALLE DECISIONI

NON È FACILE PERÒ COSTRUIRE UN MODELLO ED INDIVIDUARE LE CARATTERISTICHE  
DELLE RELAZIONI TRA PARAMETRI DIVERSI.

PER COSTRUIRE UN MODELLO BISOGNA TENER CONTO DI:

- TIPOLOGIA E PROPRIETÀ DEI DATI
- CRITERI DI ANALISI
- FINALITÀ
- ...

NON AVENDO MODO DI USARE MODELLI AFFIDABILI SI RICORRE ALL'USO DI  
INDICATORI (ES: PIL, ROI, ROR, ...)

GLI INDICATORI HANNO L'OBIETTIVO DI DESCRIVERE SINTETICAMENTE DEI  
FENOMENI COMPLESSI.

MA QUALI SONO LE CONDIZIONI SOTTO LE QUALI GLI INDICATORI DESCRIVONO IN  
MODO AFFIDABILE I FENOMENI?

NON ESISTONO DELLE REGOLE STRUTTURALI PER LA CREAZIONE DEGLI INDICATORI.

REQUISITI DEGLI INDICATORI

- ACCURATO
- RIPRODUCIBILE
- EFFICACE
- FACILE DA CALCOLARE
- COMPLETO
- TEMPESTIVO
- FACILE DA RILEVARE
- ECONOMICO



L' HDI È UN INDICATORE COMPOSITO CHE TIENE CONTO DI:

- 1) ASPETTATIVA DI VITA: STATO DI SALUTE DELLA POPOLAZIONE
- 2) LIVELLO DI EDUCAZIONE DEL PAESE
- 3) PIL PROCAPITE (ESPRESSO NELLA VALUTA DI RIFERIMENTO \$) PPP\$ (PURCHASING POWER PARITY \$)

L' HDI È COMPOSTO DA 3 SOTTOINDICI

- 3) GDPi (ADJUSTED GDP PRO-CAPITE INDEX)      1) LEI (LIFE EXPECTANCY INDEX)      2) EAI (EDUCATIONAL ATTAINMENT INDEX)

1) LEI →  $LEI = \frac{LIFE\ EXPECTANCY\ OF\ BIRTH - 25}{85 - 25}$

25: VALORE MINIMO    85: VALORE MASSIMO     $LEI \in [0, 1]$     LEI HA CRESCITA LINEARE TRA 0 E 1

2) EAI HA DUE SOTTOINDICI: ALI E ERI

$EAI = f(ALI, ERI)$

• ALI → ADULT LITERACY INDEX: PROPORZIONE DI ADULTI ALFABETIZZATI

$ALI = \frac{ADULTI\ ALFABETIZZATI}{POPOLAZIONE\ TOTALE} \in [0, 1]$

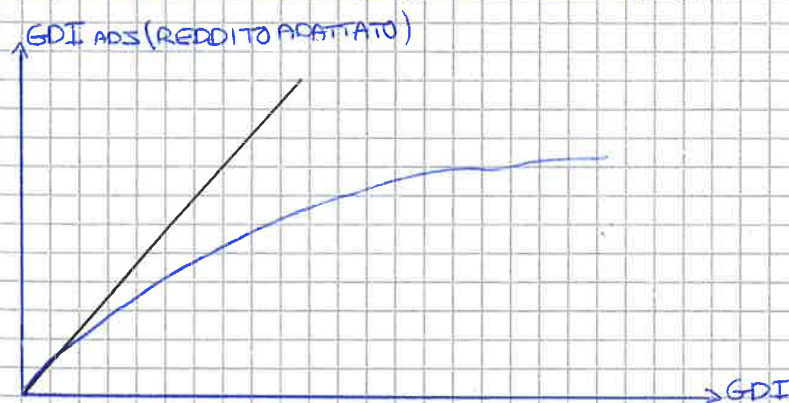
• ERI → ENROLLMENT RATIO INDEX: PROPORZIONE DI GIOVANI CHE FREQUENTANO LA SCUOLA PRIMARIA, SECONDARIA O/E TERZIARIA.

$ERI = \frac{GIOVANI\ SCRITTI\ A\ SCUOLA}{GIOVANI\ IN\ ETÀ\ SCOLARE} \in [0, 1]$

$EAI = \frac{2 \cdot ALI + ERI}{3}$  SI DA MAGGIOR PESO ALL' ALI (SCELTA FATTA DALLE NAZIONI UNITE).

3) GDPi: PIL PROCAPITE → RICHIEDE UN ADATTAMENTO PER TENER CONTO CHE 1\$ PER UN SOGGETTO CHE GUADAGNA 100\$ CONTA MOLTO DI PIÙ DI UNO CHE GUADAGNA 100.000\$.

IL REDDITO VIENE QUINDI TRASFORMATO CON LA RELAZIONE DI ATKINSONS (ADJUSTEMENT)



FORMULA DI ATKINSONS  $w(y)$ : REDDITO TRASFORMATO

$$w(y) = \begin{cases} y & 0 < y < y^* \\ y^* + 2[(y - y^*)^{\frac{1}{2}}] & y^* \leq y < 2y^* \\ y^* + 2(y^*)^{\frac{1}{2}} + 3[(y - 2y^*)^{\frac{1}{3}}] & 2y^* \leq y < 3y^* \\ y^* + 2(y^*)^{\frac{1}{2}} + \dots + n[y - (n-1) \cdot y^*]^{\frac{1}{n}} & \end{cases}$$

$y^*$ : REDDITO MEDIO RISCOINTRATO IN UN ANNO SU TUTTI I PAESI DEL MONDO.

$GDPi = \frac{REDDITO\ ADATTATO - w(100)}{w(40000) - w(100)} \in [0, 1]$

QUESTO NUOVO METODO VIENE INTRODOTTO NEL 2001 E A SUA VOLTA RENDE IMPOSSIBILE CONFRONTARE GLI INDICI SUCCESSIVI CON QUELLI PRECEDENTI. 47

2) CONCETTO DI NORMALIZZAZIONE → LA SCELTA DEI VALORI MIN E MAX DEGLI INDICATORI LEI E GDPi PER EFFETTUARE LA NORMALIZZAZIONE È ARBITRARIA

• IL LEI NEL RWANDA NEL '97 È RISULTATO NEGATIVO PERCHÉ L'ASPETTATIVA DI VITA ERA 22,6 ANNI. LA NEGATIVITÀ DELL'INDICE NON ERA STATA PREVISTA DA COLORO CHE L'HANNO COSTRUITO. LA NORMALIZZAZIONE PUÒ GENERARE QUINDI DEI PROBLEMI

ESEMPIO: VALORI DI COSTA RICA E SUD COREA NEL '97

	LIFE EXPECTANCY	EAI	GDPi
SUD COREA	71,5	0,93	0,97
COSTA RICA	76,0	0,86	0,95

HDI (SUD COREA) = 0,890      HDI (COSTA RICA) = 0,889

SPOSTANDO IL VALORE MAX DI LEI DA 85 A 80 (CAMBIO DI NORMALIZZAZIONE)

HDI (SUD COREA) = 0,915      HDI (COSTA RICA) = 0,916

È CAMBIATO L'ORDINE CAMBIANDO UN VALORE ESOGENO E QUESTO È SEGNO DI NON ROBUSTEZZA DELL'INDICE. NELLA COSTRUZIONE DEGLI INDICI SI POSSONO FARE ASSUNZIONI NON FIDEGUATE  
EFFETTI DELLA NORMALIZZAZIONE:

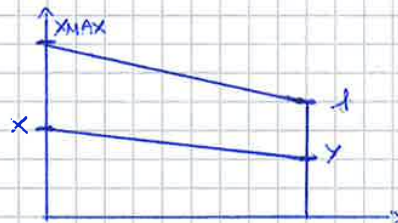
1) EFFETTO DI COMPRESSIONE ASINTOTICA VERSO I VALORI ESTREMI DELLA SCALA (AL VALORE 1)



I VALORI DOVREBBERO USARE TUTTA LA SCALA. L'EFFETTO È UGUALE A QUELLO CHE AVVIENE ALL'INDICE DI CORRELAZIONE DELLE VARIABILI STATISTICHE.

2) CONCETTO DI NORMALIZZAZIONE: OPERAZIONE CHE TRASFORMA, ATTRAVERSO UNA FUNZIONE LINEARE, I VALORI ASSUNTI DA UN GENERICO INDICATORE IN VALORI COMPRESI TRA [0,1]. SE LA FUNZIONE NON È LINEARE SI PARLA DI SCALARIZZAZIONE

NORMALIZZAZIONE GEOMETRICA



$$Y = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

$Y \in [0,1]$

QUALI SONO LE PROPRIETÀ DI SCALA DI X?

$$\phi = dx \quad dy = \frac{dx - dx_{min}}{dx_{max} - dx_{min}} \quad dy = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

L'ENUNCIATO È CAMBIATO, QUINDI NON VALGONO LE SCALE DI RAPPORTO.

IN REALTÀ LA FUNZIONE DI TRASFORMAZIONE NASCE DALLA SEGUENTE PROPORZIONE.

$$(Y-0) : (X-X_{min}) = (1-0) : (X_{max}-X_{min}) \quad \text{QUINDI } \phi = dx \text{ DOVREI APPLICARLA ANCHE AL}$$

DENOMINATORE DI VALORE UNITARIO

$$\frac{Y-0}{1-0} = \frac{X-X_{min}}{X_{max}-X_{min}}$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{dx - dx_{min}}{dx_{max} - dx_{min}} \quad \text{L'ENUNCIATO È QUINDI VERIFICATO E GODE DELLA PROPRIETÀ DI RAPPORTO}$$

• SE  $(X_2 - X_1) = (X_3 - X_2) \Rightarrow (Y_3 - Y_1) = (Y_3 - Y_2)$ ?

$$\frac{X_2 - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} - \frac{X_1 - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} = \frac{X_3 - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} - \frac{X_2 - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$$

$$X_2 - X_{\min} - X_1 + X_{\min} = X_3 - X_{\min} - X_2 + X_{\min} \quad X_2 - X_1 = X_3 - X_2 \quad \text{VERIFICATO}$$

CI SONO MOLTI MODI PER NORMALIZZARE I DATI:

1)  $Y_i = \frac{X_i}{\text{MAX } X_i}$  RIFERITA AL VALORE MAX DI UN INSIEME.

2)  $Y_i = \frac{X_i}{\sum X_i}$  RIFERITA ALLE ALTRE COMPONENTI DI UN INSIEME

3)  $Y_i = \frac{X_i}{\sqrt{\sum X_i^2}}$  COMPONENTI DI UN VETTORE

4)  $Y_i = \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$

1)  $Y = \frac{X}{X_{\max}}$  FORNISCE DEI VALORI INDIPENDENTI DAGLI ALTRI

$(X_1, \dots, X_n)$

$(Y_1, \dots, Y_n)$

↳ COINCIDE CON LA NORMALIZZAZIONE DI  $X_{\max}$ .

QUALI SONO LE PROPRIETÀ DI SCALA DI X PER EFFETTUARE TALE NORMALIZZAZIONE?

PROPRIETÀ DI RAPPORTO.

2)  $Y = \frac{X}{\sum X_i}$ , IL DATO  $Y_i$  DIPENDE DAI VALORI DEGLI ALTRI; LA SOMMA  $\sum Y_i = 1 \Rightarrow$  SE  $Y_i$  CRESCE,

ALLORA UN ALTRO  $Y_j$  DEVE SCENDERE.

