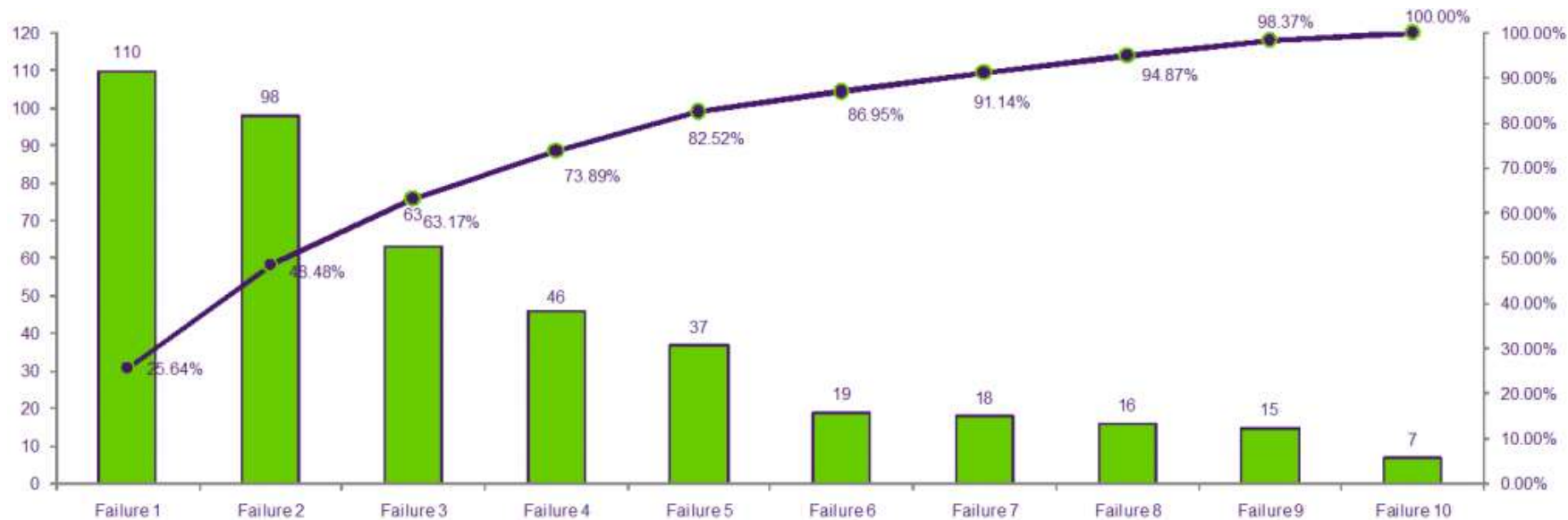


## Analisi di Pareto

- Istogramma in cui le modalità compaiono in ordine decrescente rispetto alle frequenze di ciascuna.
- Permette di concentrarsi sulle modalità più importanti.



## Diagramma di Pareto



## Analisi di Pareto

Per affrontare situazioni particolarmente difficili, in cui sono presenti contemporaneamente numerosi problemi, è indispensabile stabilire un ordine di priorità degli interventi; a tal fine, è utile il diagramma di Pareto.

Se registriamo i problemi che si verificano a seconda della tipologia o della causa che li ha provocati, si nota che la maggior parte di essi (e il conseguente costo) è dovuto solamente a una o poche cause, tra le molte individuate.

Questo diagramma permette di definire qual è il problema da risolvere per primo al fine di ridurre la difettosità e migliorare il processo produttivo.



## Analisi di Pareto

Il **diagramma di Pareto** è una rappresentazione grafica nella quale, in ascissa, sono riportati i tipi di difetti e, in ordinata, la loro incidenza percentuale, allo scopo di esaminarne criticamente le cause per comprendere quali siano quelle più importanti e quali si possono presentare con una probabilità maggiore.



## Analisi di Pareto

Esempio: si deve risolvere il problema di difettosità di un certo prodotto già immesso sul mercato.



Si inizia con il foglio di raccolta dati che, supponiamo, si presenta come quello riportato in figura

## Analisi di Pareto

Foglio di raccolta dati

Tipo di effetto	marzo	aprile	maggio	totale
Montaggio errato del motore	####	#### I	####	21
Carter di protezione rumoroso	####	##	###	9
Giunto elastico rotto	####	####	####	29
Cinghie di trasmissione con durata ridotta	####	####	####	36
Ingranaggio del cambio rotto	##	I	##	5
Molla di ritorno cedevole	###	###	I	7
Foglio di raccolta dati.			totale	107





## Analisi di Pareto

Nel caso in esame si ha:

- montaggio motore =  $21/107 = 19,7\%$
- carter di protezione =  $9/107 = 8,4\%$
- giunto elastico =  $29/107 = 27,1\%$
- cinghie di trasmissione =  $36/107 = 33,6\%$
- ingranaggio riduttore =  $5/107 = 4,7\%$
- molla di ritorno  $7/107 = 6,5\%$

**Totale = 100%**



## Analisi di Pareto

Con i dati così ricavati si riportano nel diagramma in ascissa, i tipi di difetto ordinati in base alla loro percentuale e, sull'asse delle ordinate, il numero di difetti.





## Analisi di Pareto

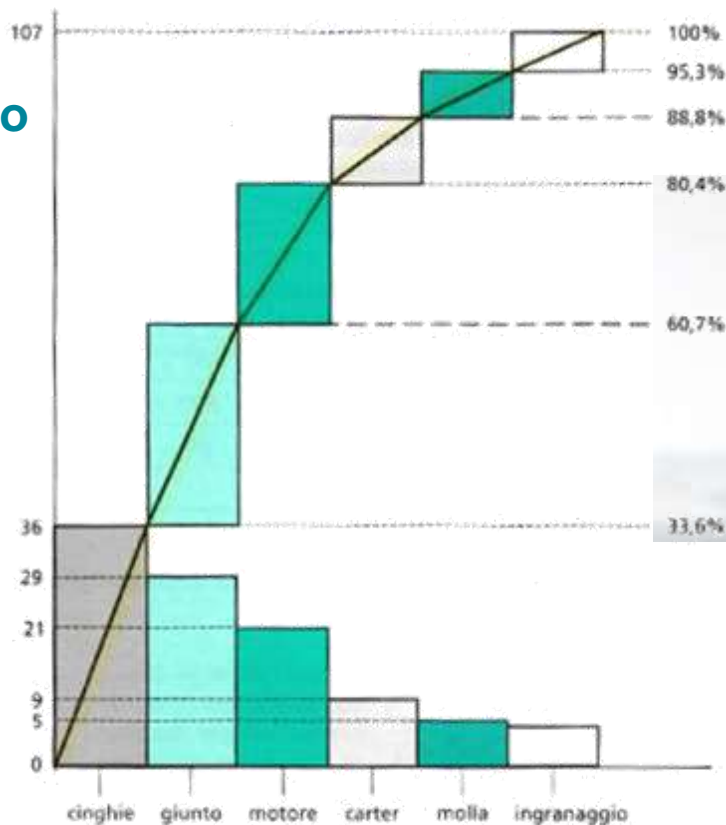


Diagramma di Pareto relativo alla difettosità.



## Analisi di Pareto

La **linea cumulativa del diagramma di Pareto**: evidenzia come i primi tre difetti costituiscono l'80,4% del totale.

Quindi, prima di tutto, si procede a risolvere i problemi connessi alla cinghia di trasmissione, poi alla rottura del giunto elastico e, infine, al montaggio errato del motore.



## Analisi di Pareto

Si stabilisce così una priorità relativa agli ordini di intervento.

Mediante l'analisi di Pareto è possibile inoltre individuare in quale punto si sostengono i maggiori costi per la riparazione dovuta ai difetti di fabbricazione e, di conseguenza, stabilire l'intervento da effettuare in funzione di quest'ultimo parametro.