CI SONO ALCUNE NORMALIZZAZIONI DIPENDENTI ED ALTRE INDIPENDENTI

### EFFETTI DELLA DIPENDENZA

ESEMPIO: "THE SHANGHAI RANKING"  $\rightarrow$  GRADUATORIA DELLE UNIVERSITÀ SULLA BASE DI ALCUNI INDICATORI

ALTERNATIVE	$\theta_1$	$\theta_2$	$\theta_1^n (\%)$	$\theta_2^n (\%)$	SCORE $(\theta_1^n + \theta_2^n) / 2$	RANK
h	2000	500	100.0	100.0	100	1
a	160	435	8.0	87.0	47,5	2
b	400	370	20.0	74.0	47.0	3
c	640	305	32.0	61.0	46,5	4
d	880	240	44.0	48.0	46.0	5
e	1120	175	56.0	35.0	45,5	6
f	1360	110	68.0	22.0	45	7
g	1600	45	80.0	9.0	44,5	8

CRITERI DI VALUTAZIONE

VALORI NORMALIZZATI CON LA TECNICA DEL VALORE MASSIMO

$$\theta_i^n = \frac{\theta_i}{\theta_{\max}}$$

$\rightarrow$  MIGLIORE SU TUTTO

$h > a > b > c > d > e > f > g$

IMMAGINIAMO ORA CHE  $\theta_2(h) = 700$  COSA ACCADE ALLA CLASSIFICA? MI ATTENGO CHE LA

CLASSIFICA RIMANGA LA STESSA MA IN REALTÀ NON AVIENE COSÌ

NUOVA CLASSIFICA:  $h > g > f > e > d > c > b > a$

CAMBIANDO IL VALORE MASSIMO TUTTA LA CLASSIFICA CAMBIA  $\Rightarrow$  INDICATORE NON ROBUSTO (A CAUSA DELLA SBAGLIATA NORMALIZZAZIONE).

## CONSIDERAZIONI FINALI

- L'USO DI UNA SCALA DIVERSA PER ADEGUARE IL REDDITO REALE AL REDDITO EFFETTIVO PUÒ PORTARE AD UN DIVERSO ORDINAMENTO DEI PAESI.
- IL NON AVER CONSIDERATO L'ADATTAMENTO PER GLI ALTRI INDICATORI È UNA SCELTA ARBITRARIA.
- ALCUNI SOSTENGONO CHE L'INCREMENTO DELLE SPERANZE DI VITA POTREBBE NON ESSERE UN INDICE DI SVILUPPO (UN INCREMENTO SOPRA 70 PUÒ COSTITUIRE UN PROBLEMA).

### CRITICHE ALL'INDICE:

- L'HDI NON TIENE CONTO DELL'ASPETTO ECOLOGICO.
- PRENDENDO UN PAESE DOVE NON SI MUORE MAI, CON SOLDI A MA MOLTO IGNORANTI SI OTTIENE UN HDI =  $\frac{2}{3}$ , PARAGONABILE A QUELLO DEL SUD AFRICA.

## INDICATORE DI QUALITÀ DELL'ARIA

1) INDICE AQI (AIR QUALITY INDEX) → USA

2) INDICE ATMO → FRANCIA

3) INDICE (INDICE DI QUALITÀ DELL'ARIA) → ALCUNE REGIONI ITALIANE

INDICE ATMO → BASATO SULLA CONCENTRAZIONE DI 4 INQUINANTI (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PARTICOLATO SOLIDO PM<sub>10</sub>)

### CONSTRUZIONE DELL'INDICE

- PER OGNI INQUINANTE È DEFINITO UN INDICATORE
- IL VALORE COMPLESSIVO DELL'ATMO È PARI AL VALORE MASSIMO DEI 4 INDICATORI

$$ATMO = \max \{ I_{NO_2}, I_{SO_2}, I_{O_3}, I_{AQUVERI} \}$$

PER CIASCUN INQUINANTE LA CONCENTRAZIONE È CONVERTITA IN UN NUMERO TRA 1 E 10 (PER RENDERE COMPATIBILE MISURE DEI 4 INQUINANTI)

LIVELLI	O <sub>3</sub> Mg/m <sup>3</sup>		NO <sub>2</sub> Mg/m <sup>3</sup>		O <sub>3</sub> Mg/m <sup>3</sup>		SO <sub>2</sub> Mg/m <sup>3</sup>	
	min	MAX	min	MAX	min	MAX	min	MAX
1	0	9	0	29	0	29	0	39
2	10	19						
3	20	29						
4	30	39						
5	40	49						
6	50	64						
7	65	79						
8	80	99						
9	100	124						
10	≥125		≥400		≥240		≥500	

INQUINANTI DIVERSI HANNO FORBICI DI VALORI DIFFERENTI A SECONDA DELL'EFFETTO SUL CORPO UMANO.

I LIVELLI VENGONO CALCOLATI COME SE FOSSERO SOLI AD AGIRE. VIENE POI AGGIUNTA UNA COLONNA ("CONDIZIONE") IN CUI VIENE RIPORTATA LA CONDIZIONE DELL'ARIA SOTTOFORMA DI AGGETTIVI ("MOLTO BUONO", "BUONO", "MEDIO", "MEDIocre", "CATTIVO", "MOLTO CATTIVO").

OLTRE ALLA COLONNA "CONDIZIONE" CE N'È UN'ALTRA CHE RIFORTA LE VOCI "VERDE", "GIALLO", "ROSSO" CHE INDICANO LA PERICOLOSITÀ DELL'ARIA.

SE OGNI INQUINANTE È ESPRESSO SU SCALA A 10 VALORI ANCHE L'ATMO È

PRENDIAMO DUE SCIENZIATI (X, Y)

1° ANNO

	X	Y
1	5	6
2	5	6
3	5	6
4	5	6
5	5	3
6	2	3
7	2	3

$h_x=5$     $h_y=4$

2° ANNO

	X	Y
3	5	6
4	5	6
5	5	6
6	5	6
7	5	3
8	2	3
9	2	3
1	8	8
2	8	8

$h_x=5$   
 $h_y=6$

VANNO MESSI IN CIMA PERCHÉ ORDINE DECRESCENTE.

MANCA DI CONSISTENZA ← AVENDO AGGIUNTO LE STESSA CITAZIONI ALL'ANNO 2 LO SCIENZIATO Y HA  $h_y > h_x$

PROPRIETÀ DI UNICITÀ

DATO UN PROCESSO ESISTE UN UNICO INSIEME DI INDICATORI ADATTO ALLA SUA DESCRIZIONE?  
SE NO, È GARANTITA UNA GENERALE COERENZA TRA LE INDICAZIONI FORNITE?

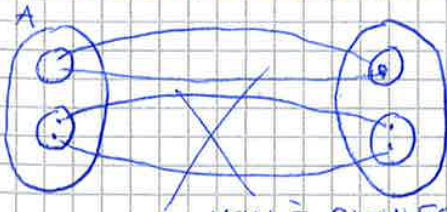
OBIETTIVI:

OBIETTIVO DI RAPPRESENTAZIONE → ASPETTO DI UN SISTEMA O PROCESSO REALE CHE SI VUOLE RAPPRESENTARE PER VALUTAZIONI, CONFRONTI, PREVISIONI, ...

- ESEMPI
- VALUTAZIONE DELL'EFFICIENZA DI PIÙ FORNITORI
  - VALUTAZIONE DI UN PRODOTTO.

DEFINIZIONE → UN INDICATORE  $I_q$  È UNA FUNZIONE, UNA MAPPA CHE METTE IN RELAZIONE UN SISTEMA EMPIRICO ED UNO RELAZIONALE NUMERICO O SIMBOLICO.

- LA MAPPATURA DELLE RELAZIONI EMPIRICHE NON ESISTONO IN QUELLO DEGLI INDICATORI (A DIFFERENZA DELLE MISURE).



NON È RICHIESTA UNA RELAZIONE ISOMORFA TRA MONDO EMPIRICO E MONDO DEGLI INDICATORI (NON CHE AVVIENE NEL CASO DELLE MISURE).

ESEMPIO: PREFERENZE

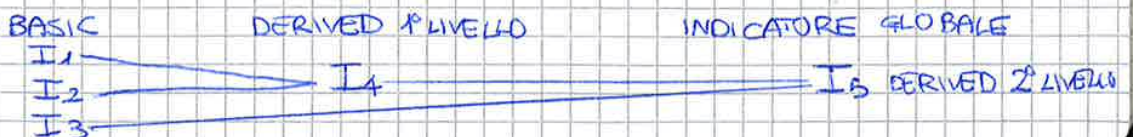


→ RICHIEDONO RELAZIONI EMPIRICHE ANCHE NEL SISTEMA SIMBOLICO.

• M (MISURE): TUTTE LE MISURE SONO INDICATORI MA NON TUTTI GLI INDICATORI SONO MISURE.

- INDICATORI
- ① BASE ⇒ SI OSSERVA DIRETTAMENTE SUL PROCESSO
  - ② DERIVATO ⇒ DERIVA DALL'AGGREGAZIONE DI ALTRI INDICATORI.

A PARTIRE DA INDICATORI DI TIPO BASIC SI POSSONO COSTRUIRE INDICATORI DERIVED DI DIVERSO LIVELLO FINO A CONCENTRARE LE INFORMAZIONI IN UN INDICATORE GLOBALE.



DATI

INDICATORI (BASIC)

PRODUZIONE GIORNALIERA  $I_1$   
 DIFETTO SITA GIORNALIERA  $I_2$   
 TASSO DI INDISPONIBILITÀ DELLE ATTREZZATURE %  $I_3$

MOTORIZZAZIONI

$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\delta$
360	362	359	358
35	32	36	40
4%	5,5%	4,5%	5%

55

QUAL È LA LINEA MIGLIORE?

POSSO STABILIRE UNA GRADUATORIA TRA LE 4 LINEE.

( $I_1$ ) PRODUZIONE GIORNALIERA:  $\beta > \alpha > \gamma > \delta$

( $I_2$ ) DIFETTOSITÀ GIORNALIERA:  $\beta > \alpha > \gamma > \delta$

( $I_3$ ) TASSO DI INDISPONIBILITÀ:  $\alpha > \gamma > \delta > \beta$

C'È UN PROBLEMA CONFLITTUALE: NON ESISTE UNA LINEA MIGLIORE PER TUTTI E 3 GLI INDICATORI.

ESISTONO ALMENO 2 INDICATORI DERIVED PER SINTETIZZARE TALI INFORMAZIONI.

IPOTESI: { GLI INDICATORI SONO DI PARI LIVELLO (EQUIPOLLENTI)  
 NESSUNA CODIFICA NUMERICA  
 NESSUN TASSO DI SOSTITUZIONE

PROPONIAMO 2 INDICATORI DI SINTESI.

1) INDICATORE DI BORDA

2) INDICATORE DI CONDORCET

TALI DUE METODI SONO SEMPLICI.

INDICATORE DI BORDA → PER CIASCUNA LINEA SI COSTRUISCE UN INDICATORE  $I_B$  ATTRIBUENDO AD OGNI INDICATORE BASIC UN PUNTEGGIO (PARI AL N° D'ORDINE, CIOÈ LA SUA POSIZIONE IN GRADUATORIA).

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

TRA LE LINEE LA MIGLIORE È QUELLA AVENTE  $I_B(x)$  MINORE

$$I_B(\alpha) = 2+2+1 = 5$$

$\alpha$  È AL SECONDO POSTO PER L'INDICATORE  $I_1$

$$I_B(\beta) = 1+1+4 = 6$$

$$I_B(\gamma) = 3+3+3 = 9$$

$$I_B(\delta) = 4+4+3 = 11$$

LA LINEA MIGLIORE È  $\min\{I_B(\alpha), I_B(\beta), I_B(\gamma), I_B(\delta)\}$

ORDINE FINALE SECONDO BORDA  $\alpha > \beta > \gamma > \delta$

INDICATORE DI CONDORCET → EFFETTUA UN CONFRONTO A COPPIE DI TUTTE LE ALTERNATIVE CON TUTTE LE ALTRE E SI DETERMINA QUANTE VOLTE LA LINEA SUPERA LE ALTRE. DEI RISULTATI SI CONSIDERA IL VALORE MINIMO.

$$I_C(x) = \min_{Y \in A - \{x\}} \# \{i : x P_i Y\}$$

LA LINEA MIGLIORE È QUELLA CON VALORE MASSIMO TRA I MINIMI

$$I_C^*(x) = \max_{K \in A} \{I_C(x)\}$$

## 2) INDICATORE DEL "NUMERO DI DIFETTI RILEVATI"

$I_D$ : N° DI DIFETTI RICONTRATI NEL CONTROLLO A TAPPETO DELLA PRODUZIONE GIORNALIERA.

QUESTO SECONDO INDICATORE CONTA IL N° DI DIFETTI NEI PRODOTTI SCARTATI.

**LINEA MIGLIORE**  $I_D(x^*) = \min_{x \in A} \{I_D(x)\}$

ESEMPIO:

	$I_S$	$I_D$
$\alpha$	35	43
$\beta$	25	39
$\gamma$	17	45
$\delta$	21	25

$I_S(x^*) = \min_{x \in A} \{35, 25, 17, 21\} = 17$

LINEA MIGLIORE:  $\gamma$

$I_D(x^*) = \min_{x \in A} \{43, 39, 45, 25\}$

LINEA MIGLIORE:  $\delta$

DEI 35 PEZZI SCARTATI SI HANNO 43 DIFETTI

$I_D \geq I_S$  (OGNI PEZZO SCARTATO HA ALMENO UN DIFETTO)

LA CONDIZIONE DI UNICITÀ NON ESISTE NEANCHE PER GLI INDICATORI BASIC.

OSSERVAZIONI:

- $I_S$  PONE L'ATTENZIONE ALLA MINIMIZZAZIONE DEI PEZZI SCARTATI  $\Rightarrow$  L'OCCHIO È SUL PRODOTTO.
- $I_D$  PONE L'ATTENZIONE SULLA OTTIMIZZAZIONE DELLE FASI DI PROCESSO  $\Rightarrow$  L'OCCHIO È SUL PROCESSO.
- INDICATORI DISTINTI INDUCONO LOGICHE E COMPORTAMENTI DIVERSI. SI INVESTE SUL PRODOTTO O SUL PROCESSO?

$\rightarrow I_S$  ED  $I_D$  SONO INDIPENDENTI

$\rightarrow$  ENTRAMBE LE RAPPRESENTAZIONI SONO VALIDE

$\rightarrow$  GLI INDICATORI BASIC NON GARANTISCONO L'UNICITÀ.

### CURIOSITÀ SUL METODO BORDA

È SENSIBILE ALLE "ALTERNATIVE IRRILEVANTI"

SE X PRECEDE Y INTRODUCENDO UNA NUOVA ALTERNATIVA Z.

$\rightarrow$  NON È DETTO CHE X CONTINUI A MANTENERE IL PROPRIO POSIZIONAMENTO RISPETTO Y

ESEMPIO: 3 LINEE DI PRODUZIONE CONFRONTATE SUI CRITERI  $I_1$  (PEZZI PRODOTTI) E  $I_2$  (DIFETTOSITÀ GIORNALIERA)

	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
$I_1$ : PRODUZIONE GIORNALIERA	367	350	354
$I_2$ : DIFETTOSITÀ GIORNALIERA	35	30	37

$I_B(\alpha) = 1 + 2 = 3$

$I_B(\beta) = 3 + 1 = 4$

$I_B(\gamma) = 2 + 3 = 5$

$\alpha > \beta > \gamma$

LINEA MIGLIORE

IMMAGINIAMO CHE AVENGANO DELLE TRASFORMAZIONI PER Y:

$$C = \frac{\text{N}^\circ \text{PEZZI CONFORMI}}{\text{N}^\circ \text{PEZZI PRODOTTI}} \cdot 100 \text{ (QUALITÀ)}$$

$A, B, C \in [0, 1] \Rightarrow$  INDICI NORMALIZZATI

CI SONO DUE POSSIBILITÀ DATE DAL DIRETTORE:

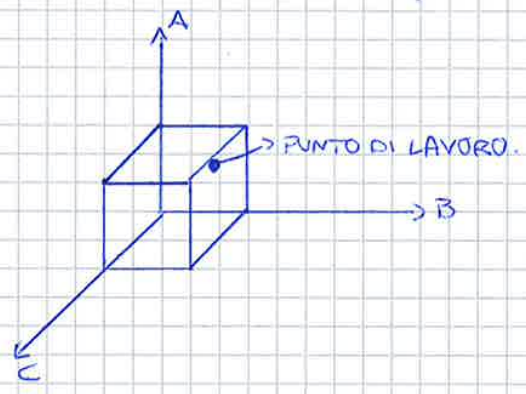
$$OEE_1 = A \cdot B \cdot C \Rightarrow \text{INDICE PRODOTTO } OEE_1 \in [0, 1]$$

$$OEE_2 = \frac{A+B+C}{3}$$

1) VALUTARE LA PROPRIETÀ DI COMPENSAZIONE PER  $OEE_1$  ED  $OEE_2$ .  
CALCOLARE IL TASSO DI SOSTITUZIONE DEGLI INDICI A E B NEI DUE CASI.

2) IL TASSO DI SOSTITUZIONE DIPENDE DAL PUNTO DI LAVORO?

PUNTO DI LAVORO  $\rightarrow$  PUNTO CHE QUALIFICA LA PRESENZA DEL SISTEMA. PUNTO DELLO SPAZIO INDIVIDUATO DALLE 3 COORDINATE DEI VALORI DI A, B, C.



CALCOLARE IL TASSO DI SOSTITUZIONE TRA A E B QUANDO  $A=70\%$ ,  $B=30\%$  E  $C=80\%$ .  
PER UNA RIDUZIONE DI A DELL'1%.

3) SE  $A=70\%$ ,  $B=70\%$ ,  $C=10\%$ , SI TRACCI UN CONFRONTO TRA I DUE INDICI OEE EVIDENZIANDO NEI VANTAGGI E SVANTAGGI. QUALE INDICE DOVREBBE ESSERE USATO?

1) TASSO DI SOSTITUZIONE  $\rightarrow$  COMPENSAZIONE. È IL TASSO DI SCAMBIO TRA I DUE INDICATORI A E B

SCRIVO A IN FUNZIONE DI B

•  $A = 3 \cdot OEE_1 - B - C \quad \Delta A = -\Delta B \quad \Delta A = -\Delta B$  (TORNO AL DISCRETO)

IL TASSO DI SOSTITUZIONE SI TROVA CALCOLANDO IL DIFFERENZIALE (MANTENENDO COSTANTI GLI ALTRI VALORI)

$$A = \frac{OEE_1}{B \cdot C} \quad - \frac{OEE_1}{C} \cdot B^{-2} \Delta B$$

$$\Delta A = - \frac{OEE_1}{B^2 \cdot C} \Delta B \quad \Delta A = - \frac{A \cdot B \cdot C}{B^2 \cdot C} \Delta B \quad \Delta A = - \frac{A}{B} \Delta B \quad \Delta A = - \frac{A}{B} \Delta B$$



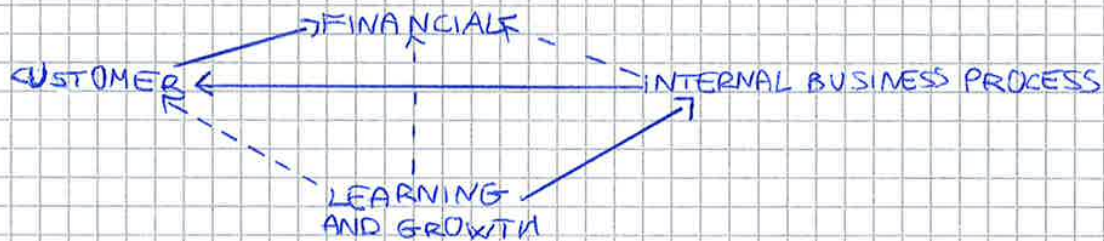
- 1) MODELLO BALANCED SCORECARD
  - 2) MODELLO DEL CRUSCOTTO (PERFORMANCE DASHBOARD)
  - 3) MODELLO EFQM (EUROPEAN FOUNDATION FOR QUALITY MANAGEMENT)
- MODELLO BALANCED SCORECARD (BSC)

OBBIETTIVO: COSTRUZIONE DI UNA SERIE DI INDICATORI PER IL MONITORAGGIO DELLE PRESTAZIONI GUARDANDO TUTTI GLI ASPETTI DELL'IMPRESA.

- INTRODUCE IL CONCETTO DI BALANCING: TOCCA TUTTE LE ATTIVITÀ DELL'IMPRESA.
- IL METODO SI FOCALIZZA SUL COME SI RAGGIUNGONO I RISULTATI
- INDIVIDUA QUATTRO DIMENSIONI DI ANALISI PER VALUTARE I SISTEMI ORGANIZZATI.

PUNTI DI OSSERVAZIONE:

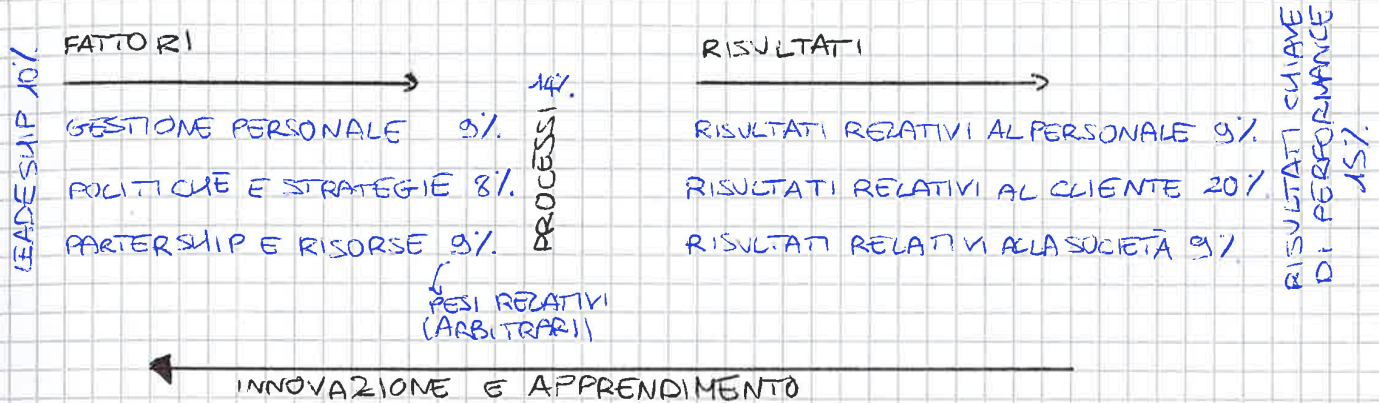
- 1) FINANCIAL (REQUISITI DEGLI STAKE HOLDERS)
- 2) CUSTOMER (SODDISFAZIONE DELLE RICHIESTE DEI CLIENTI)
- 3) INTERNAL BUSINESS PROCESS (QUANTO BENE L'AZIENDA RISPONDE ALL'ORGANIZZAZIONE DEI PROCESSI CHIAVE)
- 4) LEARNING AND GROWTH (SOSTENIMENTO DI INNOVAZIONE E CAMBIAMENTO)