## Analisi di Pareto

*Costi unitari di riparazione.*

Tipo di difetto	Costo unitario
Smontaggio e rimontaggio motore	100
Sostituzione carter di protezione	240
Sostituzione del giunto elastico	900
Sostituzione cinghie di trasmissione	400
Sostituzione ingranaggio riduttore	800
Cambio della molla	80

*Costo complessivo per la riparazione.*

Tipo di difetto		Costo complessivo	% su totale
Smontaggio e rimontaggio motore	$100 \times 21$	2100	4,3
Sostituzione carter di protezione	$240 \times 9$	2160	4,4
Sostituzione del giunto elastico	$900 \times 29$	26 100	52,9
Sostituzione cinghie di trasmissione	$400 \times 36$	14 400	29,2
Sostituzione ingranaggio riduttore	$800 \times 5$	4000	8,1
Cambio della molla	$80 \times 7$	560	1,1
<b>Totale</b>		<b>49 320</b>	<b>100</b>

## Analisi di Pareto

Si può quindi tracciare il diagramma di Pareto relativo ai costi.

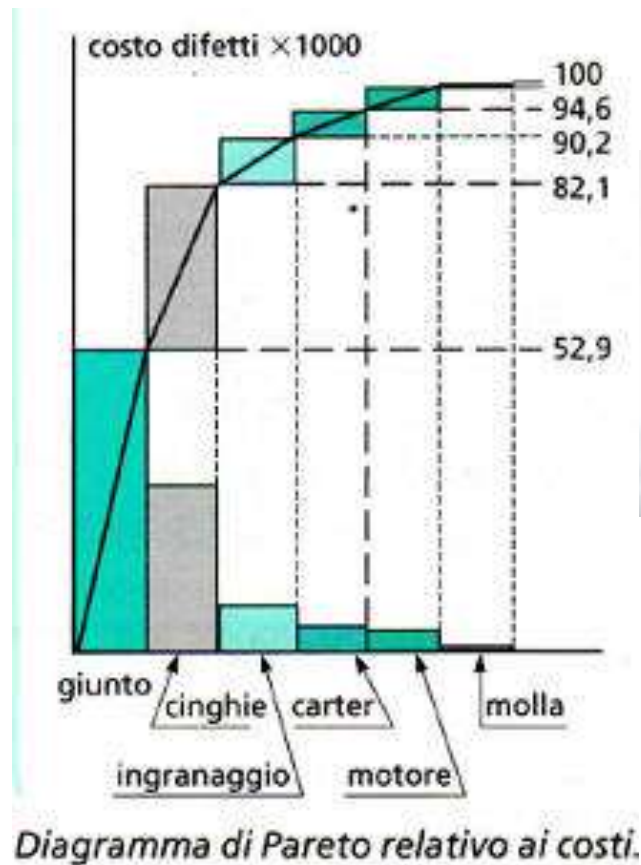
Poiché l'azienda deve provvedere a riparare i difetti dovendo sostenere dei costi, è conveniente intervenire sul processo produttivo per risolvere, prima degli altri, i difetti relativi al giunto, poi quelli relativi alle cinghie e, infine, all'ingranaggio.

Questi tre difetti da soli costituiscono il **90,2% dei costi totali di riparazione**.





## Analisi di Pareto





## Analisi di Pareto

### Analisi per stratificazione

Durante la raccolta, i dati sono spesso caratterizzati da fattori differenti, che poi influiscono sul modo che questi hanno di distribuirsi.

L'**analisi per stratificazione** consiste nel suddividere i dati raccolti in gruppi omogenei (o strati) in base alla loro provenienza, al fine di ottenere una migliore comprensione del fenomeno da analizzare.

Tale analisi può essere applicata come ulteriore indagine rispetto all'istogramma o al diagramma di Pareto o anche ad altri tipi di analisi.



## Analisi di Pareto

Si tratta di una classificazione che segue una logica che può riguardare:

- quando è avvenuta la produzione (turno, giorno, settimana, mese);
- chi ha eseguito la lavorazione (anzianità, esperienza, età e così via);
- macchine (tecnologia, modello, età, utensili e così via);
- materiali usati (fornitore, composizione, lotto di approvvigionamento);
- metodo di controllo delle misure (tipo di strumento di controllo, addetto ai collaudi e così via).



## Diagramma di correlazione

Attraverso l'uso di questo strumento si identificano, anche se in modo approssimativo, le eventuali relazioni tra le diverse variabili. Il diagramma di correlazione può essere applicato alla fine dell'analisi causa-effetto per stabilire se questi due elementi siano realmente in relazione tra loro.



Su questo diagramma si riportano, in ascissa, la causa che si vuole indagare e, in ordinata, l'effetto individuato.

## Diagramma di correlazione

**Esempio:** si vuole mettere a punto un collante per superfici metalliche.

Dopo avere incollato un certo numero di provini, si procede a effettuare prove di resistenza mediante una macchina di trazione.

Si nota però che una parte dei provini si stacca prima di aver raggiunto il valore minimo di forza previsto in sede di progetto.

Dopo avere condotto un'analisi causa-effetto per capire la ragione dell'anomalia riscontrata, si arriva a determinare che una possibile causa del difetto è dovuta allo spessore della colla.



## Diagramma di correlazione

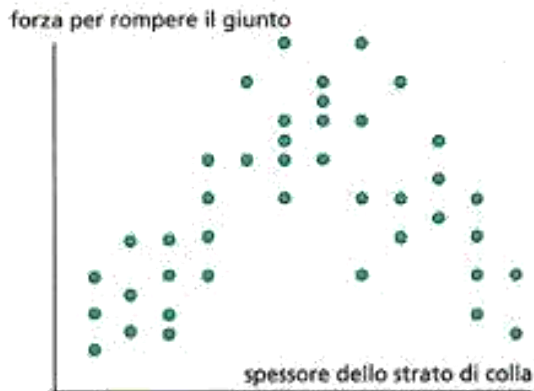
Per far ciò, si predispone un certo numero di provini aventi spessori variabili di colla; si prepara poi il diagramma riportando sulle ascisse lo spessore dello strato di colla e sulle ordinate la forza necessaria per rompere il giunto.



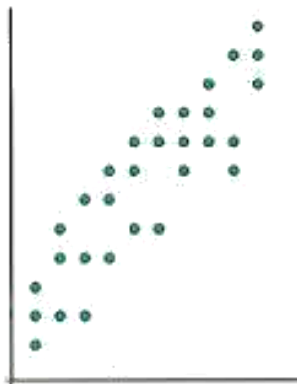
Si procede quindi a effettuare le prove e a riportare i valori sul diagramma in cui ogni punto corrisponde a una prova effettuata.

## Diagramma di correlazione

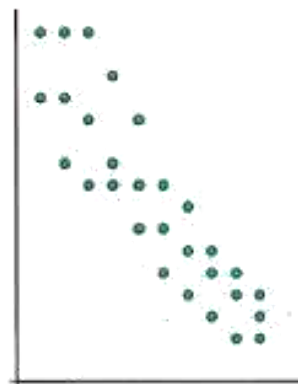
La dispersione dei punti individuata permette di verificare l'esistenza di una relazione tra le due grandezze.



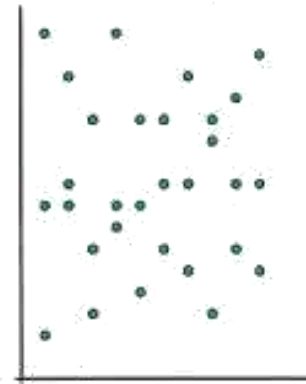
– Diagramma di correlazione tra lo spessore dello strato di colla e la forza necessaria alla rottura del giunto.



– Diagramma di correlazione lineare direttamente proporzionale.



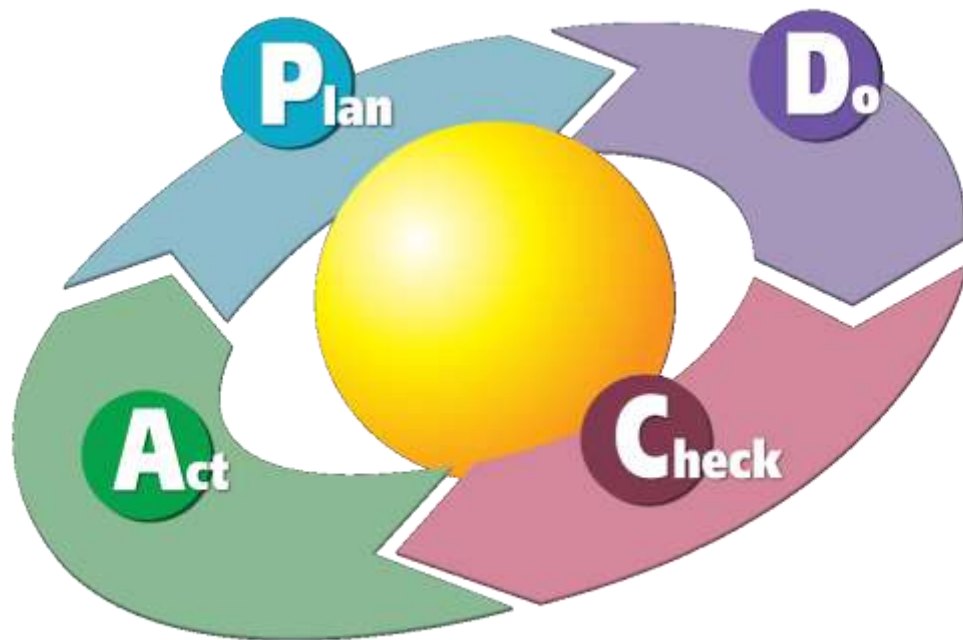
– Diagramma di correlazione lineare inversamente proporzionale.



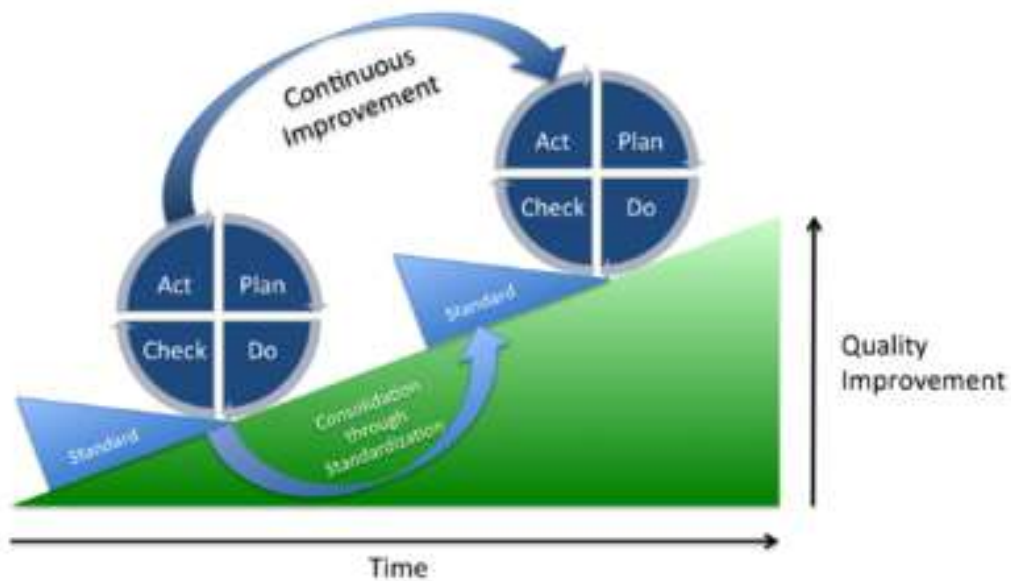
– Diagramma senza correlazione.