- INFLUENZA DIRETTA
- - - → INFLUENZA SECONDARIA

## MODELLO EFQM

- È UN TENTATIVO DI MODELLO STANDARD PER VALUTARE LE PRESTAZIONI
- RISPONDE ALL'ESIGENZA DI DOTARSI DI UN ADEGUATO SISTEMA DI GESTIONE E MONITORAGGIO DELLE PRESTAZIONI
- INCENTRATO SUL CONCETTO DI ECCELLENZA (INTESA COME CAPACITÀ DI SODDISFARE GLI STAKE HOLDERS)
- È FONDATA SU 9 CRITERI DI ANALISI:
  - 5 FATTORI CHE PRENDONO IN CONSIDERAZIONE QUELLO CHE FA L'ORGANIZZAZIONE
  - 4 FATTORI DI ANALISI DEI RISULTATI



I PESI SONO ARBITRARI ED UNA LORO MODIFICA GENERA RISULTATI DIFFERENTI. SE PERÒ ACCETTO I PESI COME DATI È POSSIBILE CONFRONTARE AZIENDE DIVERSE

### CRITERIO 1 - LEADERSHIP

ANALISI DELLA LEADERSHIP SU 4 FRONTI

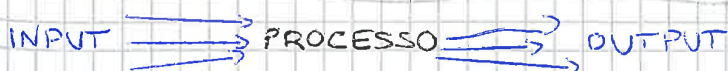
- ① DEFINIZIONE DI MISSIONE, VISIONE DEI VALORI
- ② MODALITÀ DI COINVOLGIMENTO NEL PROMUOVERE LO SVILUPPO E IL MIGLIORAMENTO CONTINUO
- ③ MODALITÀ DI COINVOLGIMENTO DI CLIENTI E FORNITORI
- ④ MODALITÀ DI MOTIVAZIONE DEL PERSONALE.

### CRITICITÀ DEL MODELLO EFQM

- DEFINIZIONE NON NITIDA DEI COSTRUTTI DI CIASCUN CRITERIO DI ANALISI
- VIENE LASCIATO SPAZIO ALLE INTERPRETAZIONI DISCREZIONALI DA PARTE DEI VALUTATORI
- PROBLEMA DI ALLINEAMENTO DELLE SCALE DI VALUTAZIONE
- MANCA UNA VALIDAZIONE DEL MODELLO
- CRITICO SISTEMA DI ATTRIBUZIONE DEI PESI

### COME SI COSTRUISCE UN SISTEMA DI MISURA DELLE PRESTAZIONI?

DEFINIZIONE DI PROCESSO → INSIEME DI ATTIVITÀ CORRELATE O INTERAGENTI CHE TRASFORMANO ELEMENTI IN ENTRATA IN ELEMENTI IN USCITA



# MATRICE RELAZIONI OBIETTIVI-INDICATORI



ESEMPIO: HELP DESK (CALL CENTER)

MISURE DI PRESTAZIONE

OBIETTIVI	IMPORTANZA	PRECISIONE NELLE RISPOSTE	CORRETTEZZA INSEDRAMENTO	CORRETTEZZA RISPOSTE
AFFIDABILITÀ	5	●	○	●
COMPETENZA	5	△		●
ACCESSO	4	●	●	●
CORTESIA	3	⋮	⋮	⋮
CREDIBILITÀ	3			
SICUREZZA	3			

△ DEBOLE ○ MEDIA ● FORTE

SULLE RIGHE HO LE DIMENSIONI CON CUI VALUTIAMO I SERVIZI.

QUESTI INDICATORI NASCONO DA UN GESTORE DI CALL CENTER PER VALUTARE LE PERFORMANCE.

ORA DAGLI OBIETTIVI DEFINISCO GLI INDICATORI, AL CONTRARIO DI QUANTO ACCADEVA PER IL QFD.

PER OGNI INDICATORE DEFINISCO:

- 1) METODO DI RILEVAZIONE
- 2) FREQUENZA DI RACCOLTA
- 3) SCALA DI VALUTAZIONE
- 4) MODALITÀ DI RAPPRESENTAZIONE.

PRODUCO UNA TABELLA.

INDICATORE	DEFINIZIONE	SCALA DI MISURA
• PRECISIONE DELLE RISPOSTE	È UN INDICATORE CHE VALUTA...	ALTA/MEDIA/BASSA
• CORRETTEZZA DELLE RISPOSTE	...	% SCALA ORDINALE I VALORI DIPENDONO DALLE RISPOSTE DEI CLIENTI.

METODOLOGIA PER LA DESCRIZIONE DEI PROCESSI A CUI DEVE FAR FRONTE:

- 1) ANALISI PRELIMINARE DEI PROCESSI
- 2) STESURA DELLE "SCHEDE DI PROCESSO"
- 3) ANALISI DELLE "SCHEDE DI PROCESSO"

L'ANALISTA DI PROCESSO È COLUI CHE CERCA DI DISEGNARE UN ORGANIGRAMMA.

LA SUDDIVISIONE CORRISPONDE A LIVELLI DI VERIFICABILITÀ DIVERSI DALL'ATTEGGIAMENTO.  
OGNI COMPONENTE SI DIVIDE A SUA VOLTA IN SOTTOCOMPONENTI.

MODELLO DI GERARCHIA DEGLI EFFETTI

INPUT ⇒ RISPOSTA COMPORTAMENTALE ⇒ OUTPUT (MISURA DELLE PRESTAZIONI).

COMPONENTI	MODELLO DELLA GERARCHIA DEGLI EFFETTI
① COGNITIVA	CONSAPEVOLEZZA, CONOSCENZA
② EMOTIVA/LEGAME	GRADIMENTO, PREFERENZA
③ <u>COMPORTAMENTALE</u>	INTENZIONE DI ACQUISTO, ACQUISTO.

MANIFESTAZIONI ESPLICITE DELL'ATTEGGIAMENTO.

COME MISURO TALI MANIFESTAZIONI? SI MISURANO SOPRATTUTTO GRADIMENTO E PREFERENZA, DIFFICILMENTE SI MISURA L'ACQUISTO.

CONCETTO DI "OGGETTO PSICOLOGICO" → CARATTERISTICA O ATTRIBUTO VERSO LA QUALE VIENE INDIRIZZATA LA MISURA DELL'ATTEGGIAMENTO (ATTRIBUTO, SIMBOLO, FRASE, FENOMENO, CONCETTO O IDEA VERSO LA QUALE LE PERSONE POSSONO ESPRIMERE I PROPRI ATTEGGIAMENTI). L'OGGETTO PSICOLOGICO È IL MISURANDO

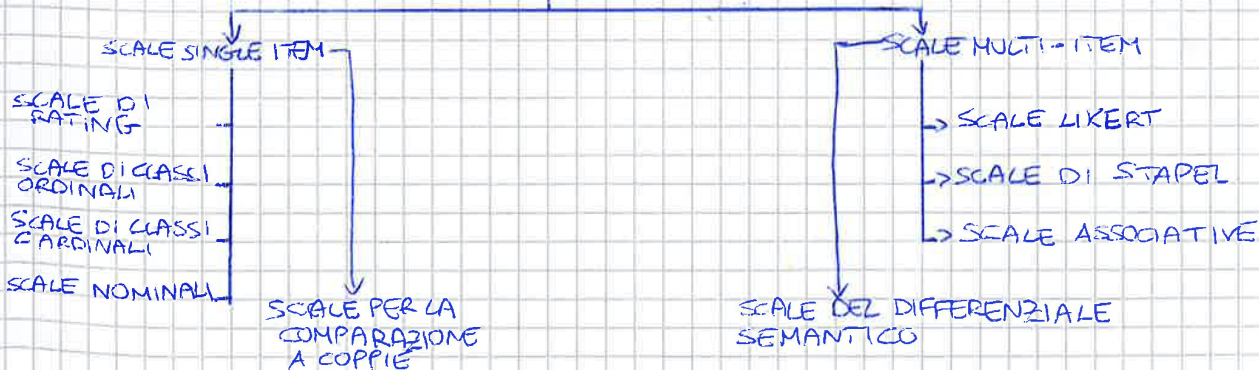
CONCETTO DI "ITEM" (ENUNCIATO, AFFERMAZIONE) → AFFERMAZIONE O ENUNCIATO DELL'OGGETTO INDAGARE. ESPRIME VERBALMENTE IL GRADO (LIVELLO, INTENSITÀ) DI ATTEGGIAMENTO VERSO L'OGGETTO.

L'INSIEME DI TUTTI I POSSIBILI ITEM CHE POSSONO ESSERE DEFINITI DI UN CERTO OGGETTO.

ESEMPIO DI ITEM DELL'OGGETTO: "INSODDISFAZIONE DEI CLIENTI VERSO IL SISTEMA COMMERCIALE" → PROFITTI TROPPO ALTI  
↳ QUALITÀ DEI SERVIZI AUMENTATA.

SI CERCA DI COGLIERE L'IMMAGINARIO COLLETTIVO.

CLASSIFICAZIONE GENERALE DELLE SCALE  
SCALE DI ATTEGGIAMENTO



SCALE SINGLE ITEM

SCALE DI CLASSI NOMINALI → OGGETTI CATEGORIZZATI IN UN CERTO NUMERO DI CATEGORIE



TETTUCIO AFRIBILE: 85 PUNTI

IL CONSUMATORE NON SI SBILANCIAM VERSO UNO O L'ALTRO

VANTAGGI (DEI CONFRONTI A COPPIE) SVANTAGGI

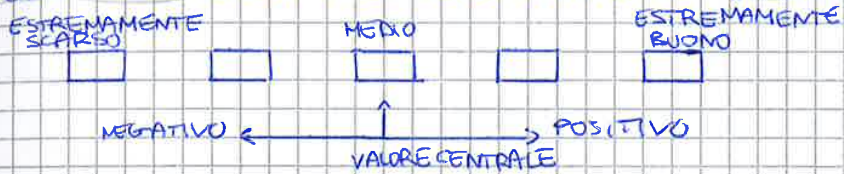
- MINIMA QUANTITÀ DI INFORMAZIONE TRATTATA IN OGNI COMPARAZIONE
- FACILITÀ DI VALUTAZIONE E DI ESPRESSIONE DEI GIUDIZI
- ESISTENZA DI TECNICHE DI SCALING PER RIPORTARE I DATI SU SCALE ORDINALI O DI INTERVALLO.
- GESTIONE DI UN NUMERO RIDOTTO DI ELEMENTI (N=10)
- L'ORDINE DEI CONFRONTI PUÒ ALTERARE I RISULTATI
- MINORE EFFICIENZA DELLE SCALE DI RATING

#### 4) SCALE RATING

SI DIVIDONO IN CONTINUE OPPURE VERBALI  
 DISCRETE GRAFICHE  
 2 CLASSIFICAZIONI DIVERSE

ESEMPIO: SCALA RATING "BILANCIATA". SI VALUTA LA TEMPESTIVITÀ DEL SERVIZIO

SONO MOLTO VERSATILI E HANNO PROPRIETÀ DI INTERVALLO (EQUIDISTANZA TRA LE TACCHE)



#### PROGETTO DELLE SCALE RATING

- NUMERO DELLE CATEGORIE DI SCALA: SE HO UN NUMERO DI CATEGORIE DISPARI HO A DISPOSIZIONE IL VALORE CENTRALE CHE DÀ LA POSSIBILITÀ AL SOGGETTO DI NON SBILANCIARSI
- TRATTAMENTO DELLE INCERTEZZE DI GIUDIZIO DEI SOGGETTI (SCELTA FORZATA, NON SO PRESENZA DI UN PUNTO NEUTRO)

IL NUMERO DELLE CATEGORIE NON PUÒ ESSERE TROPPO ELEVATO

- NUMERO DI DESCRIZIONI VERBALI DELLE CATEGORIE → INTERPRETAZIONE LIBERA O MENO.
- ASSEGNAZIONE DI NUMERI ALLE CATEGORIE → FORZATURA, DI SOLITO NON RAPPRESENTANO LE TACCHE DELLA SCALA DI INTERVALLO
- BILANCIAMENTO DELLE CATEGORIE POSITIVE/NEGATIVE

ESEMPIO SCALA NON BILANCIATA:



- RICHIESTA DI GIUDIZI COMPARATI

ESEMPIO DI SCALA "COMPARATIVA"

CON RIFERIMENTO X SI INDICA LA SODDISFAZIONE RICEVUTA DAL SERVIZIO Y

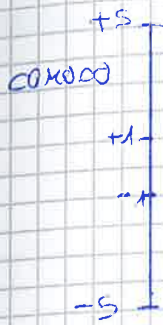


ESEMPIO DI SCALA AD "IDIOGRAMMI". NEL CASO IN CUI NON SI PUÒ UTILIZZARE IL

LINGUAGGIO (ES: BAMBINI, STRANIERI) ☹️ ☺️ 😊

PER INDIVIDUARE IL TARGET E SEGMENTARE IL MERCATO.  
 STUDIO I PROFILI PER INDIVIDUARE I SEGMENTI DI MERCATO.

3) SCALE DI "STAPEL"



ANCHE QUESTE POSSONO ESSERE USATE PER SEGMENTARE IL MERCATO. NON SIAMO SICURI PERÒ CHE I CLIENTI LE CONSIDERINO EKVISPAZIATE.

NUMERO DI CATEGORIE DELLE SCALE RATING (IMPRECISIONE E ACCURATEZZA)



QUALI ELEMENTI INCIDONO SULLA SCELTA DELLA SCALA?

- 1) TIPO DI VARIABILE DA MISURARE
- 2) PROPRIETÀ DI SCALA VOLUTE
- 3) CONTESTO (TEMPO A DISPOSIZIONE E NUMERO DI OGGETTI)

POSSO DETERMINARE LA SCELTA DI UNA SCALA PIUTTOSTO CHE UN'ALTRA.

TECNICHE DI SCALING

- DEVO TRATTARE LE INFORMAZIONI SENZA ALTERARE LE PROPRIETÀ DI SCALA (CIÒE NON POSSO FARE TRASFORMAZIONI INDIPENDENTI DALLE MODALITÀ DI RACCOLTA DEI DATI)
- DEVO TEMER PRESENTE LE IPOTESI DI SVILUPPO DELLE TECNICHE.

TECNICHE DI SCALING → 1) PER SCALE ORDINALI  
 → 2) PER SCALE DI RAPPORTO.

1) PER SCALE ORDINALI.

ESEMPIO: RISULTATI SULLE PREFERENZE DI DIVERSI SERVIZI. AD OGNI SOGGETTO SONO PROPOSTI 6 CONFRONTI A COPPIE TRA I SERVIZI

SERVIZI →	1	2	3	4
1	-	1	1	1
2	0	-	0	0
3	0	1	-	1
4	0	1	0	-

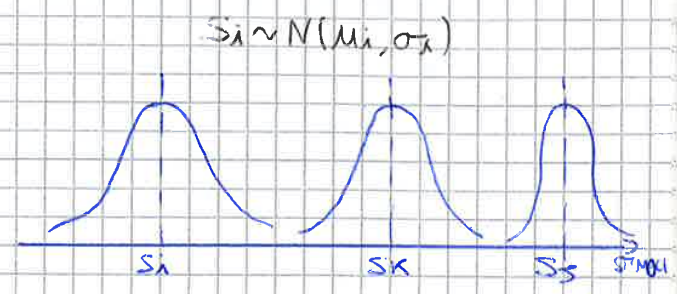
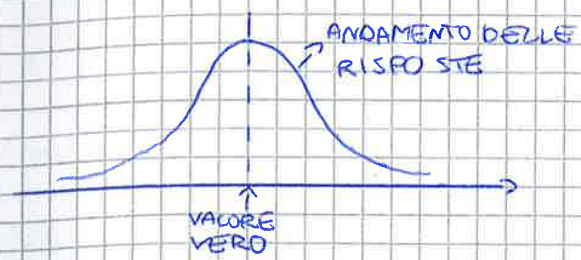
$b_{i,k} = \begin{cases} 0 & \text{SE } k \text{ È PREFERITO A } i \\ 1 & \text{SE } i \text{ È PREFERITO A } k \end{cases}$   
 SE  $b_{i,k} = 1$  ALLORA  $b_{k,i} = 0$

DEVO COSTRUIRE UN ORDINAMENTO. COSTRUISCO UN VETTORE CHE RIPORTA IL NUMERO DI "VITTORIE" DI OGNI SERVIZIO (COINCIDE CON IL NUMERO DI "1" DELLA RIGA).

LA TECNICA PC HA LO SCOPO DI CONVERTIRE I DATI MISURATI SU UNA SCALA CON PROPRIETÀ ORDINALI SU UNA SCALA LINEARE DI INTERVALLO.

77

LEGGE DI THURNSTONE → I SOGGETTI DISTRIBUISCONO LE PROPRIE RISPOSTE SECONDO UNA NORMALE.



MATRICE DEGLI STIMOLI

	S1	S2	S3...	Sn
S1	-	1	0	
S2		-		
S3			-	
⋮				
Sn				-

$S_{i,j} = 1$  SE  $i$  "SUPERA"  $j$

A PARTIRE DALLE MATRICI BINARIE DEI SINGOLI INDIVIDUI, COSTRUISCO LA MATRICE DELLE FREQUENZE (F) E QUELLA DELLE PROPORZIONI (P)

$F = B_1 + B_2 + \dots + B_n$      $F = \{f_{i,j}\} \rightarrow P = \{p_{i,j}\}$      $p_{i,j} = f_{i,j} / N \rightarrow$  # DEI SOGGETTI DEL CAMPIONE.

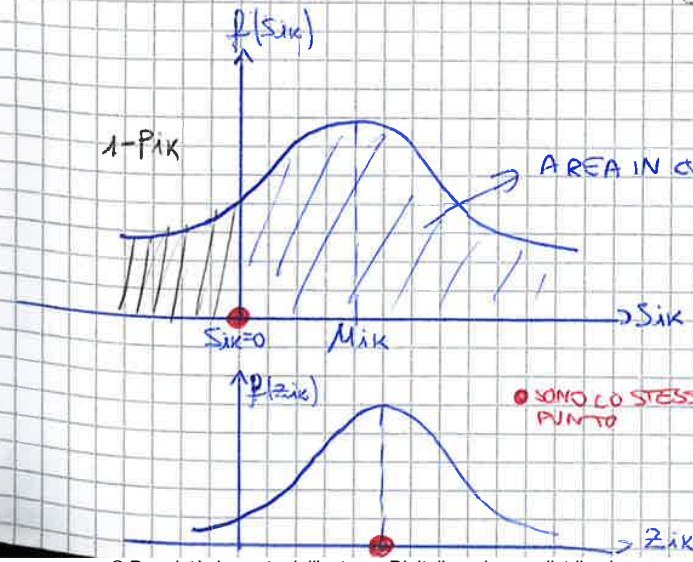
MATRICE DELLE PROPORZIONI

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1n} \\ p_{21} & & & \vdots \\ \vdots & & & \\ p_{n1} & & & p_{n,n} \end{bmatrix}$$

OGNI ELEMENTO  $p_{i,j}$  È UN CONFRONTO TRA GLI STIMOLI  $S_i, S_j$ .  
 SE  $p_{i,j} > 0,5 \rightarrow S_i > S_j$   
 SE  $p_{i,j} = 0,5 \rightarrow S_i \sim S_j$   
 SE  $p_{i,j} < 0,5 \rightarrow S_i < S_j$

PRENDO DUE GENERICI STIMOLI CON DISTRIBUZIONE NORMALE

$S_i \sim N(\mu_i, \sigma_i^2)$      $S_k \sim N(\mu_k, \sigma_k^2)$      $S_i - S_k = S_{ik}$  (DIFFERENZA TRA GLI STIMOLI)  
 $S_{i,k} \sim N(\mu_{i,k}, \sigma_{i,k}^2)$      $\mu_{i,k} = \mu_i - \mu_k$      $\sigma_{i,k}^2 = \sigma_i^2 + \sigma_k^2 - 2 \text{COV}(S_i, S_k)$  (COMPOSIZIONE LINEARE DI VARIANZE)  
 $\sigma_{i,k}^2 = \sigma_i^2 + \sigma_k^2 - 2 r_{i,k} \sigma_i \sigma_k$      $r_{i,k} = \frac{\text{COV}(S_i, S_k)}{\sigma_i \sigma_k}$  (COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE)



$P[S_{ik} \geq 0] = p_{ik}$   
 PORZIONE DI SOGGETTI SECONDO CUI  $S_i$  "SUPERA"  $S_k$

$P[Z_{ik}] = 1 - p_{ik}$

# MATRICE Z

	1	2	...	K	...	n
1	$z_{11} = 0$	$z_{12}$	...	$z_{1k}$	...	$z_{1n}$
2	$z_{21}$	$z_{22} = 0$	...	$z_{2k}$	...	$z_{2n}$
...						
1						
n						

75

SOMMA  $\sum_{s=1}^n z_{s1}$

---

MEDIA  $\frac{\sum_{s=1}^n z_{s1}}{n}$   
 $\hookrightarrow \bar{z}_{0,1}$

ESEMPIO: INCHIESTE SU 94 SOGGETTI CON IL METODO DI COMPARAZIONE A COPPIE

SERVIZI	1	2	3	4
1	47	29	19	14
2	65	47	43	40
3	75	51	47	45
4	80	54	49	47

MATRICE ANTIMETRICA  $f_{1s} + f_{s1} = \text{NUMERO CAMPIONE}$

$f_{2,4} = 40 \rightarrow 40$  PERSONE CONSIDERANO IL SERVIZIO 2 MIGLIORE DEL 4

$f_{4,2} = 54 \rightarrow \frac{\text{NUMERO CAMPIONE}}{2} = \frac{94}{2}$

SERVIZI	1	2	3	4
1	0,5	0,31	0,2	0,15
2	0,69	0,5	0,46	0,43
3	0,8	0,54	0,5	0,48
4	0,85	0,57	0,52	0,5

$P_{i,s} = f_{i,s} / \text{N}^{\circ} \text{CAMPIONE}$

$P(z_{ik}) = 1 - P_{i,k}$  (NOTO  $P_{i,k}$  TROVO  $Z_{i,k}$ )

	1	2	3	4
1	0,5	0,69	0,8	0,85
2	0,31	0,5	0,54	0,57
3	0,2	0,46	0,5	0,52
4	0,15	0,43	0,48	0,5

DATAVOLE  $\rightarrow$

	1	2	3	4
1	0	0,5	0,85	1
2	-0,5	0	0,11	0,19
3	-0,85	-0,11	0	0,05
4	-1,04	-0,187	-0,05	0
SOMMA	-2,39	0,203	0,91	1,24
SOMMA	-0,59	0,05	0,22	0,31
N <sup>o</sup> STIMOLI	$\uparrow$ $M_1$	$\uparrow$ $M_2$	$\uparrow$ $M_3$	$\uparrow$ $M_4$

HO TROVATO UNA SCALA DI STIMOLI



A QUESTO PUNTO SI EFFETTUA UNA TRASLAZIONE IN MODO CHE IL PRIMO STIMOLO (NEGATIVO) VADA A COINCIDERE CON LO 0



SFAVORE SU SCALE AD M LIVELLI CONSIDERATE EQUISPAZIATE).