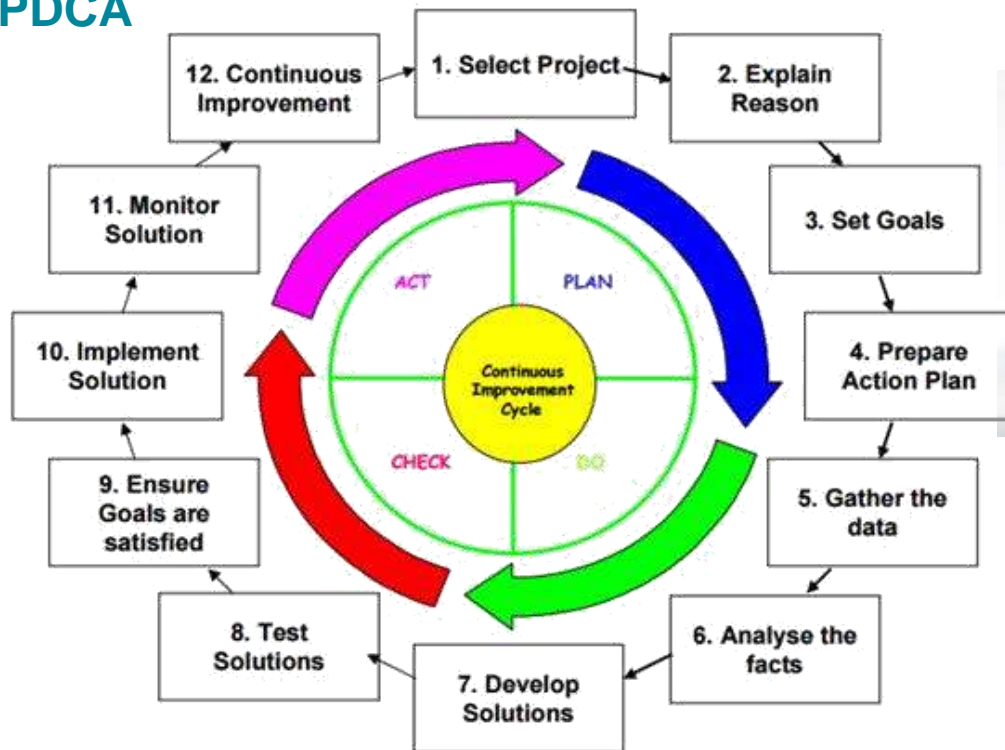
## PDCA



## PDCA



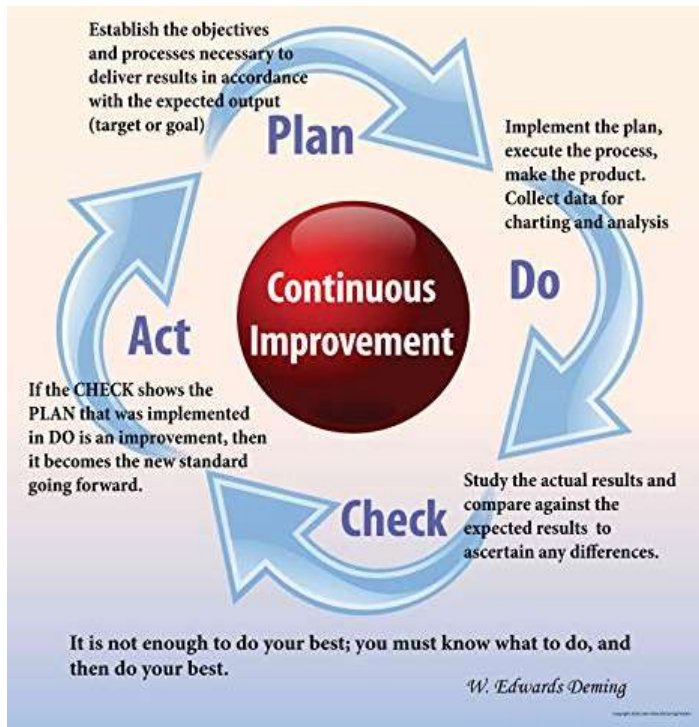
## PDCA



## PDCA

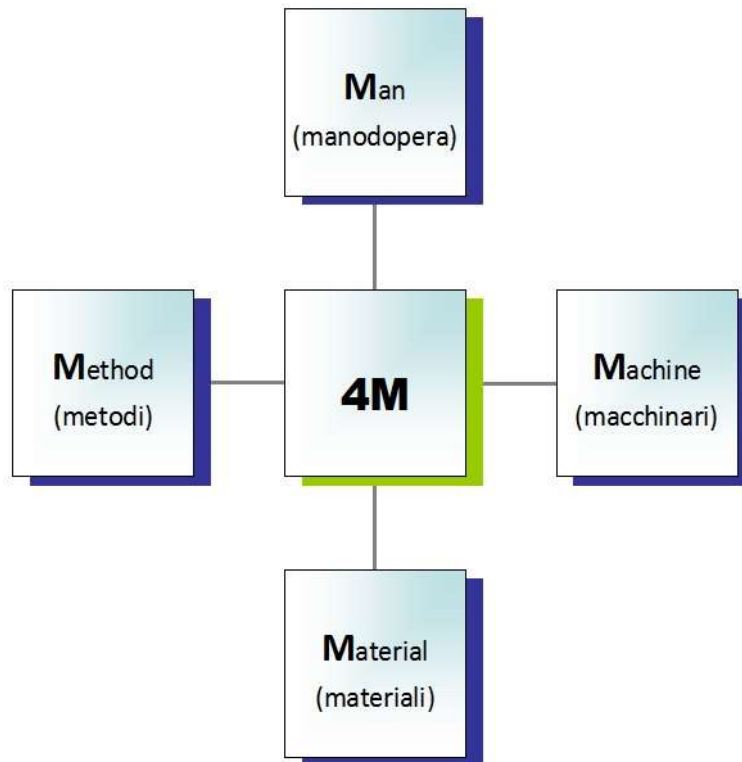


## PDCA



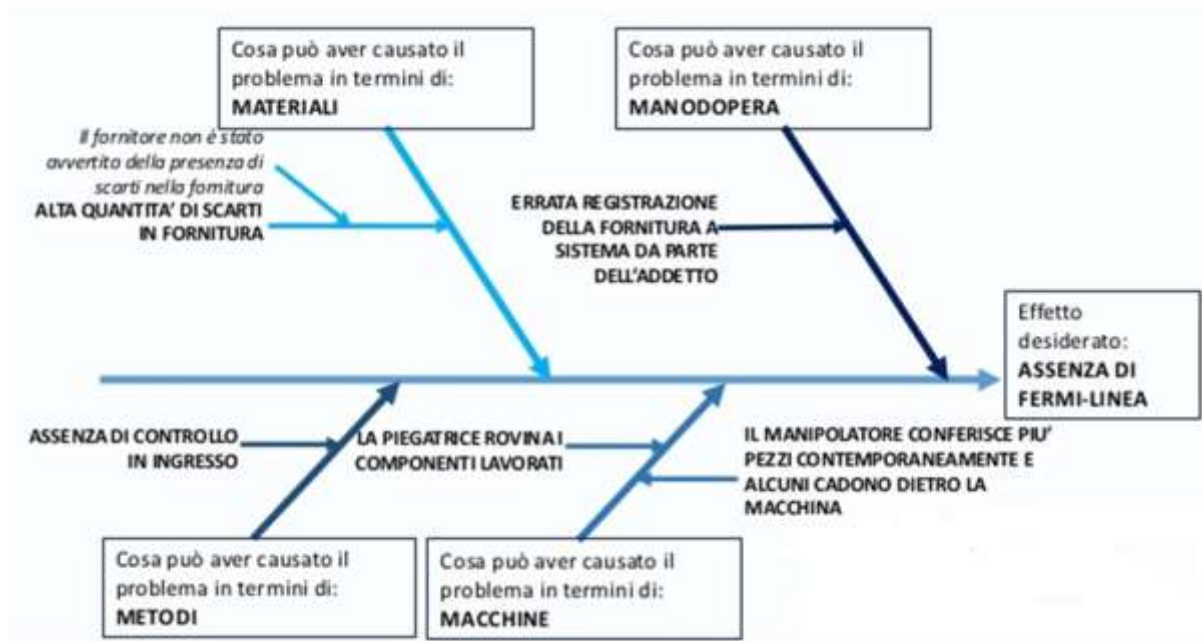