COSA SIGNIFICA GENERARE ITEM?

ESEMPIO: OGGETTO PSICOLOGICO ⇒ "CONFRONTO AULE UNIVERSITARIE". GLI ITEM RAPPRESENTANO I GIUDIZI SULL'OGGETTO PSICOLOGICO

ITEM: "LE AULE SONO BEN RISCALDATE"

"LE AULE SONO MAL ILLUMINATE"

"I BANCHI SONO TROPPO DENSI"

COSTRUISCO UNA SCALA.

i: ITEM I-ESIMO

K: CATEGORIA DI SCALA K-ESIMA (NUMERO D'ORDINE DELLE CATEGORIE DI SCALA

K      1    2    3    4    5    6       $K_{MAX}$  <sup>DI SOLITO PARI A M</sup>

$f_{ik}$     3    7    4    2    •    •

$P_{ik}$

$P_{ik}$

$P_{i,1}$     • }  $P_{i,2} = P_{i,1} + P_{i,2}$

LA SOMMA DELLA RIGA DEVE COINCIDERE CON LA NUMEROSITÀ DEL CAMPIONE.

NUMERO DI SOGGETTI CHE QUALIFICANO L'ITEM I NELLA CATEGORIA K

$P_{ik} = \frac{f_{ik}}{N}$  PROPORZIONE DI SOGGETTI     $P_{i,k}$  = PROBABILITÀ CUMULATA

COSÌ OTTENGONO DEI RISULTATI SIMMETTIZZABILI IN UN ISTOGRAMMA.



PER QUALIFICARE L'ITEM SONO QUINDI NECESSARI:

- 1) MEDIANA
- 2) RANGE INTERQUARTILE (MISURA DI DISPERSIONE)

COME SI CALCOLA LA MEDIANA?

CAMPIONE: 2, 5, 7, 3, 1 : METTO IN ORDINE CRESCENTE E PRENDO QUELLO CENTRALE  
1, 2, (3), 5, 7

MA COME SI CALCOLA LA MEDIANA DI UN ISTOGRAMMA?

L'ISTOGRAMMA A PARTIRE DALLE FREQUENZE POSSO TROVARE LE PROPORZIONI DI OGNI CATEGORIA: DIVIDENDO LA FREQUENZA PER IL NUMERO DEL CAMPIONE  
LA MEDIANA DEVE LASCIARE DA ENTRAMBE LE PARTI IL 50% DEI SOGGETTI.

QUAL È LA CONDIZIONE IDEALE DI UN ITEM?

QUESTO ITEM È UN BUON ITEM?

L'IDEALE SAREBBE LA SITUAZIONE PER LA QUALE TUTTI I SOGGETTI SI PONGONO NELLA STESSA CATEGORIA.

79



$|Q|=1,7$  SIGNIFICA CHE LA DISPERSIONE È PARI A QVA SI 2 CATEGORIE (I SOGGETTI SI CONCENTRANO SOPRATTUTTO IN 2 CATEGORIE).

CERCO QUINOI GLI ITEM CON BASSA DISPERSIONE.

ITEM 1	1	2	3	4	...	KMAX	ITEM N	1	2	3	4	...	KMAX
$f_{1k}$							$f_{nk}$						
$p_{1k}$							$p_{nk}$						
$pc_{1k}$							$pc_{nk}$						

DATI N ITEM NE SELEZIONO UN SOTTOINSIEME SECONDO LE SEGUENTI REGOLE:

- 1) ITEM POCO DISPERSI
- 2) ITEM POCO CONFUSI
- 3) ITEM POSSIBILMENTE EQUISPAZIATI (L'EQUISPAZIATURA SI MISURA SULLA MEDIANA)

FASE II

UTILIZZO DEL SOTTOINSIEME DI ITEM SCELTO.

GLI ITEM SELEZIONATI SONO ASSEGNATI IN ORDINE CASUALE AI SOGGETTI AI QUALI È RICHIESTO DI INDIVIDUARE QUELLI CON CUI ESSI CONCORDANO RISPETTO AGLI OGGETTI DA VALUTARE.

• AI VALUTATORI VIENE RICHIESTO IN QUALI ITEM SI RICONOSCONO.

ITEM 1	SELEZIONE DEL SOGGETTO → DI ITEM 2, ITEM 20	SI ESEGUE POI LA MEDIA DELLE MERIANE → DEGLI ITEM SELEZIONATI DAL SOGGETTO $S_M = \frac{S_1 + S_3}{2}$
ITEM 2		
ITEM 13		
ITEM 20		

CONCLUSIONE → LA PROCEDURA EAI PUÒ ESSERE UTILIZZATA QUANDO IL METODO DELLE COMPARAZIONI PC DIVENTA MOLTO COMPLESSO (n MOLTO ELEVATO) [INOLTRE CON TALE PROCEDURA L'INSERIMENTO DI UN NUOVO STIMOLO NON GENERA LA NECESSITÀ DI RICOSTRUIRE LA SCALA.

CONSIDERAZIONI SULLA TECNICA EAI

L'IPOTESI DELLA TECNICA È L'INDIPENDENZA TRA LE DUE FASI (DI COSTRUZIONE E DI UTILIZZO DELLA SCALA)

NELLA PRIMA FASE SI COSTRUISCE LA SCALA ATTRAVERSO I GIUDIZI DEI VALUTATORI MENTRE NELLA SECONDA FASE VENGONO COLLOCATI GLI EVENTI.

PONENDO  $n_1=0$  OTTENGO  $\rightarrow n_2 = \overline{w_{21}}$   
 $\rightarrow n_3 = \overline{w_{21}} + \overline{w_{32}}$   
 $\rightarrow n_4 = \dots$   
 ↳ ZERO ARBITRARIO

L'ULTIMO VALORE DOVE CADE? STO CONSIDERANDO UN NUMERO DI CATEGORIE DI SCALA DEFINITE SOLO FINO ALLA PENULTIMA  $\rightarrow$  L'ULTIMA CATEGORIA DI SCALA È INDEFINITA.

13) SELEZIONE DI UN SOTTOINSIEME DI ITEMS CHE SIANO:

- POCO DISPERSI
- POCO CONFUSI
- DISTRIBUITI LUNGO UNA SCALA
- SELEZIONO 15/20 ITEMS

ESEMPIO: SI CONSIDERINO I RISULTATI SULLA MISURA DI 5 ITEMS A,B,C,D,E CON SCALE A 9

CATEGORIE

MATRICE P DELLE PROPORZIONI

CATEGORIE \ ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	0,01	0,02	0,06	0,06	0,13	0,26	0,30	0,13	0,03
B	0	0	0	0,01	0,02	0,10	0,44	0,37	0,06
C	0,01	0,06	0,16	0,14	0,18	0,26	0,12	0,05	0,02
D	0,04	0,09	0,16	0,14	0,25	0,14	0,10	0,02	0,03
E	0,02	0,12	0,18	0,19	0,07	0,16	0,14	0,10	0,02

MATRICE P<sub>c</sub> DELLE CUMULATE

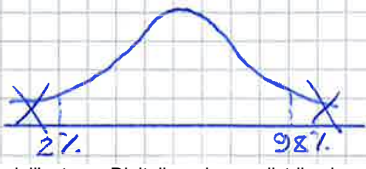
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	0,01	0,03	0,09	0,15	0,28	0,54	0,84	0,97	1
B	0	0	0	0,01	0,03	0,13	0,57	0,94	1
C	0,01	0,07	0,23	0,37	0,55	0,81	0,93	0,98	1
D	0,04	0,13	0,29	0,46	0,71	0,85	0,95	0,97	1
E	0,02	0,14	0,32	0,51	0,58	0,74	0,88	0,98	1

MATRICE Z

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	-	-1,88	-1,34	-1,04	-0,58	0,1	0,99	1,88	/
B	-	-	-	-	-1,88	-1,13	0,18	1,56	/
C	-	-1,48	-0,74	-0,33	0,13	0,88	1,48	2,05	/
D	-1,75	-1,13	-0,55	-0,1	0,55	1,04	1,65	1,88	/
E	-2,05	-1,08	-0,47	0,03	0,2	0,64	1,08	1,75	/

SOTTO IL 2% CONSIDERO VALORI DI Z NULLI E ESCLUDO QUELLI SUPERIORI AL 3%. PER LA CATEGORIA 9 DOVREI AVERE 00 MA LI ESCLUPO DALLE TABELLE (TAGLIO LE CODE).

SIAMO ORA IN GRADO DI CALCOLARE LE AMPIEZZE DEGLI INTERVALLI.



ESEMPIO: ATTREZZATURE D'AULA.

LA PRIMA COSA CHE SI FA È LA GENERAZIONE DI ITEM:

- LE ATTREZZATURE SONO FUNZIONALI
  - LE ATTREZZATURE SONO INAFFIDABILI
  - LE ATTREZZATURE SONO POCO AFFIDABILI
  - LE ATTREZZATURE SONO MEDIAMENTE AFFIDABILI
  - LE ATTREZZATURE SONO MOLTO AFFIDABILI
  - LE ATTREZZATURE SONO ESTREMAMENTE AFFIDABILI
- MEDIANA: 1,2  
 MEDIANA: 1,9  
 MEDIANA: 3,1  
 MEDIANA: 4  
 MEDIANA: 5,2

1 2 3 4 5

ITEM 1  $f_{i,k}$   
 $P_{i,k}$   
 $P_{i,k}$   
 $Z_{i,k}$



LE ATTREZZATURE SONO:

<input type="checkbox"/> INAFFIDABILI	<input checked="" type="checkbox"/> POCO AFFIDABILI	<input type="checkbox"/> MEDIAMENTE AFFIDABILI	<input type="checkbox"/> MOLTO AFF.	<input type="checkbox"/> ESTREMAMENTE AFFIDABILI	1° SOGGETTO
<input type="checkbox"/> INAFFIDABILI	<input type="checkbox"/> POCO AFFIDABILI	<input type="checkbox"/> MEDIAMENTE AFFIDABILI	<input checked="" type="checkbox"/> MOLTO AFF.	<input type="checkbox"/> ESTREMAMENTE AFFIDABILI	2° SOGGETTO

$1,9 + 4 = 5,9$

ADESSO CHE I RISULTATI SONO ESPRESI SU SCALE DI INTERVALLO POSSO FARE DELLE ANALISI MATEMATICHE - STATISTICHE.

SI POSSONO ANCHE GENERARE NUOVI ITEM E AGGIUNGERLI ALLA SCALA.

METODO DI LIKERT O DELLE VALUTAZIONI SOMMATE (SCALE MULTI-ITEM)  
 SUMMATED RATED SCALES

HA COME FINALITÀ LA RIDUZIONE DELLA COMPLESSITÀ, CONSENTE DI SEMPLIFICARE LE PROCEDURE EAI ED SI.

LA TECNICA SI DIFFERENZIA DALLE PRECEDENTI POICHÉ NON PREVEDE UNA VERA E PROPRIA COSTRUZIONE PRELIMINARE DELLA SCALA DI MISURAZIONE.

- GENERAZIONE ITEM
- SUDDIVISIONE FAVOREVOLE/ SFAVOREVOLE
- COSTRUIRE LA SCALA CON LA TECNICA EAI/SI OPPURE SI USANO SCALE PRECOSTRULTE.
- CALCOLO MEDIANE E IQ
- SELEZIONE ITEM.

SE USO LA SCALA DA 1 A 5 POSSO USARLA MA SIA PER ITEM FAVOREVOLI CHE SFAVOREVOLI

- SCOMPOSIZIONE DEGLI ITEM IN 2 CATEGORIE:  
 INSIEME DI ITEM

LA PRESENZA DI UN FILTRO ANTIPOLLME È UN ELEMENTO DETERMINANTE PER LA SALUTE DEGLI OCCUPANTI.

LA MANUTENZIONE ED I COSTI RICHIESTI SONO TROPPO ELEVATI PER IMPEDIRE AD

## CONSIDERAZIONI SCALA LIKERT

87

- PRESENTA UN MINOR COSTO DI GESTIONE
- DIAGNOSTICA PIÙ ELEVATA EAI/SI
- IPOTESI DI LIKERT DEVONO ESSERE VERIFICATE.

### ESERCIZIO:

PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DI UN PRODOTTO MEDIANTE QUESTIONARIO SONO STATI INDIVIDUATI, TRA GLI ALTRI, I SEGUENTI 2 ITEM:

- ITEM 1: IL PRODOTTO TIENE CONTO DELL'ASPETTO SICUREZZA
- ITEM 2: IL PRODOTTO È SICURO.

LA SCALA È COSTRUITA CON LA TECNICA EAI. I DUE ITEM SONO VALUTATI PRELIMINARMENTE DA 100 SOGGETTI, SU UNA SCALA A 9 LIVELLI.

LA TABELLA DELLE FREQUENZE RILEVATE È LA SEGUENTE

LIVELLI DELLA SCALA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SOMMA
ITEM 1	8	12	18	6	7	12	20	11	6	100
ITEM 2	4	9	16	17	25	14	10	2	3	100

- 1) SI DETERMINI IL VALORE DELLA MEDIANA E DEL RANGE INTERQUARTILE
- 2) I DUE ITEM POSSONO RAPPRESENTARE DEI VALIDI CANDIDATI PER LA COSTRUZIONE DELLA SCALA? SI COMMENTINO I RISULTATI OTTENUTI.

ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P = 1	0,08	0,12	0,18	0,06	0,07	0,12	0,2	0,11	0,06
2	0,04	0,09	0,16	0,17	0,25	0,14	0,1	0,02	0,03

ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P <sub>c</sub> = 1	0,08	0,20	0,38	0,44	0,51	0,63	0,83	0,94	1
2	0,04	0,13	0,29	0,46	0,71	0,85	0,95	0,97	1

$$S_1 = 4,5 + \frac{0,5 - 0,44}{0,51 - 0,44} \cdot 1 = 5,36 \quad S_2 = 4,5 + \frac{0,5 - 0,46}{0,71 - 0,46} \cdot 1 = 4,66$$

$$IQ_1 = 6,5 + \frac{0,75 - 0,63}{0,83 - 0,63} \cdot 1 - \left( 2,5 + \frac{0,25 - 0,20}{0,38 - 0,20} \cdot 1 \right) = 4,33$$

$$IQ_2 = 5,5 + \frac{0,75 - 0,71}{0,85 - 0,71} \cdot 1 - \left( 2,5 + \frac{0,25 - 0,13}{0,29 - 0,13} \cdot 1 \right) = 2,53$$

### ESEMPIO:

TRE TIPI DI MISCELE DI CAFFÈ SONO POSTE A CONFRONTO "SULL'AROMA". IL SONDAGGIO È EFFETTUATO SU UN CAMPIONE DI 48 SOGGETTI CON IL METODO DELLA COMPARAZIONE A COPPIE.

QUANDO SI STRUTTURA UN QUESTIONARIO BISOGNA CONSIDERARE 2 CONCETTI:

- VALIDITÀ DI UN QUESTIONARIO
- AFFIDABILITÀ DI UN QUESTIONARIO

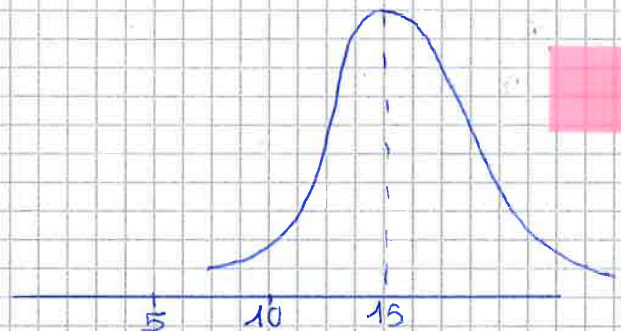
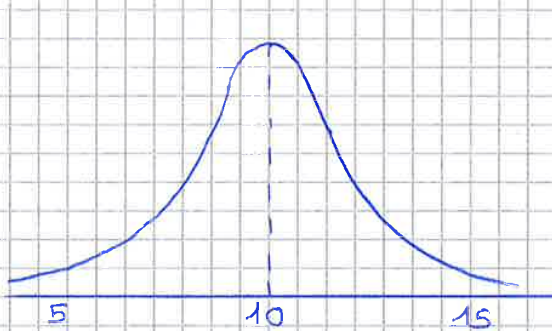
IL PUNTEGGIO OSSERVATO  $X_0 = X_u + E_c$

$$E_t = E_c + E_s$$

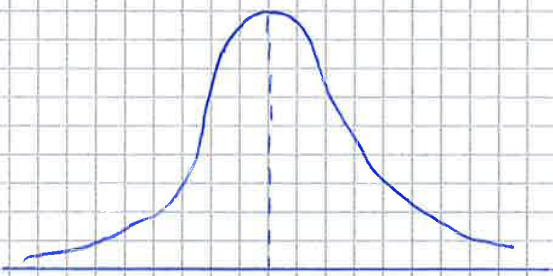
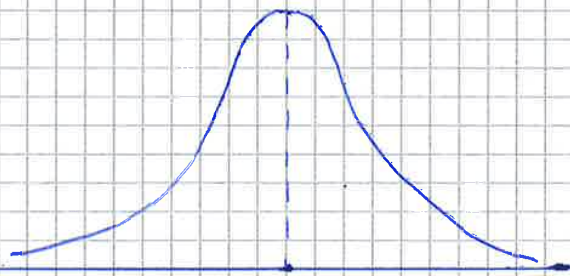
↑  
ERRORE CASUALE  
↓  
ERRORE SISTEMATICO

L'ERRORE SISTEMATICO È QUELLO PIÙ DIFFICILE DA GESTIRE. UNA SCALA È VALIDA SE VALGONO QUESTE DUE CONDIZIONI:  $E_c = 0$   $E_s = 0$

UNA SCALA È AFFIDABILE SE  $E_c = 0$



$E_s = 0$   $E_c =$  UNA DISTRIBUZIONE NORMALE  
↳ BASSA DISPERSIONE  
CONTEMMENTO DELL'ERRORE CASUALE.



$E_s = 0$   $E_c$  ALTO

$E_s =$  ALTO  $E_c =$  ALTO

NE AFFIDABILITÀ

NE VALIDITÀ.

L'INDICATORE  $\alpha$  DI CROMBACH CI DICE QUANTO UNA SCALA GODE DELLA PROPRIETÀ DI AFFIDABILITÀ  $0 < \alpha < 1$

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[ \frac{1 + \sum_{i,j} r_{ij}}{\sum_{i,j} r_{ij}} \right]$$

$n =$  NUMERO DI ITEM

$r_{ij} =$  NUMERO DI CORRELAZIONE TRA I E J

ESEMPIO:

UNA SCALA È COSTITUITA DA 3 ITEM.

	ITEM 1	ITEM 2	ITEM 3
ITEM 1	1	0,92	0,80
ITEM 2	0,92	1	0,51
ITEM 3	0,80	0,51	1

TANTO PIÙ  $\alpha$  SI AVVICINA A 1 E TANTO MEGLIO È BUONO IL QUESTIONARIO.

IL LIVELLO DI SEVERITÀ DELL'ACCETTAZIONE DIPENDE DA:

- DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ DEI LOTTI DA PARTE DEL FORNITORE.
- VALUTAZIONE DEL FORNITORE (DA PARTE SECONDA)
- CERTIFICAZIONE DEL FORNITORE (DA PARTE TERZA)
- ATTIVITÀ DI VERIFICA EFFETTUATA DAL COMMITTENTE D'ORIGINE.
- ESPERIENZA (PREGRESSA) DEL FORNITORE.

I CONTROLLI VENGONO FATTI PIÙ O MENO SEVERI IN BASE ALL'OBIETTIVO.

ESAME DELLA SOLA DOCUMENTAZIONE QUALITÀ →

- PRODOTTI DI PROGETTAZIONE ELEMENTARE CHE IMPLICANO MATERIALI, PROCEDIMENTI E PROVE DI TIPO CORRENTE.
- I PRODOTTI SONO STATI PREVENTIVAMENTE ASSOGGETTATI AD UN RISCONTRO DELLA LORO QUALITÀ.

FREE-PASS →

ASSENZA DI VERIFICHE ALL'ACCETTAZIONE; RICHIEDE CHE IL FORNITORE POSSEDA ALMENO I SEGUENTI REQUISITI:

- MENTALITÀ ORIENTATA ALLA QUALITÀ.
- COMPETENZE E CAPACITÀ.
- STRUTTURA CHE GARANTISCA LA QUALITÀ PER MEZZO DI CORRETTI SISTEMI DI PREVENZIONE E CONTROLLO
- POSSIBILITÀ PER IL COMMITTENTE DI SVOLGERE...

ISPEZIONI E PROVE DOPO L'IMPIEGO →

- È DIFFICILE O IMPOSSIBILE VERIFICARE LE CARATTERISTICHE QUALITATIVE DI UN PRODOTTO SE NON DOPO IL MONTAGGIO
- IL PRODOTTO DEV'ESSERE COLLEGATO O INSERITO IN UN SISTEMA INTEGRATO.
- LE CARATTERISTICHE FUNZIONALI DEL PRODOTTO SONO VERIFICABILI SOLO DURANTE O DOPO L'USO.