## Analisi delle 4 M

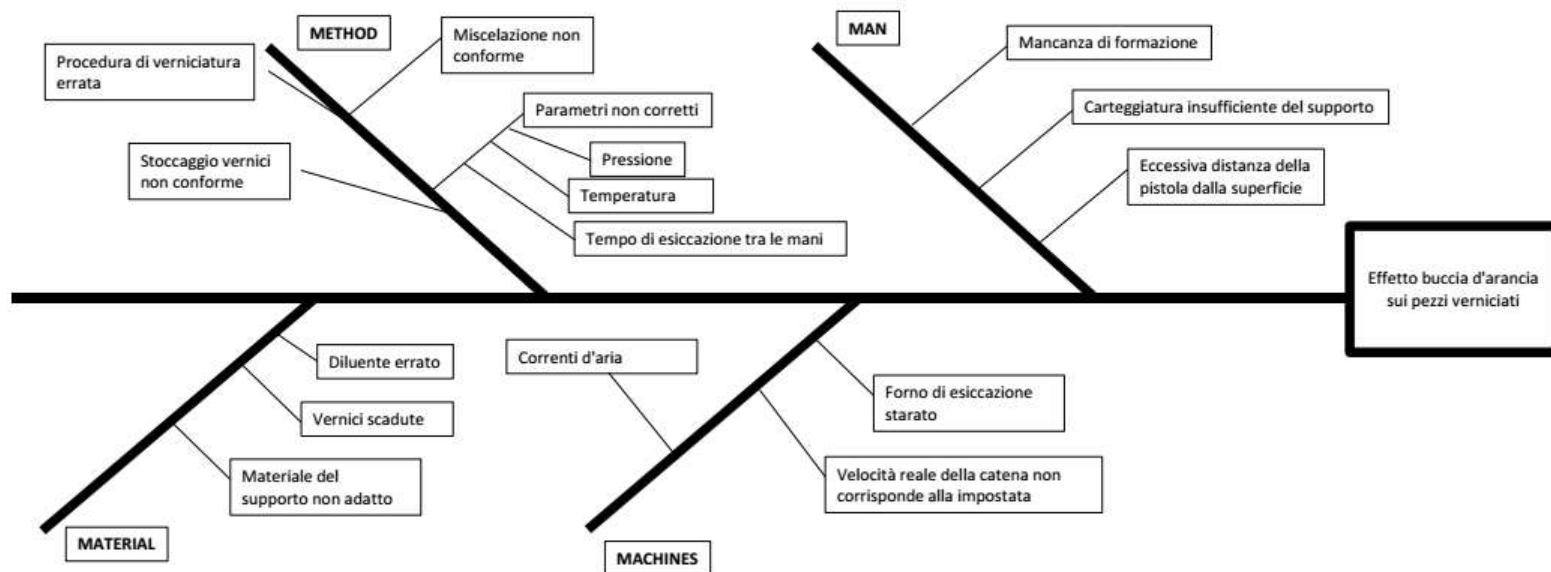




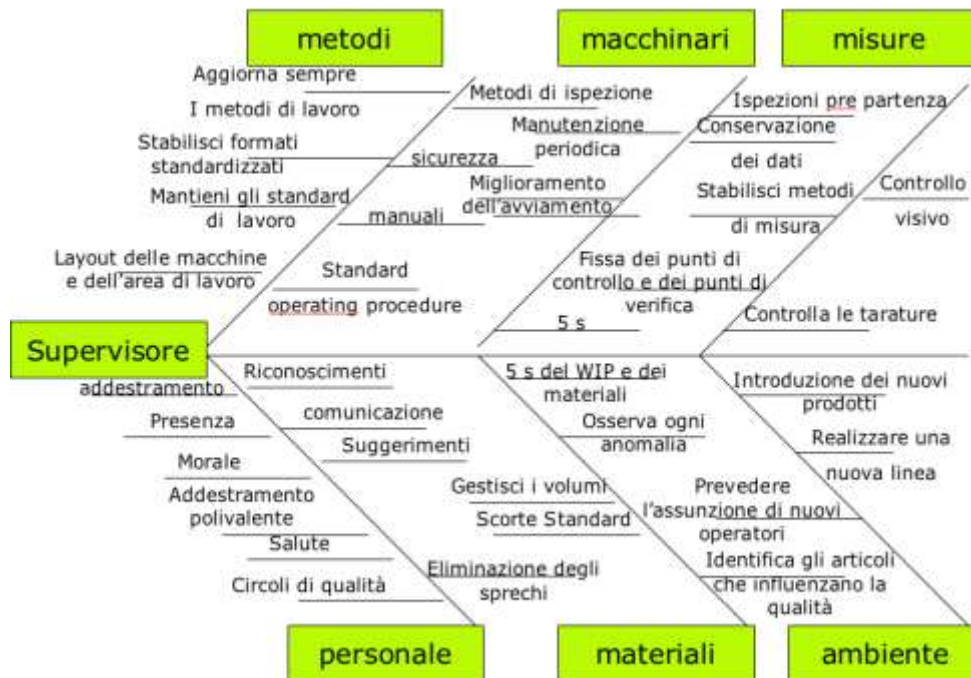
## Analisi delle 4 M



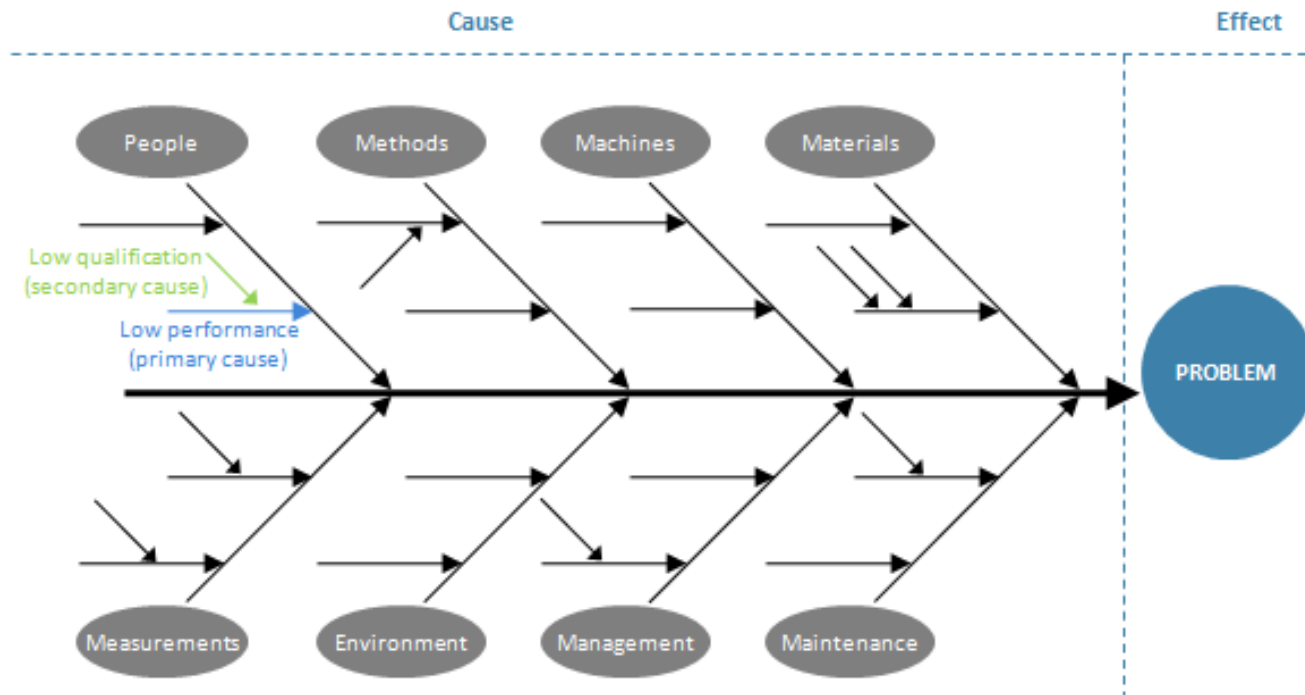
## Analisi delle 4 M



## Analisi delle 4 M



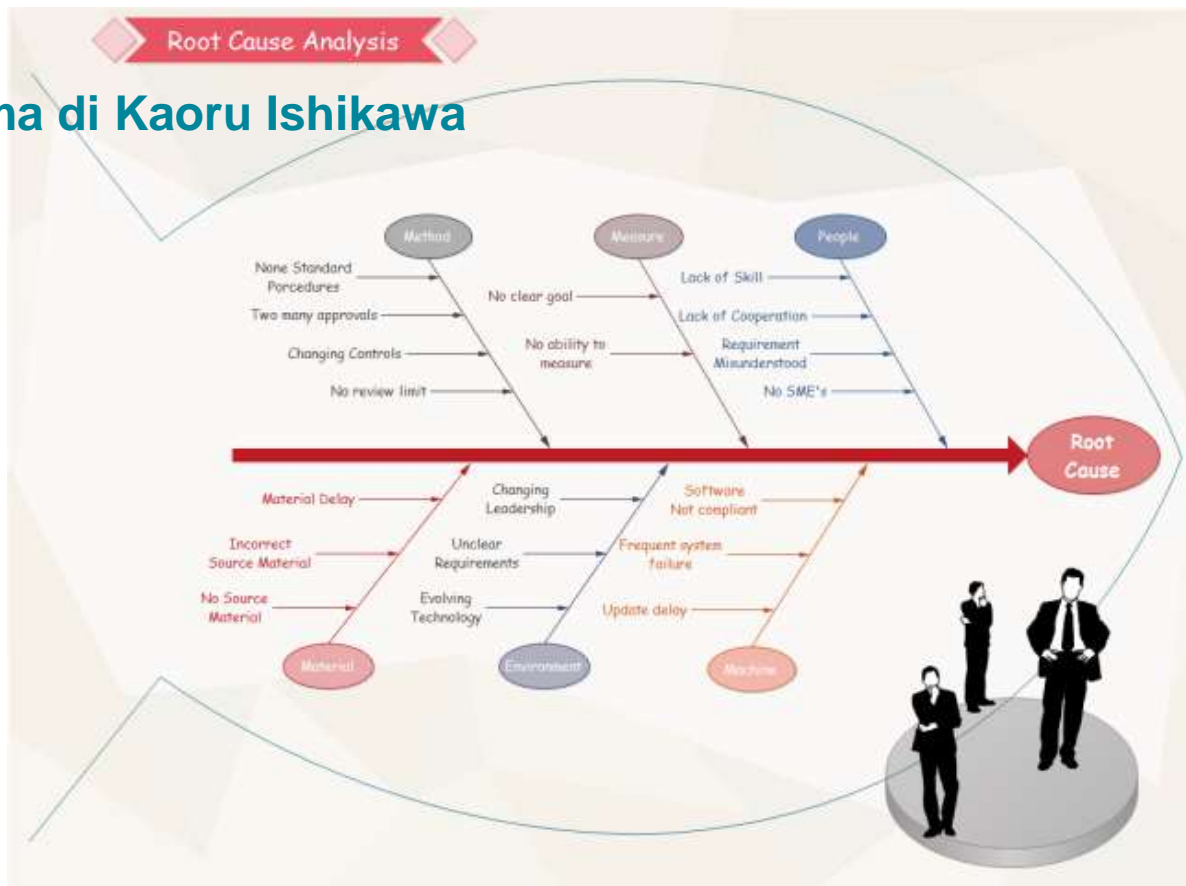
## Il diagramma di Kaoru Ishikawa



## Il diagramma di Kaoru Ishikawa



## Il diagramma di Kaoru Ishikawa





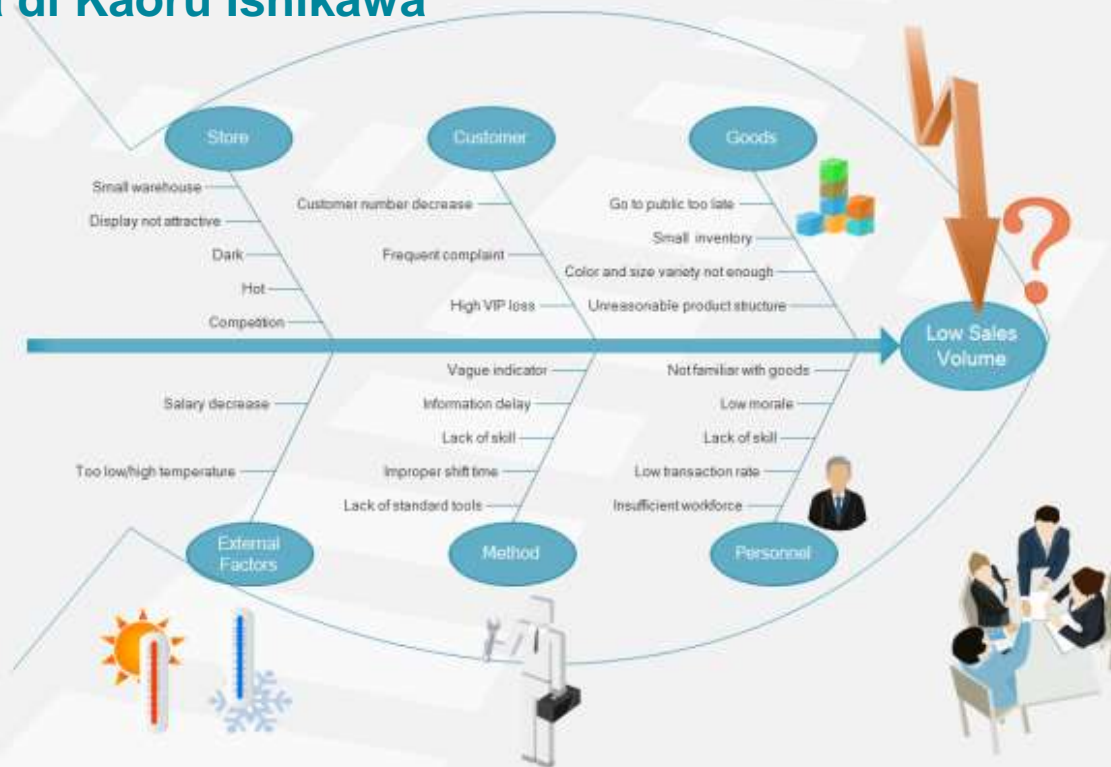
## Low Customer Satisfaction Cause and Effect Diagram