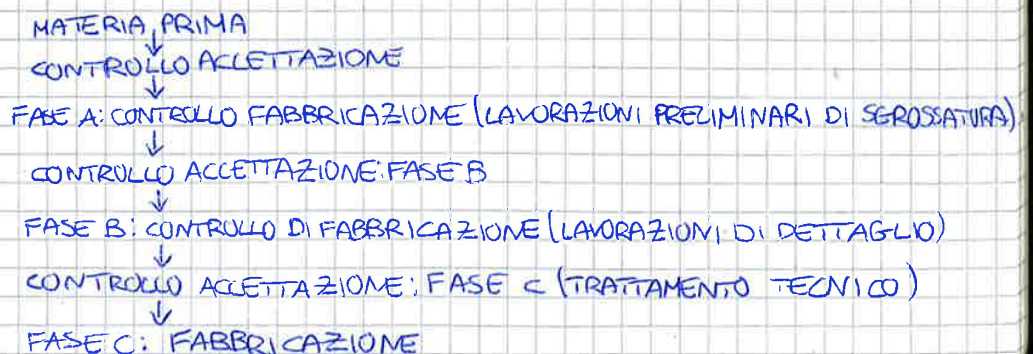
ELEMENTI DI TEORIA DELL'ISPEZIONE E DEL CONTROLLO DI ACCETTAZIONE

LA TEORIA DELL'ISPEZIONE PARTE DA DUE ASPETTI: (CONTROLLI IN UN SISTEMA PRODUTTIVO):

- CONTROLLO DI FABBRICAZIONE E CONTROLLO DI ACCETTAZIONE

ESEMPIO A

LAVORAZIONE SUDDIVISA  
IN 3 FASI:  
A, B, C (OFFICINA MECCANICA).



ESEMPIO A

CONTROLLO EFFETTUATO SU UN SISTEMA DI PRODUZIONE DI TUBI, NEL QUALE INTERESSA VERIFICARE LA FORMA CILINDRICA E IL DIAMETRO ALL'ESTREMITÀ.

DIFETTOSO → È L'ELEMENTO CHE NON PUÒ ESSERE INTRODOTTO IL CALIBRO DI CONTROLLO

NON DIFETTOSO → È L'ELEMENTO CHE PUÒ ESSERE INSERITO IL CALIBRO DI CONTROLLO.

ESEMPIO B:

CONTROLLO DI TUBI CHE NON DEVONO AVERE DIAMETRO  $\leq 1,51$  cm E SUPERIORE A  $1,59$  cm

CLASSI IN CM	1 LOTTO	2 LOTTO
1,45 - 1,47	2	3
1,48 - 1,50	3	5
1,51 - 1,53	18	16
1,54 - 1,56	54	48
1,57 - 1,59	20	23
1,60 - 1,62	3	5

LA DIFETTOSITÀ È DEFINITA CON  $d \leq 1,51$  cm O  $d \geq 1,59$

1° LOTTO

$$d = \frac{2+3+3}{100} = 0,08$$

2° LOTTO

$$d = \frac{3+5+5}{100} = 0,13$$

ESEMPIO D

PEZZO CHE PER ESSERE GIUDICATO NON DIFETTOSO DEVE PRESENTARE N SUPERFICIE:

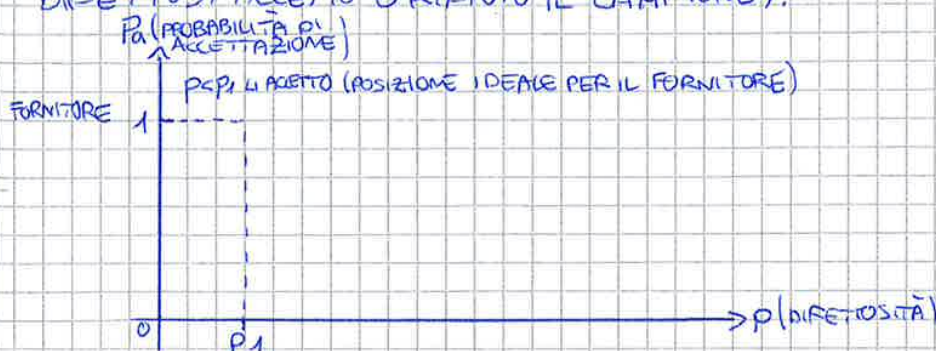
- AL MASSIMO 2 DIFETTI DEL TIPO ⊗
- AL MASSIMO UN DIFETTO DEL TIPO ⊕

DIFETTI ⊕	DIFETTI ⊗			
	0	1	2	3
0	10	30	6	1
1	22	22	3	1
2	3	2	-	-

$$d = \frac{7}{100} = 0,07$$

CONDIZIONI DI RIFERIMENTO IN UN CONTROLLO ACC.

- POSIZIONAMENTO DEL FORNITORE
- POSIZIONE COMMITTENTE
- REGOLE DI DECISIONE
- PROCEDIMENTO. (IN UN LOTTO N ESTRAGGO UN CAMPIONE n, FISSO C E GUARDANDO I DIFETTOSI ACCETTO O RIFIUTO IL CAMPIONE).





$$\mu = n \cdot \frac{D}{N} \quad \sigma^2 = n \cdot \frac{D}{N} \cdot \left(1 - \frac{D}{N}\right) \cdot \frac{N-n}{N-1}$$

SE  $h \ll N$   $H \rightarrow B$  L'IPERGEOMETRICA SI APPROSSIMA CON UNA BINOMIALE

$$\frac{D}{N} \leq \frac{1}{10} \quad \frac{D}{N} \rightarrow P$$

$$\begin{cases} \mu = n \cdot P \\ \sigma^2 = n \cdot P \cdot (1-P) \end{cases} \quad \text{BINOMIALE.}$$

$$N=10 \quad n=3 \quad c=1$$

$$P_a = P[D=0] + P[D=1] = \frac{\binom{Np}{0} \cdot \binom{N-Np}{n}}{\binom{N}{n}} + \frac{\binom{Np}{1} \cdot \binom{N-Np}{n-1}}{\binom{N}{n}}$$

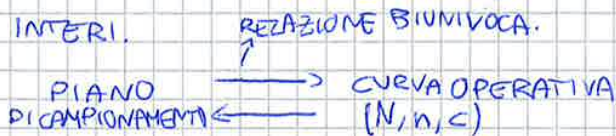
LA PROBABILITÀ DI ACCETTAZIONE È FUNZIONE DELLA DIFETTOSITÀ.

SE LA DIFETTOSITÀ = 0  $P_a = 1$ , SE CRESCE LA DIFETTOSITÀ  $P_a$  SI ABBASSA FINO A 0 QUANDO  $P \rightarrow \infty$  IN REALTÀ QUANDO  $P \rightarrow 1$ ,  $P_a \rightarrow 0$

SIA LA DISTRIBUZIONE IPERGEOMETRICA CHE BINOMIALE SONO DISCRETE MA NOI ABBIAMO DISEGNATO UNA CURVA CONTINUA, QUINDI LA DIFETTOSITÀ PUÒ ASSUMERE TUTTI I VALORI.

NEL NOSTRO CASO  $P$  NON PUÒ ESSERE UGUALE A 0,05 PERCHÉ  $D$  SAREBBE = A 0,5.

$P$  NON PUÒ ASSUMERE TUTTI I VALORI, BISOGNA TENER CONTO CHE  $D \in N$  DEVONO ESSERE INTERI.



POSSO DEFINIRE UN SET DI CURVE OPERATIVE.

CURVE CON  $N=50 \quad n=10$  NON È UNA BUONA RAPPRESENTAZIONE



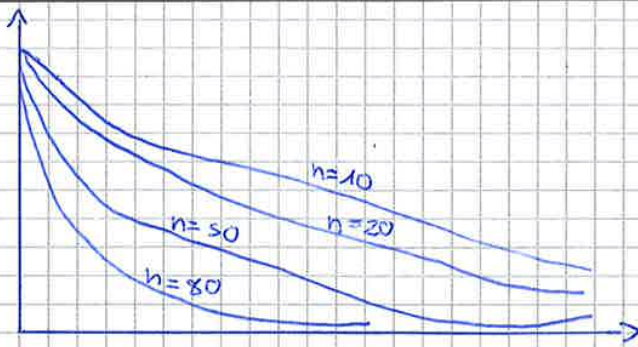
PIANO DI CAMPIONAMENTO  $\longrightarrow$  TEST D'IPOTESI

$H_0$ : IL LOTTO È IN LINEA CON LO STANDARD DI DIFETTOSITÀ.

$H_A$ : IL LOTTO NON È IN LINEA CON LO STANDARD DI DIFETTOSITÀ.

$H_0$ :  $P = P_1 \rightarrow$  FORNITORE.

$H_A$ :  $P = P_2 \rightarrow$  COMMITTENTE.



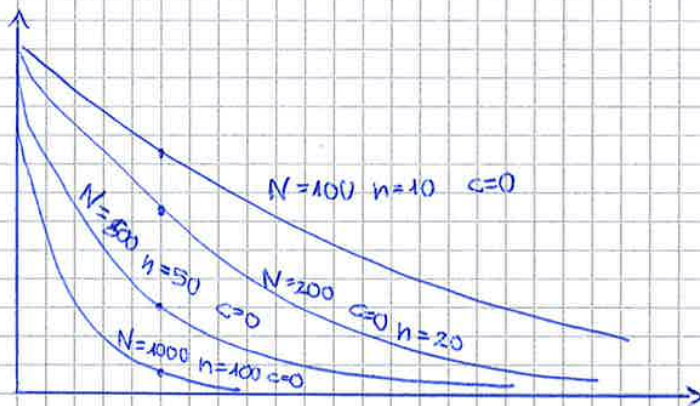
AL CRESCERE DI  $n$  LE CURVE SI SPOSTANO VERSO SINISTRA

$$\frac{n}{N} = 10\% \quad N \rightarrow n$$

$$500 \rightarrow 50$$

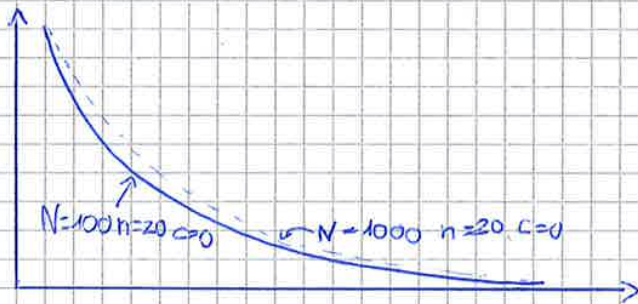
$$130 \rightarrow 13$$

CHI PROPONE QUESTA REGOLA DICE CHE INDIPENDENTEMENTE DAL NUMERO DEL LOTTO CI SI TUTELA SEMPRE ALLO STESSO MODO.



SARANNO AGEVOLATI QUELLO CHE PORTANO LOTTI PICCOLI, PERCHÉ PIÙ IL LOTTO È PICCOLO È PIÙ LA PROBABILITÀ DI ACCETTARE IL LOTTO.

IN QUANTO INFLUENZA LE CURVE OPERATIVE? È PRESSOCHE INSENSIBILE.



IL PASSAGGIO DA UNA PARAMETRICA A BINOMIALE RIDUCE I PARAMETRI DA 3  $(N, p, n)$  A 2  $(n, p)$

$$\text{Bin } P(x) = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x} \quad \text{H } P(x) = \frac{\binom{Np}{x} \binom{N-Np}{n-x}}{\binom{N}{n}}$$

### NOTE SULLE CURVE OPERATIVE

IL NUMERO DI ACCETTAZIONE  $c$  NON VIENE DI SOLITO POSTO A ZERO PER I SEGUENTI MOTIVI: PER RAGIONI PSICOLOGICHE