### Il diagramma di Kaoru Ishikawa



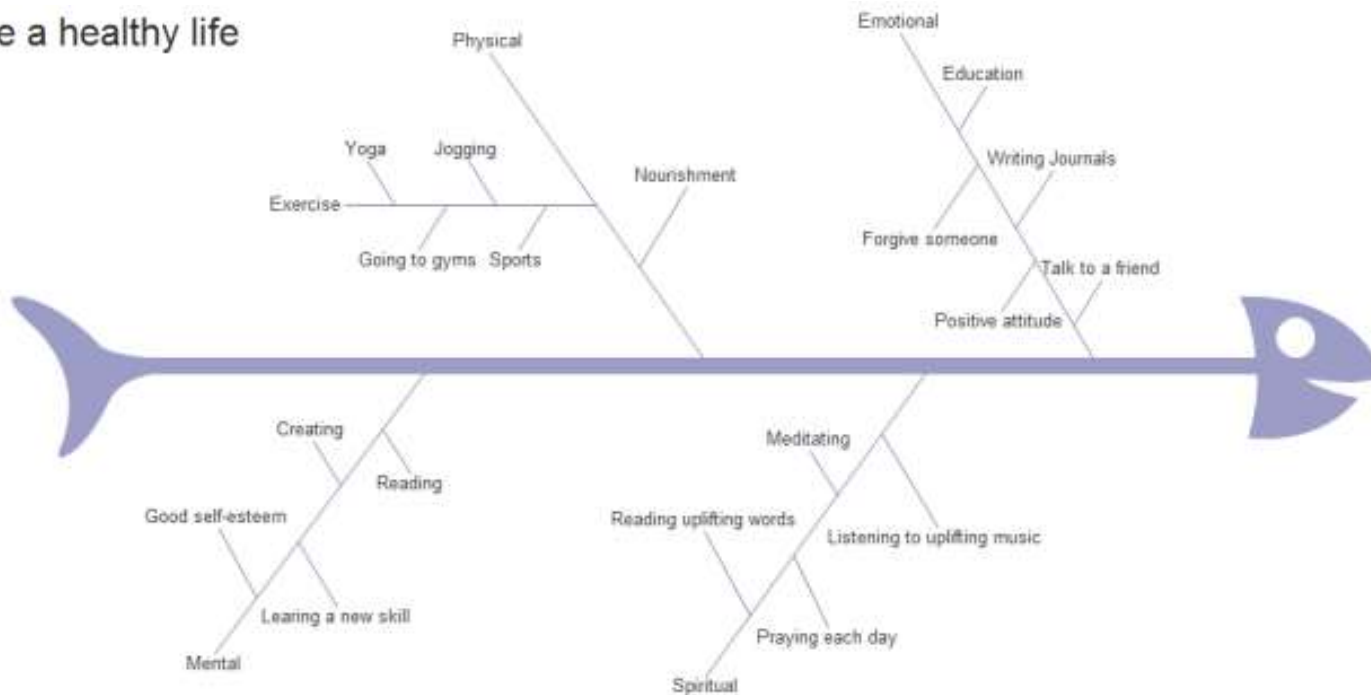
## Il diagramma di Kaoru Ishikawa

Low Market Share - Fishbone (Ishikawa) Diagram

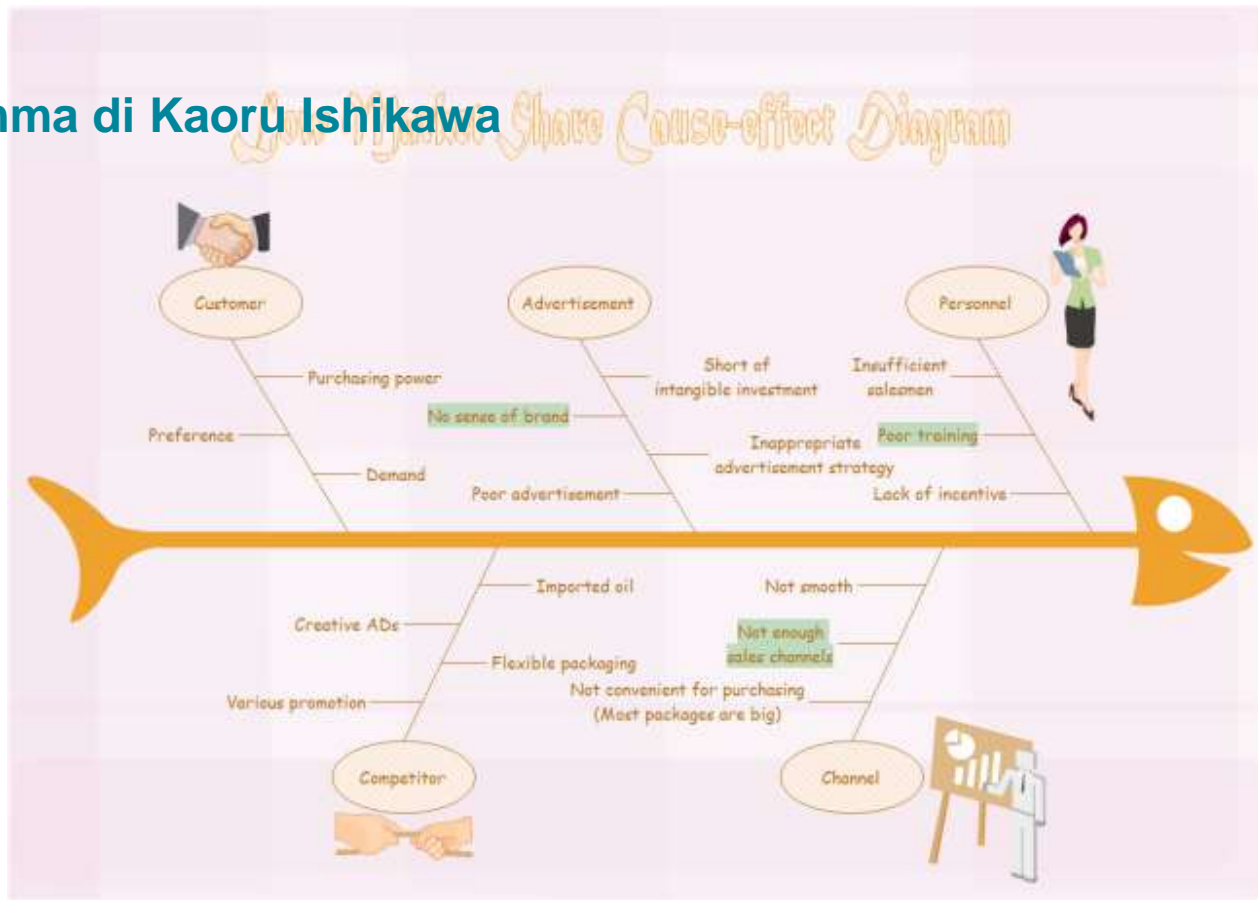


## Il diagramma di Kaoru Ishikawa

Live a healthy life



## Il diagramma di Kaoru Ishikawa

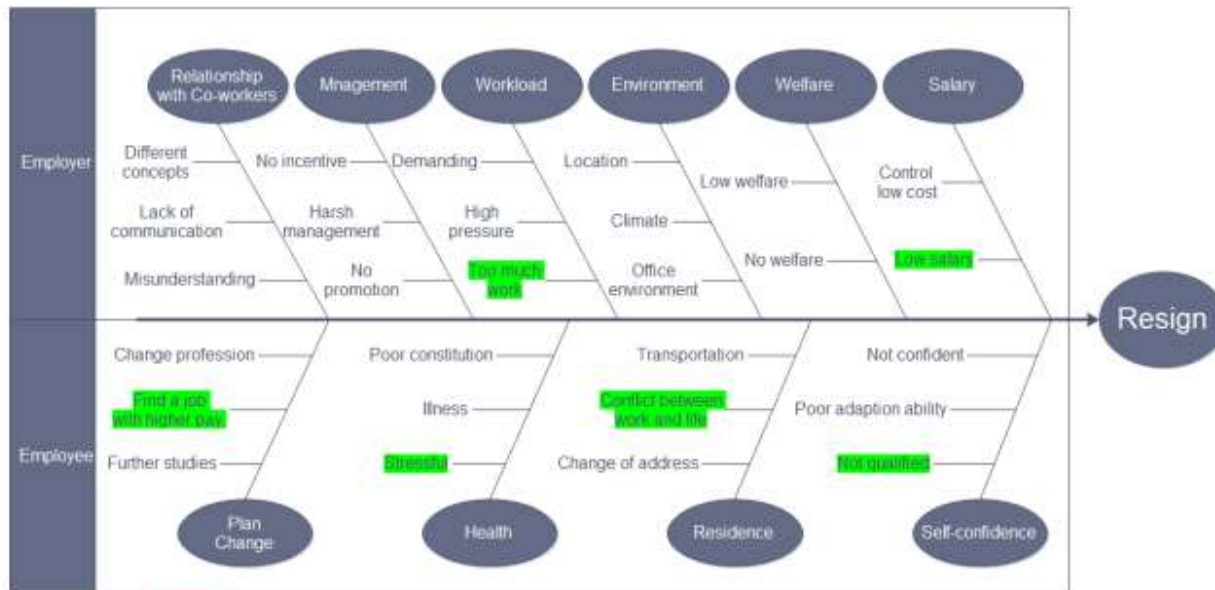


## Il diagramma di Kaoru Ishikawa



## Il diagramma di Kaoru Ishikawa

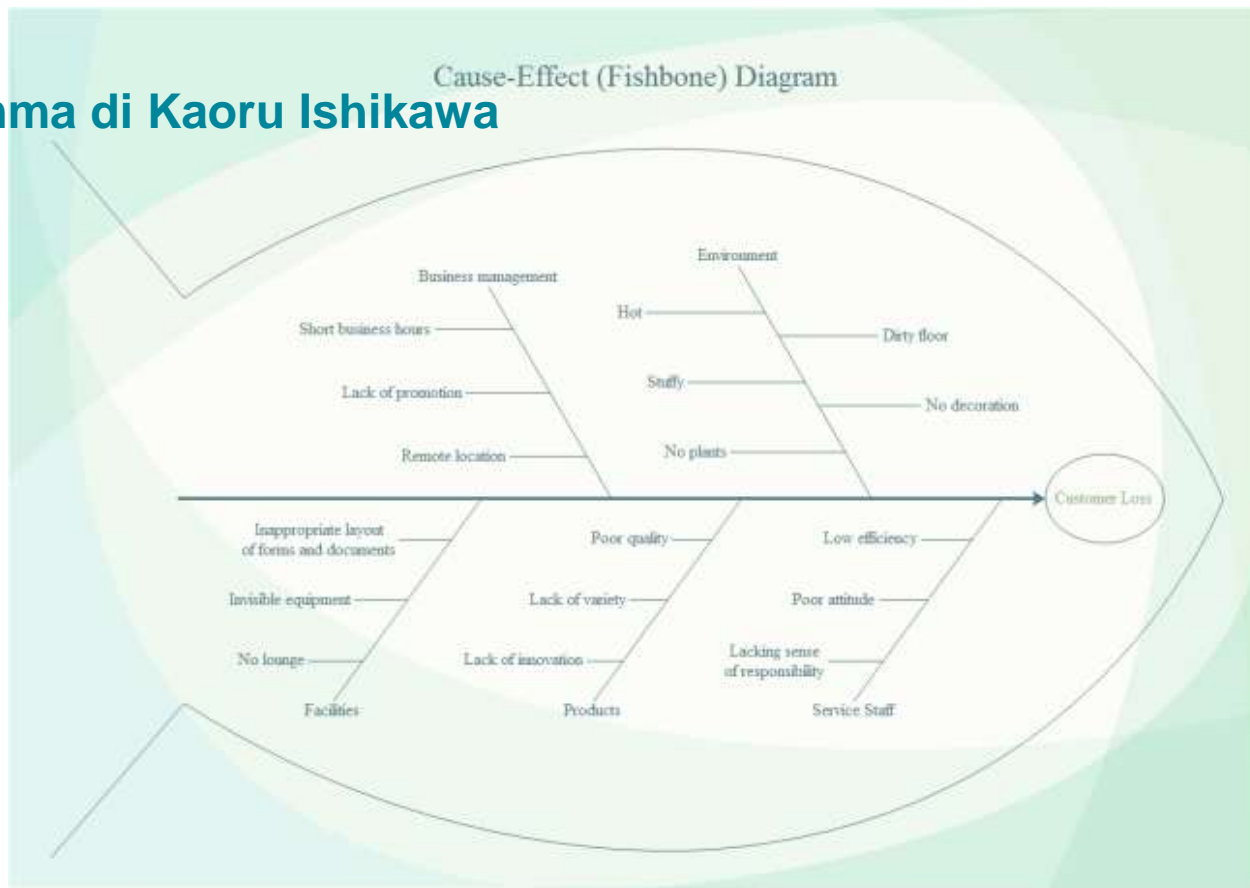
### Reasons for Resign



**XXX:** Important reasons



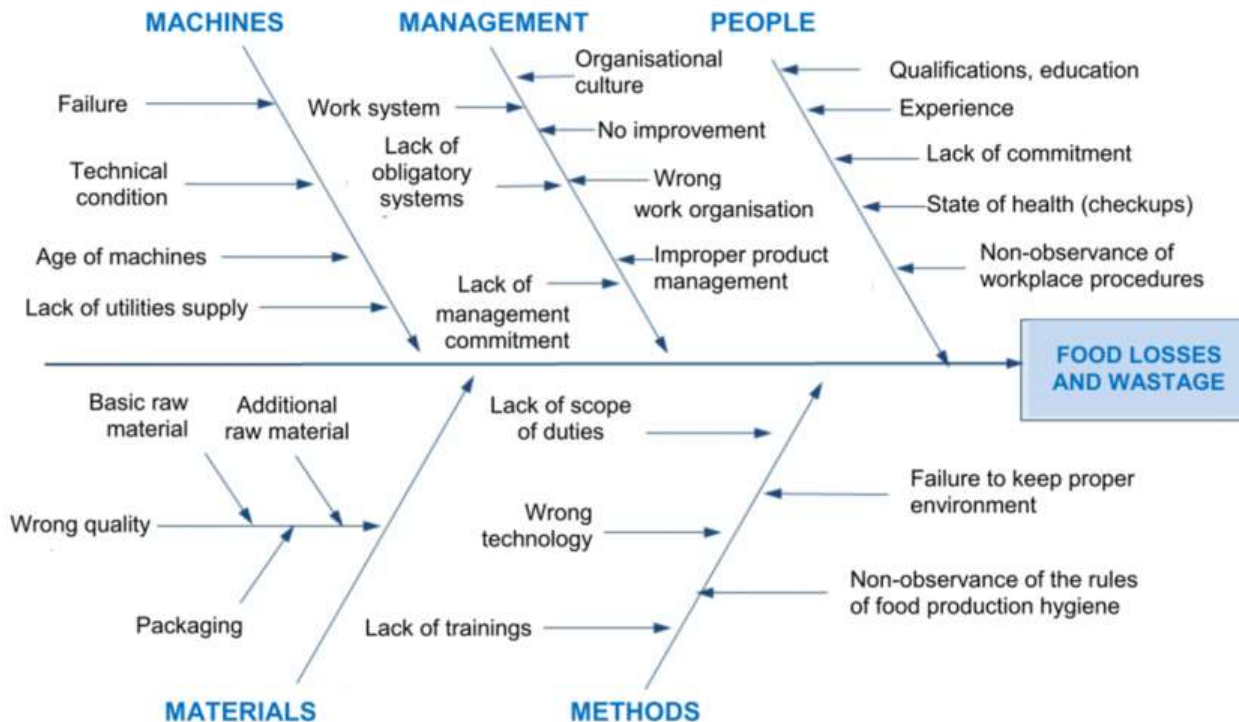
## Il diagramma di Kaoru Ishikawa



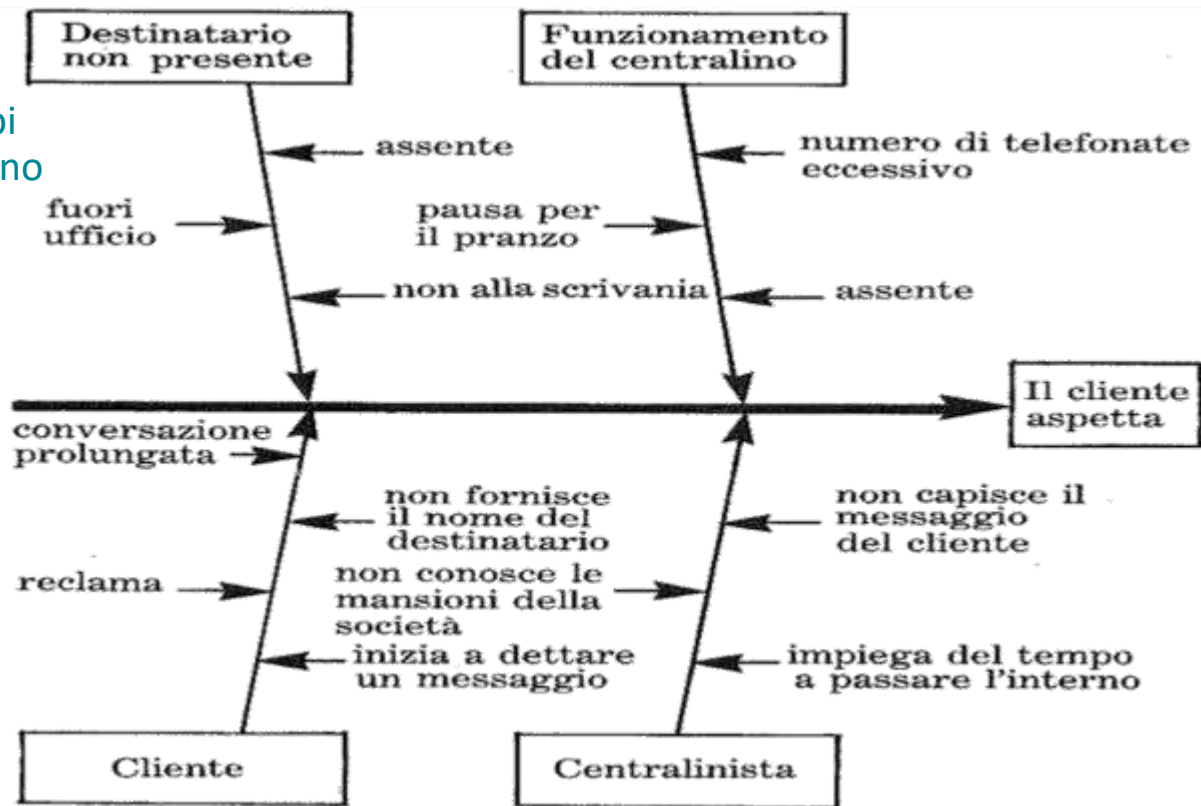
## Il diagramma di Kaoru Ishikawa



## Il diagramma di Kaoru Ishikawa



Riduzione dei tempi  
di attesa al centralino



## Il diagramma di Kaoru Ishikawa

Plan			Do			Check	Act
Factor	Hypothesis	Priority	Action	Responsible	Due Date	Results	Next Steps
Material	Hydraulic fluid: wrong viscosity	Medium					
	Hydraulic fluid: overfilled	High	Check fill level	M. Diederich	18 April 2018	Still full in spite of spill	Update Ishikawa overfill causes and investigate
	Cylinder inner diameter: out of specification	High	Measure tube inner diameter	C. Hensley	18 April 2018	In specification	Move to medium-priority items
	Cylinder inner diameter: wrong diameter specified	Low					
	Tube outer diameter: out of specification	High	Measure tube outer diameter	L. McLeod	18 April 2018	In specification	Move to medium-priority items
	Tube outer diameter: wrong diameter specified	Low					
Measurement	Uncalibrated device used	Low					

## W. Edwards Deming vs Kaoru Ishikawa

W. Edwards Deming	Kaoru Ishikawa
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Create constancy of purpose for improving products and services.</li> <li>2. Adopt the new philosophy.</li> <li>3. <b>Cease dependence on inspection to achieve quality.</b></li> <li>4. <b>End the practice of awarding business on price alone; instead, minimize total cost by working with a single supplier.</b></li> <li>5. Improve constantly and forever every process for planning, production, and service.</li> <li>6. Institute training on the job.</li> <li>7. Adopt and institute leadership.</li> <li>8. <b>Drive out fear.</b></li> <li>9. <b>Break down barriers between staff areas.</b></li> <li>10. Eliminate slogans, exhortations, and targets for the workforce.</li> <li>11. Eliminate numerical quotas for the workforce and numerical goals for management.</li> <li>12. Remove barriers that rob people of pride in their work, and eliminate the annual rating or merit system.</li> <li>13. <b>Institute a vigorous program of education and self-improvement for everyone.</b></li> <li>14. <b>Put everybody in the company to work to accomplish the transformation.</b></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Quality begins and ends with education.</b></li> <li>2. The first step in quality is to know the requirements of the customer.</li> <li>3. <b>The ideal state of quality control is when quality inspection is no longer necessary.</b></li> <li>4. Remove the root cause, not symptoms.</li> <li>5. <b>Quality control is the responsibility of all workers and all divisions.</b></li> <li>6. Do not confuse means with objectives.</li> <li>7. <b>Put quality first and set your sights on long-term objectives.</b></li> <li>8. Marketing is the entrance and exit of quality.</li> <li>9. <b>Top management must not show anger when facts are presented to subordinates.</b></li> <li>10. <u>Ninety-five percent of the problem in a company can be solved by seven tools of quality.</u></li> <li>11. Data without dispersion information are false data.</li> </ol>



